

CONTENIDO

Distributional dynamics of patenting across states in México: A spatial Markov chain approach /
Dinámica distributiva del patentamiento en los estados de México: Un enfoque de cadenas de Markov espaciales.

Víctor Hugo Torres Preciado, Vicente Germán-Soto

Creación de empresas manufactureras, variedad y trayectorias industriales: un análisis interregional en la ciudad-región del Valle de México, 2010-2019
Firm creation, variety and industrial trajectories in manufacturing: an inter-regional analysis of the Mexico Valley city-region, 2010-2019.

José Antonio Cabrera Pereyra

Identificación de sectores clave para la generación de producto y empleo en la economía de la Ciudad de México /
Identification of key sectors for the generation of product and employment in the economy of Mexico City.

Rodrigo Morales-López, Luis Quintana Romero

Cambios en los patrones de gasto en alimentos y bebidas de los hogares en Coahuila, México /
Changes in food and beverages expenditure patterns in households of Coahuila, Mexico.

Víctor Manuel Gerónimo Antonio, Gregorio Castro Rosales, Elena Fuentes

Influence of income inequality and patenting activity on the ecological footprint in Latin America: An analysis of panel data /
La influencia de la desigualdad de ingresos y la actividad patentadora sobre la huella ecológica en América Latina: un análisis de datos de panel.

Mario Gómez Aguirre, José Carlos Rodríguez, Domingo Rodríguez-Benavides

Localización de los Servicios Empresariales Intensivos en Conocimiento (KIBS) en las Zonas Metropolitanas de México. Estudio a partir del tamaño de ciudad en términos de población y de economías de aglomeración, 2003-2018 /
Location of Knowledge-Intensive Business Services (KIBS) in the Metropolitan Areas of Mexico. A Study on City Size in Terms of Population and Agglomeration Economies, 2003-2018.

Valentín Josué San Agustín San Agustín

Impacto de los ingresos públicos, la inversión pública física y el ciclo económico en la deuda estatal de México (2007-2019) /
The Impact of Public Revenue, Public Physical Investment, and Economic Cycle on the State Debt of Mexico (2007-2019).

Christopher Cernichiaro Reyna, Edson Valdés Iglesias y Adrián Esteban López Pedrero



Paradigma económico

REVISTA DE ECONOMÍA REGIONAL Y SECTORIAL

FACULTAD DE ECONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

ISSN 2007-3062

AÑO 16 NÚM. 2 JULIO-DICIEMBRE 2024

Paradigma económico



AÑO 16 NÚM. 2 JULIO | DICIEMBRE 2024



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DEL ESTADO DE MÉXICO**

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

Dr. en C. de la Ed. Marco Aurelio Cienfuegos Terrón
Secretario de Rectoría

Dr. en C. Comp. José Raymundo Marcial Romero
Secretario de Docencia

Dra. en C. S. Martha Patricia Zarza Delgado
Secretaria de Investigación y Estudios Avanzados

Dra. en Hum. María de las Mercedes Portilla Luja
Secretaria de Difusión Cultural

Dr. en C. del A. Francisco Zepeda Mondragón
Secretario de Extensión y Vinculación

Dr. en C. de la Ed. Octavio Crisóforo Bernal Ramos
Secretario de Finanzas

Dra. en C. E. A. Eréndira Fierro Moreno
Secretaria de Administración

**Dra. en C. A. María Esther Aurora Contreras
Lara Vega**
Secretaria de Planeación y Desarrollo Institucional

**Dra. en C. de la Ed. Yolanda Eugenia Ballesteros
Senties**
Secretaria Técnica de la Rectoría

Dra. en Der. Luz María Consuelo Jaimes Legorreta
Abogada General

Lic. en Com. Ginarely Valencia Alcántara
Directora General de Comunicación Universitaria

Dr. en C. S. Ed. Luis Raúl Ortiz Ramírez
Director de Centros Universitarios y Unidades
Académicas Profesionales, Región A y encargado del
despacho Región B



FACULTAD DE ECONOMÍA
M. en E. S. R. y M. Sandra Ochoa Díaz
Directora

M. en A. Daniella Romero Juárez
Subdirectora Académica

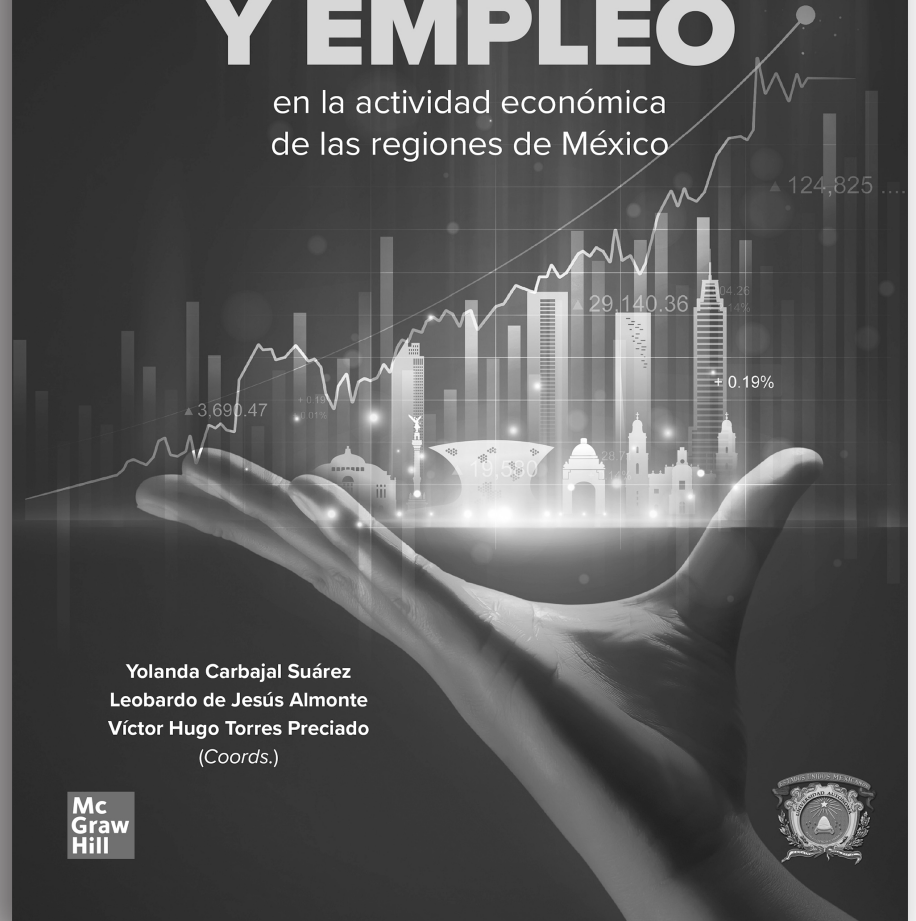
Dr. en C. Mauricio García Martínez
Subdirector Administrativo

**Dra. en C. E. A. Marlen Rocío
Reyes Hernández**
Coordinadora de Investigación
y Estudios Avanzados



INNOVACIÓN Y EMPLEO

en la actividad económica
de las regiones de México



Yolanda Carbajal Suárez
Leobardo de Jesús Almonte
Víctor Hugo Torres Preciado
(Coords.)

**Mc
Graw
Hill**



Disponible de acceso abierto en el repositorio
de la Universidad Autónoma del Estado de México

<http://hdl.handle.net/20.500.11799/139164>



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
Ibáñez, Chile.

COMITÉ EDITORIAL

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 Assaad 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.

Víctor Hugo Torres Preciado,
Facultad de Economía,
Universidad de Colima.

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

■ DIRECTORIO

Leobardo de Jesús Almonte
Director editorial

Luisa Victoria Morales Bucio
Asistente editorial

Brenda Murillo Villanueva
Traducción

Alejandra Santana Castro
Diseño de Portada

Eduardo Santes Hilario
Formación

María Guadalupe Cajero Vázquez
Marcación XML JATS

Incluida en:

Conahcyt (Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías).

RedAllyc (Sistema de Información Científica Redalyc. Red de Revistas Científicas).

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

Clase (Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades).

Biblat (Bibliografía latinoamericana en revistas de investigación científica y social).

Dialnet (Repositorio de acceso a la literatura científica hispana, Universidad de La Rioja).

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



3	Editorial.
5	Distributional dynamics of patenting across states in México: A spatial Markov chain approach / Dinámica distributiva del patentamiento en los estados de México: Un enfoque de cadenas de Markov espaciales Víctor Hugo Torres Preciado, Vicente Germán-Soto
37	Creación de empresas manufactureras, variedad y trayectorias industriales: un análisis interregional en la ciudad-región del Valle de México, 2010-2019 / Firm creation, variety and industrial trajectories in manufacturing: an inter-regional analysis of the Mexico Valley city-region, 2010-2019 José Antonio Cabrera Pereyra
71	Identificación de sectores clave para la generación de producto y empleo en la economía de la Ciudad de México / Identification of key sectors for the generation of product and employment in the economy of Mexico City Rodrigo Morales-López, Luis Quintana Romero
107	Cambios en los patrones de gasto en alimentos y bebidas de los hogares en Coahuila, México / Changes in food and beverages expenditure patterns in households of Coahuila, Mexico Víctor Manuel Gerónimo Antonio, Gregorio Castro Rosales, Elena Fuentes
137	Influence of income inequality and patenting activity on the ecological footprint in Latin America: An analysis of panel data / La influencia de la desigualdad de ingresos y la actividad patentadora sobre la huella ecológica en América Latina: un análisis de datos de panel Mario Gómez Aguirre, José Carlos Rodríguez, Domingo Rodríguez-Benavides
159	Localización de los Servicios Empresariales Intensivos en Conocimiento (KIBS) en las Zonas Metropolitanas de México. Estudio a partir del tamaño de ciudad en términos de población y de economías de aglomeración, 2003-2018 / Location of Knowledge-Intensive Business Services (KIBS) in the Metropolitan Areas of Mexico. A Study on City Size in Terms of Population and Agglomeration Economies, 2003-2018 Valentín Josué San Agustín San Agustín
191	Impacto de los ingresos públicos, la inversión pública física y el ciclo económico en la deuda estatal de México (2007-2019) / The Impact of Public Revenue, Public Physical Investment, and Economic Cycle on the State Debt of Mexico (2007-2019) Christopher Cernichiaro Reyna, Edson Valdés Iglesias y Adrián Esteban López Pedrero

Paradigma económico REVISTA DE ECONOMÍA REGIONAL Y SECTORIAL FACULTAD DE ECONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO, Año 16, No. 2, julio-diciembre 2024, 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, paradigmaeconomico@uaemex.mx. Editor responsable: Leobardo de Jesús Almonte. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2020-022516451800-102, 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 9 de julio de 2024 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

Ante el cierre de un ciclo y la oportunidad de escribir algunas reflexiones del presente número, es inevitable sentir emoción y agradecimiento por todo lo que *Paradigma económico* me ha brindado en este año que colaboré como asistente editorial.

La publicación periódica de una revista académica como *Paradigma económico* trae consigo meses de trabajo y esfuerzo por asegurarnos de cuidar cada detalle de los artículos que componen los números, así como de preservar el objetivo con el que surgió la revista hace 16 años, que es consolidarse como una revista que sirviera de espacio de difusión y discusión académica y que se convirtiera en una alternativa para los estudios de la economía regional y sectorial para avanzar en entender el problema del escaso crecimiento de México y de sus regiones, objetivo que puedo asegurar se está cumpliendo.

Ser asistente editorial me ha permitido vivir el trabajo académico desde un enfoque distinto y privilegiado, pues he tenido oportunidad de conocer grandes especialistas en los temas del crecimiento y desigualdad, que son referentes en nuestro país y a nivel internacional y que han sido parte de la formación de muchos economistas. En este sentido, el asistente editorial es la conexión entre los autores que confían en la revista para publicar sus resultados de investigación y los árbitros que apoyan a que la calidad de los trabajos sea adecuada; por ello, es importante el cuidado y diligencia del trabajo cotidiano en el trabajo editorial y que se refleja en el hecho de que tras 16 años *Paradigma económico* cuenta con 183 artículos publicados, 374 autores de diversas universidades de México, Estados Unidos Latinoamérica y Europa, y que sea leída en 21 países.

La portada del primer número de la revista es un barco de papel formado por la página de un artículo, haciendo alusión a que esa primera publicación salía al mundo esperando consolidarse como un referente para los estudios de la economía regional y sectorial en un contexto poco fácil para mantener publicaciones académicas como *Paradigma económico*. Dieciséis años y una pandemia después, ese barquito de papel ha superado todo obstáculo gracias al trabajo del equipo editorial, logrando tener un impacto social importante y significativo, pues las publicaciones de la revista han sido referentes de otros trabajos de investigación, logrando así tomar la forma de quienes la soñaron y de quien la dirige actualmente.

Satisfecha de haber formado parte de este viaje tan importante, mi trabajo como asistente editorial y de investigación trascendió mis tareas del día a día para darle rumbo a mi formación como economista, por lo cual *Paradigma económico* y el Centro de Investigación en Ciencias Económicas de la Facultad de Economía de la UAEMéx tendrán un lugar muy especial e intacto en mi vida porque me brindaron las herramientas para desarrollarme profesionalmente, que son la búsqueda y tratamiento de datos para el análisis estadístico y econométrico de los distintos temas relacionados con la economía sectorial. Estas bases consolidaron mi trabajo de investigación de tesis, el cual me permitió familiarizarme, estudiar y observar la problemática tan aguda de la desigualdad en nuestro país, específicamente la desigualdad salarial, logrando darle sentido y dirección a las razones e ideas por las cuales decidí estudiar economía, para trabajar y esperar por un México más equitativo y justo.

Agradezco al Dr. Leobardo de Jesús, director editorial, por haberme permitido acompañarle en este año en las labores de la revista y por este espacio en este número. Le deseo lo mejor a mi querida revista y equipo editorial para los años que vienen, gracias por tanto.

Luisa Victoria Morales Bucio
Egresada de la Licenciatura en Economía
Asistente editorial y becaria de investigación
Agosto 2023-junio 2024

Distributional dynamics of patenting across states in Mexico: A spatial Markov chain approach

VÍCTOR HUGO TORRES PRECIADO*
VICENTE GERMÁN-SOTO**

ABSTRACT

This investigation aims to analyze the distributional dynamics of patenting across Mexican states. Our main results suggest, by means of implementing a spatially conditioned Markov chain framework, the regional context is relevant to understand the evolution of the state patenting patterns of distribution over time and across space in Mexico. In this regard, additional evidence suggests top-innovators states interacting with neighboring states sharing similar levels of regional patenting may benefit from positive spatial externalities, while those states positioned in lower levels of the patenting distribution would experience difficulties in accessing top-innovators' technological knowledge that may impede their upward transition to higher classes within the patenting distribution.

Keywords: innovation, patenting, spatial Markov chains, Mexico.

JEL classification: O31, R10, CO2.

* Faculty of Economics, University of Colima, Villa de Alvarez, Colima, México.
Email: torrespriado@uacol.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0501-0913>

** Faculty of Economics, Autonomous University of Coahuila, Saltillo, México.
Email: vicentegerman@uadec.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5844-1296>

RESUMEN

Dinámica distributiva del patentamiento en los Estados de México: Un enfoque de cadenas de Markov espaciales

El objetivo de esta investigación es analizar la dinámica distributiva del patentamiento realizado en los estados mexicanos. Nuestros principales resultados sugieren, mediante la aplicación de un enfoque de cadenas Markovianas condicionadas espacialmente, que el contexto regional es relevante para comprender la evolución de los patrones distributivos del patentamiento estatal a través del tiempo en México. En tal sentido, evidencia adicional sugiere que los estados más innovadores en interacción con estados geográficamente cercanos que comparten niveles similares de patentamiento se beneficiarían de la presencia de externalidades espaciales positivas, mientras que los estados con los menores niveles en la distribución de patentamiento estatal experimentarían dificultades para acceder al conocimiento tecnológico de los estados más innovadores que pudieran obstruir su transición hacia mayores niveles de patentamiento.

Palabras clave: innovación, patentamiento, cadenas de Markov espaciales, México.

Clasificación JEL: O31, R10, CO2.

INTRODUCTION

In the space-time distributional evolution of regional innovation, the geographical proximity fulfills a determinant role because it tends to disseminate the ideas and knowledge among nearest regions faster. Consequently, and as in a chain of effects, it also contributes improving the regional productivity. Innovation means inventive capacity of one economy besides improved designs and process that reduce costs of production and raise benefits. Commonly, high levels of innovation are compromised also with high rates of investment in R&D, and this last input is in turn correlated with high level of knowledge. Thus, innovation-knowledge-R&D are widely interrelated, but they need adequate channels that easily spread the spillovers effects positively impacting the productivity. In this game of correlated forces, the role played by the proximity has attracted much attention, lately.

It has been widely recognized the feature of multidimensionality that own the proximity. For example, some types of proximity are geographic, cognitive, social, institutional, and organizational, but also it is accepted that the geographical one facilitates the innovation and reinforces other types of proximity (Boschma, 2005). Some recent studies have found in the geographic clustering important potential conduits of technology transfer and knowledge creation (Attfield *et al.*, 2000, Inoue *et al.*, 2019), others highlight the technological catch-up faster (Griffith *et al.*, 2009). This outcome is especially clear in regional contexts where clusters of firms and industrial districts tend to be geographically concentrated producing important spillovers on the neighboring. In addition, the transfer of technology obtained through geographic connectivity is usually the solution to the R&D financing problems that the most economically lagging regions generally suffer.

Indeed, in our days, productivity significantly seems to be based on some of the many ways materializing the innovation, such as technology (Griffith *et al.*, 2009, Alexopoulos and Cohen, 2019, Ardito *et al.*, 2019, Chen, 2020), creation of patents (Bilir, 2014, Guo, 2015), and the protection to the property rights (Alvi *et al.*, 2007, Sweet and Eterovic, 2019, Chu *et al.*, 2020). All these factors are mainly highlighted among developed economies, for who the internal investment on R&D is essential, a condition that not always can be satisfied in the less developed world, due to problems of financing. However, the stock of investment on R&D is jealously monitored by developed countries. Economies with higher R&D also tend to exhibit more growth (Attfield *et al.*, 2000, Ulku, 2004, Agénor and Neanidis, 2015) because the technological progress from R&D displaces the productive capacity and, this way, higher rates of growth are possible.

The market failure on R&D investment can be replaced from public financing. However, deviation of resources to increase the expenditure on R&D is costly, and especially prohibitive for less developed countries, therefore, business relationship is fundamental among countries. With this end, the connectivity is also vital. More connected countries can take advantage from technological advances and improve their productivity. In this process, proximity becomes very important, because the closer one economy is to another that has created innovation, the easier and faster is to absorb this new

progress. Economic activity spatially concentrated is benefited from the knowledge spillovers. Short distances facilitate the knowledge dissemination, while large distances difficult it.

As regions becomes more interconnected, they will be able to expand its stock of knowledge, improving their productivity, without necessarily increasing their internal investment in R&D. Conversely, remaining isolated will not be influenced by the technology and knowledge being created abroad, so improved productivity only will be possible augmenting the internal investment in R&D, a mechanism that not necessarily guarantees improvement of its inventive capacity because innovation constitutes, for sectors and industries, a process of maturation that takes some time. In change, the process of linking through any of the previous channels speeds the acquisition of inventions, making possible the knowledge stock that allows stimulating productivity.

In this respect, as occurs with the spatial distribution of economic activity performance, the localized nature of innovation (Capello and Camilla, 2013) and knowledge diffusion sensibility to distance (Varga *et al.*, 2005) render innovation to be unevenly spatially distributed across countries and regions. Whereas this latter is an acknowledged feature of innovation activity (Egger and Loumeau, 2018), what has remained largely unexplored are its dynamical distributional characteristics over space. Investigating this latter issue is of relevance, first, because it may help elucidate the relationship between income/growth inequality and technological innovation, a topic which has recently gained interest (Foellmi and Zweimüller, 2017; Acemoglu, 1998); and second, uncovering distributional properties such as the more likely technological transition path over both short and long run horizons, or what the role of geographical proximity could be in shaping these paths, provide a standpoint not only to reevaluate the national and regional innovation policy efforts, but also it may help to their re-elaboration.

This investigation addresses the case of Mexico, a developing country which although its efforts to increase the investments made on R&D by public and private sectors, it appears to be insufficient to boost technological innovation and therefore economic growth. The country has devoted in recent years just 0.3% share of its GDP to R&D expenditure, whereas its patent production has averaged about 7% in

its growth rate during the last fifteen years. In addition, at regional level, some states have witnessed a renewed interest about promoting local innovation whereas, at the same time, not all the states seem to encompass these initiatives, and thus giving rise to a heterogeneous spatial distribution of regional technological innovation (Germán-Soto *et al.*, 2009, Torres-Preciado *et al.*, 2014). However, due to the changing feature of the regional distribution of innovation, it is not clear whether states' uneven spatial distribution of innovation tend to reduce or to amplify over time; or how likely states would advance (or retrocede) towards higher (or lower) levels of innovation activity, and moreover, whether the spatial interaction mediated by geographical proximity among states significantly accounts for the underlying distributional evolution of regional innovation in Mexico.

In this context, this research aims to contribute to empirical studies on technological innovation by investigating both the short-term and long-term features of the distributional evolution of patents counts across the Mexican states and how these distributional features might change by accounting for the spatial dimension. In this regard, we intend to particularly answer the following questions: What features are descriptive of the distributional evolution of patenting across states in Mexico? Does the evolution of the patenting distribution over time show a convergence or divergence pattern across states? Does spatial interaction matter in shaping the distributional evolution of patenting across states in Mexico? If so, to what extent the geographical context influences the evolution of the patenting distribution in Mexico? We provide answers to these questions by implementing a spatially augmented Markovian chain framework proposed by Rey (2001) which allows to investigate distribution dynamics when spatial dependence between geographical units features spatial systems.

The reminder of this article is organized as follows. Section 1 reviews recent literature on innovation and economic inequality. Section 2 describes the methodology to study the spatiotemporal dynamics of patenting across states in Mexico. Section 3 discusses the empirical findings and finally concludes.

1. LITERATURE REVIEW

This review focuses on the lines in which technological knowledge and innovation take place in the space or territory. Within the several theories and approaches in this branch, the geographical proximity is specially debated due to its importance in increasing the probability of knowledge spillovers and supporting the innovative activities. Most concentrates on the mechanisms on how the knowledge and innovation take place in space (Capello, 2007) with a fruitful literature examining from a knowledge production function, as Fritsch (2002), who compares qualities of regional innovation systems, or as Parent (2012), who analyze the spatiotemporal regional spillovers. In Fornahl and Brenner (2009) innovation results by the relationship between industrial agglomeration and local knowledge production. Antonelli and Colombelli (2017) find that access to external knowledge has positive effects on productivity of firms. Capello (2007) highlights spatial elements playing important role that widely explain the regional growth differentials. In regional growth, the geographic proximity is increasingly taking much importance (Parent and LeSage, 2008). For example, Boschma (2005) indicates that proximity facilitates interactive learning, although it may also have negative effects on innovation, while Griffith *et al.* (2009) find that proximity to frontier firms makes catch-up faster in terms of productivity growth.

The analysis of the effects of globalization on multinationals by Toulemonde (2008) finds that proximity –in this case firms agglomerate their production in a single plant– involves reductions of trade costs. Other works seek explanations in the space-time (Parent and LeSage, 2012) that can be simplified through estimates from Markov chains, viewing how the geographic space can be considered as key factor explaining the heterogeneous association between innovation and inequality (Tselios, 2011). Advances on technology have their own space-time development path forming frontiers on knowledge and skills that constraint the movement to other places, creating path-dependent time geographies (Oinas and Malecki, 2002).

Ozman (2009) and Oinas and Malecki (2002) sustain that local interaction networks are very important for innovation and technological change but our understanding on this branch remains still few explored. Pierrakis and Saridakis (2019) examine the social networks

and find that public funds of capital have higher volumes of interactions. Although strategic alliances are necessary to build a well-connected infrastructure network (Yao, Li and Weng, 2018).

Regarding the knowledge spillovers, the geographical proximity is not the unique element to consider, in fact exist many other types of proximity as cognitive, organizational, social, institutional (Boschma, 2005 and Mattes, 2012), and personal proximity (Leszczyńska and Khachlounf, 2018), all they influencing the interactive learning and innovation, but such as is highlighted by Boschma (2005), from a dynamic approach, geographical proximity can reinforce other dimensions of proximity.

Briefly, cognitive proximity is referred at the level of capabilities owned by firms or showed by a region in the objective to absorb the knowledge portrayed in new technologies. To the extent that knowledge cannot be considered completely as public good, economic agents should have a minimum level of knowledge in order to communicate and learn from each other. If knowledge-level is not sufficient, costs to treat with a particular technology will increase too much. Thus, regions showing cognitive proximity may improve the productivity. Nevertheless, levels above to certain umbral can be detrimental for innovation (Boschma, 2005).

Organizational proximity means capacity to coordinate and to manage the stock of knowledge in organizations. Particularly, creation of networks, market organization, appropriability, governance, among others, tend to differ and, as consequence, the distance will be not the same. Thus, this form of proximity can represent a relevant argue of the productivity differences among regions.

Social proximity is a property more identified in relations at the micro-level. It seeks explanation on the dependence of the regions from social ties or relations to reach suitable economic outcomes. The idea is that social relations developed by workers of different firms can help to reinforce the ties of friendship making more effective interactions that, finally, will derive from this brainstorming favoring the productivity. Advances in telecommunications and connectivity from very diverse mechanisms as cellphones, platforms as WhatsApp, Facebook, Twitter, etc., will lead to reductions in the social distance, favoring the productive process.

Institutional proximity can be understood at the macroeconomic level of the social proximity (Boschma, 2005). In this case, institutional structures as laws, rules, democracy, even the culture, can support the innovation. To the extent that stronger institutions exist, more easily will be the transition toward innovation and improved productivity. Therefore, the institutional frame results influential.

Additionally, Leszczyńska and Khachlouf (2018) propose separate the personal traits from the social proximity because individual characteristics differently impact the innovation. This notion refers specific personality traits that can facilitates collaborations and, this way, improves the access on innovation and influences the productivity level.

Empirical findings treating with these types of proximity have been diverse. In Feldman (1994) and Aw and Palangkaraya (2004) geographical proximity supports innovative activities and raise the probability of knowledge spillovers. Carbonara and Giannoccaro (2011) define a concept of proximity based on four of the above notions and evaluate the influence of proximity in the competitiveness of the Industrial Districts. Although results are in the direction that proximity favors the competitiveness, they also highlight that much proximity is detrimental. Mattes (2012) investigates the differences between concepts of proximity and suggests that the knowledge nature significantly acts for the types of proximity, so they complement and substitute each other. Marrocu *et al.* (2013) find that technological proximity outperforms the geographic one in European regions. They also highlight a limited role from social and organizational networks. Martinus and Sigler (2018) use a concept of global city clusters to explain the linkages observed from the different notions of proximity in Australia. Some of the results identify a strong role of the geographical proximity in shaping regional networks. Harris *et al.* (2019) report differentiated effects of the spatial proximity on productivity by firm size of the UK economy. Effects were positive only for larger plants, a result attributable to the absorptive capacity characterizing this size of firms. Lee and Kim (2020) study the neighboring effects between low-income and high-income regions of South Korea. They find that negative effects from spatial proximity are greater than the positive in the economic growth of the low-income regions. Cappellano and Makkonen (2020) assess the role of the proximity in the economic interaction of cross-border in a US-Canadian

region. The results and conclusions on the role of the cognitive proximity are not clear because in a first stage they are high, but in a second one the region presents a low level of interactions.

All notions of proximity provide different ways to assess the impact of the distance on innovation, and as consequence, in productivity. It is possible that some of them are more important than others in affect the innovation, depending of the level of development, the maturation degree of the productive process, specific sectors or the interest shown in some objective. In the present exercise our interest is the exam of the Mexican regions, with the geographical proximity as the main hypothesis to be tested. Some research in this area discuss the distribution of the FDI conditioned to spatial interaction effects across Mexican states (Torres *et al.*, 2017), others investigate proximity effects using Markov chain models when a set of regions transit to higher levels of manufacturing industry (Flores-Segovia and Castellanos-Sosa, 2021). However, studies on the spatial interaction effects of the innovation are scarce, despite spatial interaction effects seem to be present in the economies and that this avenue of research enjoys a longer tradition in developed countries.

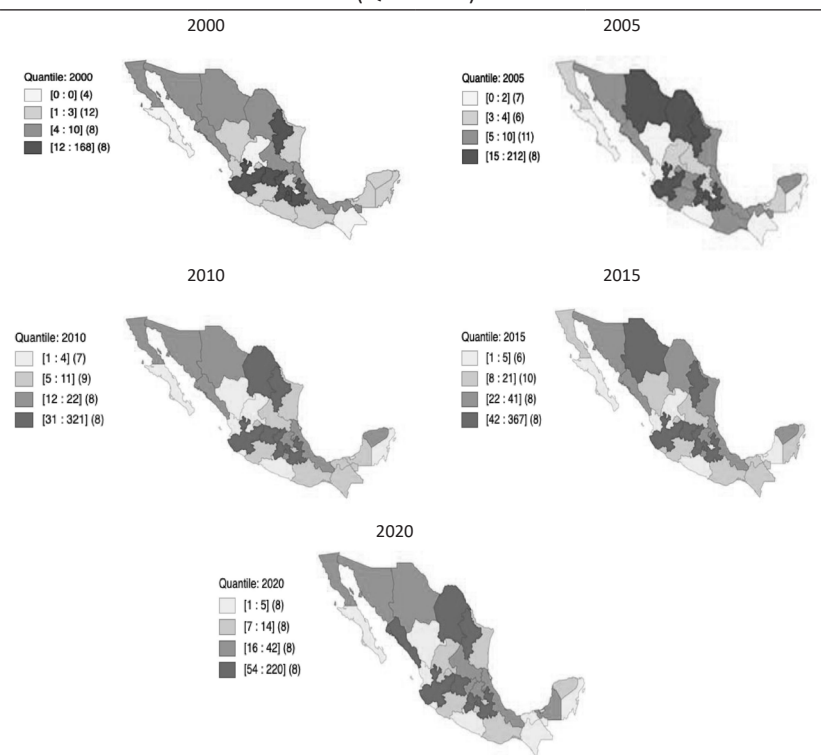
Finally, as technology constantly changes then evolution of the innovation is characterized as path dependent and so it is affected by technological change (Mokyr, 1990). In addition, depending of the phase of a major innovation, proximity can have a positive or negative impact on innovation. At the end, the inventive process portrayed in a patent can differ greatly across regions and over time, therefore, a suitable tool of analysis is to see this dynamic from Markov chains, from which it makes possible to infer about the evolution of the spatial distribution of patenting.

2. SPATIAL DISTRIBUTION OF REGIONAL PATENTING IN MEXICO: AN EXPLORATORY INSIGHT

An overall look at the spatial distribution of regional patenting in Figure 1 shows it is unevenly configured across the entire territory in Mexico with most of the northern states, and some center-located states, featuring high levels of patenting that contrast those of southern states mostly positioned at lower levels of the quantile classes. This spatial configuration, however, evolves over time according to transition

dynamics specific to each state. In this regard, for example, the state of Baja California although located at northern Mexico exhibits a transition to the lower levels of the quantile distribution before returning to the upper levels in the next years. The states of Jalisco, Nuevo León, Estado de México, and Ciudad de México have shown, in contrast, fewer fluctuating dynamics of transition that locate them within the highest quantile class of patenting levels on a permanent basis. This mixture of spatial transitions across the quantile classes also unveils the evolution in the formation of spatial clustering between states of similar patenting levels and its alteration into geographical patterns showing proximate states sharing dissimilar patenting levels which speak about how spatial interaction evolve.

FIGURE 1
SPATIAL DISTRIBUTION OF PATENTS IN MEXICO 2000-2020
(QUANTILES)



Source: own elaboration.

Additional insight can be gained regarding the predominant sort of spatial interaction between a specific state and its geographic neighbors that is likely to expect by means of implementing a Markovian version of the local indicators of spatial association statistics which classify, in four types, its relative spatial transitions over time towards four possible classes (See Table A1 in Annex). Accordingly, a type 0 transition from class HH(t) towards class HH(t+1) representing the joint spatial transition between a specific state and its neighbors sharing the characteristic of having high (above average) patenting levels shows a high probability, ranging from 0.74 to 0.80 across the four displayed subperiods, indicating the next year they will likely remain within the same class (table 1). However, joint spatial transitions between the state-neighbor pair from class LL(t) towards class LL(t+1) stand as the highest transition probability across the four subperiods suggesting, therefore, spatial clustering of low patenting levels might persist over time. It is also worth noticing the remaining two spatial transitions of type 0 also exhibit high probabilities, particularly that from class LH(t) towards class LH(t+1), which grows slightly across the subperiods. In correspondence, the remaining pairwise of spatial transitions within the fourth-type classification system exhibit lower probability levels, though type-I movements from class H(t)L(t) towards L(t)L(t) tend to display non-negligible probabilities which suggests some states holding high levels of patenting might equate its neighbors' lower patenting levels. In this regard, the higher probability of witnessing a spatial transition of type 0 seems to attribute spatial stability to the regional patenting dynamics over the short run. From a long run perspective, however, the corresponding spatial transition probabilities within the steady-state vector in Table 1 shows consistently, across the four subperiods, both the formation of spatial clusters of low patenting activity between the state-neighbor pair and the spatial association between low-patenting states surrounded by high-patenting neighbor states, as more likely forms of spatial interaction.

TABLE 1
LOCAL INDICATOR OF SPATIAL ASSOCIATION (LISA) PROBABILITY TRANSITION MATRIX
OF REGIONAL PATENTING IN MEXICO

2005					
Quadrants	HH(t+1)	HL(t+1)	LH(t+1)	LL(t+1)	Steady state
HH(t)	0.80	0.00	0.20	0.00	0.18
HL(t)	0.14	0.71	0.07	0.07	0.12
LH(t)	0.05	0.05	0.83	0.07	0.40
LL(t)	0.00	0.05	0.08	0.87	0.30
2010					
Quadrants	HH(t+1)	HL(t+1)	LH(t+1)	LL(t+1)	Steady state
HH(t)	0.75	0.08	0.17	0.00	0.09
HL(t)	0.06	0.72	0.06	0.16	0.13
LH(t)	0.04	0.03	0.85	0.07	0.37
LL(t)	0.00	0.04	0.07	0.88	0.41
2015					
Quadrants	HH(t+1)	HL(t+1)	LH(t+1)	LL(t+1)	Steady state
HH(t)	0.74	0.08	0.18	0.00	0.09
HL(t)	0.07	0.76	0.03	0.14	0.15
LH(t)	0.04	0.04	0.86	0.06	0.33
LL(t)	0.00	0.04	0.06	0.90	0.42
2020					
Quadrants	HH(t+1)	HL(t+1)	LH(t+1)	LL(t+1)	Steady state
HH(t)	0.80	0.07	0.13	0.00	0.10
HL(t)	0.07	0.75	0.02	0.15	0.16
LH(t)	0.03	0.03	0.88	0.06	0.31
LL(t)	0.00	0.05	0.05	0.89	0.42

Note: Each subperiod for which the spatial LISA statistics were calculated initiates in 2000 and respectively ends in the indicated year.

Source: own calculations.

Additional summary measures corroborate that spatial stability would likely be the predominant feature of the short run spatial dynamics of patenting as the probability of witnessing a type 0 spatial transition, in which the state-neighbor pair prevails the next period within the same class, stands as the higher among the remaining probability transitions over the four subperiods (table 2). Moreover, a measure of the flux or instability in the spatial system involving transitions of types I and II altogether show lower and even slightly decreasing probabilities across

the four investigated subperiods, thus reinforcing spatial stability as key characteristic of the dynamics in the patenting distribution. A noteworthy additional feature of the short run spatial dynamics is its highly cohesive behavior which, as implied by the spatial cohesion measure involving transitions of types 0 and IIIA, suggests the state-neighbor pair will likely preserve its relative spatial relation whether they remain or not within the same class¹.

TABLE 2
TRANSITION PROBABILITIES IN THE SPATIAL DYNAMICS OF PATENTING IN MEXICO
ACCORDING TO A FOURTH-TYPE CLASSIFICATION SYSTEM

2005					
Type 0	I	II	IIIA	IIIB	Cohesion
0.84	0.06	0.08	0.0	0.02	0.84
Ascend	0.039	0.055	0.000	0.016	Flux
Descend	0.023	0.023	0.000	0.008	0.14
2010					
Type 0	I	II	IIIA	IIIB	Cohesion
0.84	0.07	0.07	0.00	0.02	0.84
Ascend	0.035	0.042	0.000	0.010	Flux
Descend	0.031	0.031	0.000	0.007	0.14
2015					
Type 0	I	II	IIIA	IIIB	Cohesion
0.85	0.07	0.06	0.00	0.02	0.85
Ascend	0.033	0.036	0.000	0.011	Flux
Descend	0.033	0.027	0.000	0.004	0.13
2020					
Type 0	I	II	IIIA	IIIB	Cohesion
0.86	0.07	0.06	0.00	0.01	0.86
Ascend	0.035	0.033	0.000	0.010	Flux
Descend	0.033	0.026	0.000	0.003	0.13

Note: The probabilities associated to each type of the spatial transitions were calculated as their corresponding relative frequency with respect to the total number of possible transitions for each year. Under a similar calculation, the cohesion measure involved transitions of types 0 and IIIA altogether, and the flux measure included only transitions of types I and II.

Source: own calculations.

¹ It is worth to notice, however, the spatial transitions of type IIIA have nil probabilities across the four investigated subperiods which explains that the cohesion index reflects type 0 transitions, only.

3. METHODOLOGICAL FRAMEWORK

Although the exploratory analysis in the previous section provided useful insights regarding the kind of spatial interaction and spatial transitions that likely characterize the spatial-temporal dynamics of patenting in Mexico, it offers, however, limited information concerning the evolution of the patenting distribution as LISA Markov statistics are constructed only upon 2 quantile classes and, furthermore, it does not take into consideration how spatial interaction may condition the spatial transitions across the patenting distribution. To overcome these limitations, the analysis of the evolution of the patenting distribution is proposed to be conducted using Rey's (2001) spatial Markov approach which explicitly considers geographical proximity.

The Markovian approach, in this regard, provides an adequate framework for the purpose of our research due to its methodological advantages over different alternatives which are often implemented in the economic literature². In this regard, this framework can provide a more accurate understanding of the underlying evolution of regional distributions as it informs about the entire sample distribution over time (Quah, 1996b; Rey, 2001). In addition, the Markovian framework is sufficiently flexible a methodological tool that can be extended as to explicitly include potential spatial interaction effects thus providing a fully integration of the regional context into the analysis of distribution patterns (Rey, 2001) and, moreover, based on some of its mathematical properties, it can also account for the long-run features in regional distributions.

In this respect, consider a stochastic process has the Markovian property if its distribution in the next state or class depends on the

² In the economic literature two empirical approaches to investigate the evolution of regional distributions have predominated. One, through the calculation of statistical measures of dispersion such as the sample variance across countries, regions or states; and second, by means of so-called absolute (or conditional) convergence models where cross country/regional growth rates are regressed against initial income levels and some other conditional regressors. In the first case, changes in the dispersion over time may inform about a convergence or divergence process, but not whether this process is leading to higher or lower classes. The second approach has been criticized because it is based only on two separate points in time, and not the entire sample, to infer about the underlying cross-country/regional distributional process which may also be sensitive to changes in the timeframe. See Quah (1993b) for a thorough examination of both types of approaches.

previous state or class and not on its entire past. A Markov process consists of two objects: a probabilistic transition matrix with dimension recording the probability of moving from class i to class j in the next period and a vector with dimension comprising the probabilities at initial stage. In this regard, the elements of the transition matrix can be formally described as a stochastic matrix according to the expression:

$$P_{ij} = \text{Prob}(x_{t+1} = e_j | x_t = e_i) \quad (1)$$

The transition probability matrix thus provides useful information for analyzing the evolution of the regional patenting distribution based on several of its properties. In this regard, based on the assumption of time invariant probabilities which reads as $P_{t,ij} = P_{t+b,ij}$, it is possible to approximate the average time to move from class i to j , and owing to the ergodicity property, the limiting distribution of the probability transition matrix converges to a steady-state vector that also provides information regarding the long run features of the distribution. Notwithstanding, as noted by Rey (2001), a proper treatment of regional distributions would require explicit consideration of spatial proximity as spatial spillovers may potentially condition its time evolution, and thus, he proposes an extension of the Markov process described in expression (1).

In this respect, for ease of clarity, Table 3 exemplifies the arrangement of the elements for the spatially conditioned transitional stochastic matrix. The entire matrix dimension is $n \times n \times n$ where the column labeled as spatial lag represents the contiguous state neighbors to a specific region i which is distributed in three different states or classes: low, medium, and high. Thus, by positioning in the low-class spatial lag column, the element informs about the probability a region i interacting with contiguous neighbors characterized for having a low patenting level remains in a low level of patenting the next period. Similarly, expresses the conditional probability that a region i improves its innovativeness by moving from low to medium regional patenting the next period once spatial interaction with low-patenting neighboring states has been accounted.

TABLE 3
EXAMPLE OF A $N \times N \times N$ SPATIALLY CONDITIONED STOCHASTIC
TRANSITION MATRIX

Spatial lag (neighbors)	Class	Low	Medium	High
Low	Low	PLL L	PLM L	PLH L
	Medium	PML L	PMM L	PMH L
	High	PHL L	PHM L	PHH L
Medium	Low	PLL M	PLM M	PLH M
	Medium	PML M	PMM M	PMH M
	High	PHL M	PHM M	PHH M
High	Low	PLL H	PLM H	PLH H
	Medium	PML H	PMM H	PMH H
	High	PHL H	PHM H	PHH H

Source: own elaboration.

As noticed by Bickenbach and Bode (2003), however, if spatial proximity may indeed condition the distributional evolution over time, then, the property of spatial independence would not hold, and consequently, the estimated limiting distribution of the transition probabilities from the spatially unconditioned matrix may provide misguided inference regarding the long run distribution. Moreover, a similar issue arises in presence of time inhomogeneity which imply that one or more structural changes are part of the regional distribution dynamics thus violating the assumption of stationary or time invariant transitions probabilities within the Markov matrix. The potential violation of the assumptions underlying the Markov chain approach thus led Bickenbach and Bode (2003) to develop a set of statistical tests based on the Pearson (Q) and Likelihood Ratio (LR) statistics, which are implemented below, to help discern under the null whether the Markov process sketched in (1) is accurate to describe the evolution of the patenting distribution across states against the alternate, which otherwise suggest the distribution dynamics is not stationary along the time dimension and spatially dependent, respectively. In particular, the time homogeneity tests are performed by splitting, first, the transitions from the entire period into

$M=4$ subperiods, and then, comparing each patenting transition matrix from each subperiod with the transition matrix of the entire sample period. The spatial independence tests required to form distribution classes based on patenting levels in neighboring regions, and then, each spatially conditioned transition matrix compared against the transition matrix from the total sample. The Q and LR statistics thus described follows a distribution with degrees of freedom (d.f.).

3.1. Database and spatial structure

The statistical data consist of the number of patent counts from 2000 to 2020 for the thirty-two Mexican states and were obtained from the Mexican Institute for the Industrial Property (IMPI by its acronym in Spanish). Some previous transformations were applied to the raw data to perform Markov chain calculations. First, a relative measure of the number of patents was calculated for each state as a deviation from its mean over the entire period which, in turn, was used to calculate terciles over the pooled data. Using terciles to represent the transition state space is useful to investigate mobility of the 32 states between low, medium, and high levels of patenting across the sample time span³.

The spatial interaction was modelled using a spatial weight matrix W with size 32×32 designed according to a queen-type criterion. In this respect, a state i may show spatial dependence with its neighboring states j when touching a border or vortex, where $j = 1, \dots, N$ assuming $0 \leq w_{ij} \leq 1$ and $i \neq j$ with $w_{ij} = 0$ when $i = j$. Additionally, the spatial weight matrix W has been standardized thus $\sum w_{ij} = 1$, which defines the spatial lag as a weighted average of neighboring states.

4. EMPIRICAL RESULTS

An examination of our calculations in Table 4, which summarizes the transition probabilities across the patenting distribution without accounting for geographic proximity between states, show high probability values at its diagonal indicating that states would feature high persistence over time. In specific, states initially located at the high class, for example, have a 0.88 probability of prevailing within this same

³ In addition, from a technical point of view, choosing only terciles allowed us to avoid sparsity in the stochastic matrices of transition.

class the next period, while states located at the bottom class exhibit a 0.74 probability of prevailing as low patenting states. Furthermore, states within the bottom class also show a significant probability of advancing towards the medium class. Moreover, the steady state vector of probabilities which describes the evolution of the patenting distribution in the long run exhibits slight differences between their magnitudes suggesting a convergence process towards the high patenting class would be underway. In addition, Table A3 in Appendix shows the mean recurrence time and mean first passage time which respectively describe the number of years a state would spend in returning to one of the three classes and in moving between two different classes for the first time⁴. In this regard, a state located at the low class would spend 3.4 years in moving towards the medium class for the first time, while it would require 16.4 years in arriving at the high class. Conversely, the implied number of years that a state located at the high patenting class would require in moving towards the bottom and medium classes for the first time are, respectively, 18.1 and 8.9 in average. Consequently, the high persistence characterizing the global probability transition matrix at its diagonal thus implies the states would spend fewer years when returning to their initial class location. This feature is also summarized by the Shorrocks' mobility index which underlines a rather low mobility between classes (table A4 in Appendix).

TABLE 4
GLOBAL PROBABILITY TRANSITION MATRIX OF THE STATE PATENTING DISTRIBUTION IN MEXICO

Class	Low Prob.	Med Prob.	High Prob.	Steady state
Low	0.74	0.26	0.00	0.30
Med	0.24	0.62	0.14	0.33
High	0.00	0.12	0.88	0.37

Source: own calculations and Table A2 in Appendix.

In assessing whether the global probability transition matrix in Table 4 would accurately describe the distribution dynamics of patenting

⁴ The mean first passage time from state to state is calculated according to the expression $m_{ij} = (z_{ij} - z_{ij}/s_j)$ which elements corresponds, respectively, to matrices $Z = (I - P + S)^{-1}$ and S representing the fundamental matrix, Z , the identity matrix, I , the probability transition matrix, P , and the steady state probability matrix, S .

across states, we performed both the time homogeneity and spatial independence tests as proposed by Kang and Rey (2018) and Bickenbach and Bode (2003). The statistical tests results based on both the Q and LR statistics shown in Table A5 in Appendix suggests non-rejection of the null stipulating the global probability transition matrices for the entire and subsample periods are not statistically different, thus indicating the distribution dynamics of patenting can be considered homogeneous across the complete sample period and, therefore, may be accurately described by its associated global probability transition matrix. Regarding the spatial independency test which establishes that the global probability transition matrix in Table 4 equals each spatially conditioned probability transition matrix in Table 5, the obtained results based both on the likelihood ratio (LR) and Q statistics show rejection of the null which strongly suggests geographical proximity is relevant to understand the evolution of patenting distribution across states in Mexico (table A8 in appendix).

In this regard, according to the spatially conditioned probabilities of transition in Table 5, spatial stability would remain as a likely overall feature of the spatial patenting system in Mexico. However, particularities in our results indicate that low patenting states in interaction with low patenting neighboring states show a significant low persistence, amounting to a probability of 0.68, in prevailing at the low patenting class which contrasts the higher persistence implied by the 0.74 probability in the global probability transition matrix (table 4). Moreover, states located at the medium patenting class which interacts with low patenting neighboring states showed a slight increase in its measured persistence with respect to transition probabilities in the global matrix, though their probability of moving towards a low patenting class increased notably thus suggesting states at the medium class of the patenting distribution may be negatively affected by its geographic proximity to low patenting states. Our calculations suggest, notwithstanding, that states located at the high patenting class would be less affected by its geographic proximity to low patenting states.

In addition, probability figures in Table 5 show that spatial interaction with neighboring states located at the medium class would be less beneficial for states located at the low patenting class as it is demonstrated by a higher probability of prevailing in the low class of the patenting distribution than the corresponding transition probabilities

in the global and the spatially-conditioned-to-low-patenting-neighbors matrices, which suggests strong barriers to cross border diffusion of technological knowledge may be present. Notwithstanding, geographic proximity with neighboring states at the medium class of the patenting distribution might facilitate the transition from the medium class towards the high class of patenting as suggested by the corresponding probability amounting to 0.35 which surpasses its probabilities counterparts within the global and the spatially-conditioned-to-low-patenting-neighbors matrices estimated in 0.14 and 0.07, respectively.

According to our calculations, however, spatial stability would accentuate across the patenting distribution when spatial interaction occurs with high patenting neighboring states. In this respect, as evinced by a probability amounting to 0.91, states located at the high patenting class showed the highest persistence when compared against the global probability matrix as well as among states interacting with neighbors within any part of the distribution, thus suggesting geographic proximity may enforce the innovative performance of high patenting states through cross border diffusion of technological knowledge. Although, accentuation of the spatial stability also implies increased persistence in states located at the low and medium classes and, therefore, a smaller probability of moving upward in distribution of the Mexican patenting system (table 5).

TABLE 5
SPATIALLY CONDITIONED PROBABILITY TRANSITION MATRIX OF PATENTING ACROSS STATES IN MEXICO

Spatial lag	Class	Low	Med	High
Low	Low	0.68	0.33	0.00
	Med	0.30	0.63	0.07
	High	0.00	0.14	0.86
Med	Low	0.78	0.22	0.00
	Med	0.18	0.47	0.35
	High	0.00	0.15	0.85
High	Low	0.79	0.22	0.00
	Med	0.21	0.71	0.07
	High	0.00	0.09	0.91

Source: own calculations.

Moreover, in Table 6 calculated steady state transition probabilities highlights several key features regarding the long run distribution of

patenting in Mexico, for example, spatial interaction with low patenting states would render a convergence process towards the medium class of the patenting distribution. Additionally, in concordance with our calculated probabilities of transition in Table 5, spatial interaction with medium patenting neighboring states shows a convergence process towards the high class in the long run which corroborates that positive spatial externalities arising from low barriers to technological knowledge diffusion would be present. Geographic proximity with high patenting states, however, would render a divergence process characterized by a bimodal distribution towards the low and medium classes of the patenting distribution which may derive from high barriers to cross border diffusion of technological knowledge.

TABLE 6
SPATIALLY CONDITIONED STEADY STATE PROBABILITY TRANSITION MATRIX OF PATENTING ACROSS STATES IN MEXICO

Spatial lag/Class	Low	Med	High
Low	0.37	0.41	0.22
Med	0.20	0.24	0.56
High	0.35	0.36	0.29

Source: own calculations.

Additional insight can be obtained by examining the mean recurrence time and mean first passage time statistics in Table 7 which suggest that low patenting states in interaction with low patenting neighbors would spend 3.1 years in arriving to the medium class for the first time, while, in concordance with transition probabilities in Table 5, medium patenting states would spend 5.2 years in arriving to the low patenting class; geographic proximity with medium patenting neighbors, however, would imply 4.5 years for low patenting states moving upwards to the medium class of the distribution, while medium states would require 5.3 years in achieving the high patenting class, for the first time, and high patenting states would experience 1.8 years, the lowest calculated magnitude, in returning to the high class of the patenting distribution. Interaction with high patenting states, however, would require that low patenting states spend more than three decades in moving towards the

high patenting class which demonstrates that barriers to cross border technological knowledge diffusion would be present.

TABLE 7
MEAN RECURRENCE TIME AND MEAN FIRST PASSAGE TIME OF THE SPATIALLY
CONDITIONED PROBABILITY TRANSITION MATRIX OF PATENTING ACROSS STATES
IN MEXICO (YEARS)

Spatial lag	Class	Low	Med	High
Low	Low	2.7	3.1	28.9
	Med	5.2	2.5	25.9
	High	12.6	7.4	4.5
Med	Low	5.0	4.5	9.8
	Med	18.4	4.2	5.3
	High	25.3	6.8	1.8
High	Low	2.8	4.6	32.7
	Med	8.8	2.8	28.0
	High	19.8	11.3	3.5

Source: own calculations.

These results conform with the calculations for the Shorrocks' summary measures of mobility in Table A9 in Appendix, which clearly suggest those states interacting with low or medium patent-producers display higher mobility, whereas those interacting with high patenting neighbors show relatively less mobility.

CONCLUSIONS

The present investigation seeks to contribute to the empirical literature on the economics of innovation by focusing on the spatiotemporal evolution of innovation activity in a developing country. Our main results suggest regional context is relevant to understand the evolution of patenting distribution across states in Mexico. Moreover, evidence based on a spatial Markov framework suggests top-innovators states interacting with alike neighboring states may benefit from positive spatial externalities, whereas is apparent that lower innovators

experience significant difficulties in gaining access to top-innovators' technological knowledge stock. Additionally, bottommost-patenting-states interacting with alike neighboring states may benefit poorly from spatial positive externalities thus unveiling a situation that helps explain the low-patenting efforts characterizing most southern states. In contrast, states interacting with medium-class neighboring states may significantly benefit from positive spatial externalities.

The aforesaid results help elucidate some implications for technology policy design and implementation. Accordingly, the national technology policy should pursue a regional perspective that considers the heterogenous spatial distribution of technology development and the apparent difficulties some states are facing acceding to regional technological knowledge. In particular, the results call for the need of designing and implementing regional technology policies aiming the creation and diffusion of innovation in southern states and promoting interregional cooperation mechanisms that help facilitating access to top-innovators' technological knowledge stock. These sort of regional technology policies would open the possibility of changing the observed long-run patterns from a multimodal to a unimodal one.

Finally, future empirical analysis can be extended in several ways, for example, focusing on the spatiotemporal distribution of technological innovation among countries, sectors or quality-differenced innovations; also, empirically and theoretically assessing the factors behind the observed spatial-time dynamics of innovation and how the observed distributional dynamics relates to growth dynamics among countries or regions.

DISCLOSURE STATEMENT

No potential conflict of interest is reported by the authors

REFERENCES

- Acemoglu, Daron (1998). "Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality", *Quarterly Journal of Economics* 113, Harvard University, United States pp. 1055-90.
- Agénor, Pierre-Richard and Kyriakos Neanidis (2015). "Innovation, public ca-

- pital, and growth”, *Journal of Macroeconomics*, American Economic Association, United States, vol. 44C, pp. 252-275 <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2015.03.003>
- Alexopoulos, Michelle and Jon Cohen (2019). “Will the New Technologies Turn the Page on U.S. Productivity Growth?”, *Economic Letters*, Elsevier, Netherlands, 175, pp. 19-23.
- Alvi, Eskander, Debasri Mukherjee and Ashraf Eid (2007). “Do Patent Protection and Technology Transfer Facilitate R&D in Developed and Emerging Countries? A Semiparametric Study”, *Atlantic Economic Journal*, Springer, Germany, 35, pp. 217-231.
- Antonelli, Cristiano and Alessandra Colombelli (2017). “The Locus of Knowledge Externalities and the Cost of Knowledge”, *Regional Studies*, Taylor&Francis, United Kingdom, 51(8), pp. 1151-1164.
- Ardito, Lorenzo, Antonio Messeni-Petruzzelli and Claudia Ghisetti (2019). “The Impact of Public Research on the Technological Development of Industry in the Green Energy Field”, *Technological Forecasting & Social Change*, Elsevier, Netherlands, 144, pp. 25-35.
- Attfield, Clifford, Edmund Cannon, David Demery and Nigel Duck (2000). “Economic Growth and Geographic Proximity”, *Economics Letters*, Elsevier, Netherlands, 68, pp. 109-112.
- Aw, Bee Yan and Alfons Palangkaraya (2004). “Local Knowledge Spillovers in the Indonesian Manufacturing Industry”, Melbourne Institute Working Paper Series wp2004n18, Melbourne Institute of Applied Economic and Social Research, The University of Melbourne, Australia.
- Bickenbach, Frank and Ekhardt Bode (2003). “Evaluating the Markov property in studies of economic convergence”, *International Regional Science Review*, SAGE Publication, United States, 26(3), pp. 363-392.
- Bilir, Kamran (2014). “Patent Laws, Product Life-Cycle Lengths, and Multi-national Activity”, *The American Economic Review*, American Economic Association, United States, 104(7), pp. 1979-2013.
- Boschma, Ron (2005). “Proximity and Innovation: A Critical Assessment”, *Regional Studies*, Taylor & Francis, United Kingdom, 39(1), pp. 61-74.
- Capello, Roberta. (2007). “A Forecasting Territorial Model of Regional Growth: the MASST Model”, *The Annals of Regional Science*, Springer, Germany, 41, pp. 753-787.
- Capello, Roberta. and Lenzi Camilla (2013). “Territorial Patterns of Innovation and Economic Growth”, *Growth and Change* 44(2), Wiley, United States, pp. 195-227.
- Cappellano, Francesco and Teemu Makkonen (2020). “The Proximity Puzzle in Cross-Border Regions”, *Planning Practice & Research*, Springer, Germany, 35(3), pp. 283-301.
- Carbonara, Nunzia and Ilaria Giannoccaro (2011). “Interpreting the Role of

- Proximity on Industrial District Competitiveness using A Complexity Science-Based View and Systems Dynamics Simulation”, *Journal of Geographical Systems*, Springer, Germany, 13, pp. 415-436.
- Chen, Chaoran (2020). “Technology Adoption, Capital Deepening, and International Productivity Differences”, *Journal of Development Economics*, Elsevier, Netherlands, 143, pp. 102388.
- Chu, A. C., Kou, Z. and Wang, X. (2020). “Effects of Patents on the Transition from Stagnation to Growth”, *Journal of Population Economics* 33, Springer, Germany, pp. 395-411.
- Egger, Peter and Nicole Lomeau (2018). “The economic geography of innovation”, Center for Economic Policy Research, discussion paper no. 13338, England.
- Feldman, Maryann (1994). *The Geography of Innovation*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Flores-Segovia, M. A. and Castellanos-Sosa, F. A. (2021). “Proximity Effects and Labour Specialization Transitions in Mexico: A Spatial Markov Chain Analysis.” *Regional Studies* , 55(4), 575-589.
- Foellmi, Reto and Josef Zweimüller (2017). “Is Inequality Harmful for Innovation and Growth? Price versus Market Size effects, *Journal of Evolutionary Economics*, Springer, Germany, 27(2), pp. 359-378.
- Fornahl, Dirk and Thomas Brenner (2009). “Geographic Concentration of Innovative Activities in Germany”, *Structural Change and Economic Dynamics*, Elsevier, Netherlands, 20, pp. 163-182.
- Fritsch, Michael (2002). “Measuring the Quality of Regional Innovation Systems: A Knowledge Production Function Approach”, *International Regional Science Review*, SAGE Publication, United States, 25(1), pp. 86-101.
- Germán-Soto, Vicente, Luis Gutiérrez y Sandra Tovar (2009). “Factores y relevancia geográfica del proceso de innovación regional en México, 1994-2006”, *Estudios Económicos*, El Colegio de México, México, 4(2), pp. 225-248.
- Griffith, Rachel, Stephen Redding and Helen Simpson (2009). “Technological Catch-up and Geographic Proximity”, *Journal of Regional Science*, Wiley, United States, 49(4), pp. 689-720.
- Guo, Jin (2015). “On the Spillovers between Patents and Innovation in Japan”, *Journal of Economics and Finance*, Springer, Germany, 39, pp. 590-605.
- Harris, Richard, John Moffat, Emil Evenhuis, Ron Martin, Andy Pike and Peter Sunley (2019). “Does Spatial Proximity Raise Firm Productivity? Evidence from British Manufacturing”, *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, Oxford University Press, United Kingdom, 12, pp. 467-487.
- Inoue, Hiroyasu, Kentaro Nakajima and Yukiko Saito (2019). “Localization of Collaborations in Knowledge Creation”, *The Annals of Regional Science*, Springer, Germany, 62(1), pp. 119-140.
- Kang, Wei and Sergio Rey (2018). “Conditional and Joint Tests for Spatial

- Effects in Discrete Markov Chain Models of Regional Income Distribution Dynamics”, *The Annals of Regional Science*, Springer, Germany, 61(1), pp. 73-93.
- Lee, Changkeun and Euijune Kim (2020). “Measuring Neighbouring Effects on Poverty in Regional Economies”, *Applied Economics Letters*, Taylor&Francis, United Kingdom, 27(2), pp. 104-112.
- Leszczyńska, Dorota and Nada Khachlouf (2018). “How Proximity Matters in Interactive Learning and Innovation: A Study of the Venetian Glass Industry”, *Industry and Innovation*, Taylor&Francis, United Kingdom, 25, pp. 874-896.
- Marrocu, Emanuela, Raffaele Paci and Stefano Usai (2013). “Proximity, Networking and Knowledge Production in Europe: What Lessons for Innovation Policy?”, *Technological Forecasting & Social Change*, Elsevier, Netherlands, 80, pp. 1484-1498.
- Martinus, Kirsten and Thomas Sigler (2018). “Global City Clusters: Theorizing Spatial and Non-Spatial Proximity in Inter-Urban Firm Networks”, *Regional Studies*, Taylor&Francis, United Kingdom, 52(8), pp. 1041-1052.
- Mattes, Jannika (2012). “Dimensions of Proximity and Knowledge Bases: Innovation between Spatial and Non-Spatial Factors”, *Regional Studies*, Taylor&Francis, United Kingdom, 46(8), pp. 1085-1099.
- Mokyr, Joel (1990). *The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*. New York: Oxford University Press.
- Oinas, Päivi and Edward Malecki (2002). “The Evolution of Technologies in Time and Space: From National and Regional to Spatial Innovation Systems”, *International Regional Science Review*, SAGE Publication, United States, 25(1), pp. 102-131.
- Ozman, Muge (2009). “Inter-Firm Networks and Innovation: A Survey of Literature”, *Economics of Innovation and New Technology*, Taylor&Francis, United Kingdom, 18(1), pp. 39-67.
- Parent, Olivier (2012). “A Space-Time Analysis of Knowledge Production”, *Journal of Geographical System*, Springer, Germany, 14, pp. 49-73.
- Parent, Olivier and James LeSage (2008). “Using the Variance Structure of the Conditional Autoregressive Spatial Specification to Model Knowledge Spillovers”, *Journal of Applied Econometrics*, Wiley, United States, 23, pp. 235-256.
- Parent, Olivier and James LeSage (2012). “Spatial Dynamic Panel Data Models with Random Effects”, *Regional Science and Urban Economics*, Elsevier, Netherlands, 42(4), pp. 727-738.
- Pierrakis, Yannis and George Saridakis (2019). “The Role of Venture Capitalists in the Regional Innovation Ecosystem: A Comparison of Networking Patterns between Private and Publicly Backed Venture Capital Funds”,

- Journal of Technological Transfer*, Springer, Germany, 44, pp. 850-873.
- Quah, Danny (1993a). “Empirical Cross-Section Dynamics in Economic Growth”, *European Economic Review*, Elsevier, Netherlands, 37(2-3), pp. 426-434.
- Quah, Danny (1993b). “Galton’s fallacy and tests for the convergence hypothesis”, *Scandinavian Journal of Economics*, Wiley, United States, 95(4), pp. 427-443.
- Quah, Danny (1996a). “Empirics for Economic Growth and Convergence”, *European Economic Review*, Elsevier, Netherlands, 40(6), pp. 1353-1375.
- Quah, Danny (1996b). “Regional Convergence Clusters across Europe”, *European Economic Review*, Elsevier, Netherlands, 40(3-5), pp. 951-958.
- Rey, Sergio (2001). “Spatial Empirics for Economic Growth and Convergence”, *Geographical Analysis*, Wiley, United States, 33(3), pp. 195-214.
- Sweet, Cassandra and Dalibor Eterovic (2019). “Do Patent Rights Matter? 40 Years of Innovation, Complexity and Productivity”, *World Development*, Elsevier, Netherlands, 115: 78-93.
- Torres-Preciado, Víctor Hugo, Polanco-Gaytán, Mayrén, Tinoco-Zermeño, Miguel Ángel (2014). “Technological innovation and regional economic growth in Mexico: a spatial perspective”, *The Annals of Regional Science*, Springer, Germany, 52(1), pp. 183-200.
- Torres Preciado, Víctor Hugo; Polanco Gaytán, Mayrén and Tinoco Zermeño, Miguel A. (2017). “Dinámica de la inversión extranjera directa en los estados de México: un análisis de cadenas de Markov espaciales”. *Contaduría y Administración*, 62, 141-162.
- Toulemonde, Eric (2008). “Multinationals: Too Many or Too Few? -The Proximity- Concentration Trade-Off”, *Open Economic Review*, Springer, Germany, 19, pp. 203-219.
- Tselios, Vassilis (2011). “Is Inequality Good for Innovation?”, *International Regional Science Review*, SAGE Publication, United States, 34(1), pp. 75-101.
- Ulku, Hulya (2004). “R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis”, Working Paper WP/04/185, International Monetary Fund, United States.
- Varga, Attila, Luc Anselin, and Zoltan Acs (2005). “Regional Innovation in the US over Space and Time, in Maier, G. and Sedlacek S. (eds), *Spillovers and Innovation. Interdisciplinary Studies in Economics and Management*, vol. 4, Springer, Germany, pp. 93-104.
- Yao, Wei, Heng Li and Mosi Weng (2018). “The Role the University Could Play in an Inclusive Regional Innovation System”, *Triple Helix*, Springer, Germany, 5(12), pp. 1-21.

APPENDIX

TABLE A1
CLASSIFICATION OF THE SPATIAL TRANSITIONS

Quadrants	HH(t+1)	HL(t+1)	LH(t+1)	LL(t+1)
HH(t)	0	II	I	IIIA
HL(t)	II	0	IIIB	I
LH(t)	I	IIIB	0	II
LL(t)	IIIA	I	II	0

Note: Type 0 spatial transitions describes transitions in which the state-neighbor pair keeps the next period within the same class; spatial transitions of types I and II describe, respectively, a movement of only the state and only the neighbors; spatial transitions of type IIIA and IIIB describe a simultaneous movement of both a state and its neighbors in the same and opposite directions respectively.

Source: Own elaboration based on Rey (2001).

TABLE A2
GLOBAL TRANSITION MATRIX OF STATE PATENTING IN MEXICO

Class	Low	Med	High
Low	153	54	0
Med	48	124	28
High	0	25	176

Source: own calculations.

TABLE A3
MEAN RECURRENCE TIME AND MEAN FIRST PASSAGE TIME FOR THE GLOBAL
TRANSITION MATRIX OF STATE PATENTING IN MEXICO (YEARS)

Class	Low	Med	High
	Years	Years	Years
Low	3.3	3.8	17.6
Med	8.9	3.0	13.7
High	16.9	8.1	2.7

Source: own calculations.

TABLE A4
SHORROCKS' MOBILITY INDEX FOR THE GLOBAL PROBABILITY TRANSITION MATRIX

n	3
tr(P)	2.24
n-1	2
m	0.38

Source: own calculations.

TABLE A5
TIME HOMOGENEITY TEST

Subperiod	d.f.	Q	LR
2000-2020	6	19.04	8.24
2000-2005	4	4.15	1.60
2005-2010	4	11.12	5.25
2010-2015	4	1.58	0.82
2015-2020	4	2.20	0.57

Source: own calculations based on Tables A6 and A7.

TABLE A6
SUMMANDS OF THE PEARSON TEST STATISTIC FOR TESTING TIME HOMOGENEITY FOR
EACH SUBPERIOD

Subperiod 2000-2005					
Class at t-1	Observations	Low	Med	High	Sum
Low	45	0.05	0.01	0.00	0.05
Med	41	0.48	0.10	2.43	3.01
High	42	0.00	0.95	0.13	1.09
Sum					4.15
Subperiod 2005-2010					
Class at t-1	Observations	Low	Med	High	Sum
Low	44	0.38	1.08	0.00	1.46
Med	43	5.72	2.81	0.16	8.69
High	41	0.00	0.85	0.12	0.98
Sum					11.12
Subperiod 2010-2015					
Class at t-1	Observations	Low	Med	High	Sum
Low	46	0.12	0.34	0.00	0.45
Med	40	0.70	0.06	0.35	1.11
High	42	0.00	0.01	0.00	0.01
Sum					1.58
Subperiod 2015-2020					
Class at t-1	Observations	Low	Med	High	Sum
Low	43	0.16	0.44	0.00	0.60
Med	44	0.23	0.00	0.55	0.78
High	41	0.00	0.72	0.10	0.82
Sum					2.20

Source: own calculations.

TABLE A7
SUMMANDS OF THE LIKELIHOOD RATIO (LR) TEST STATISTIC FOR TESTING TIME
HOMOGENEITY FOR EACH SUBPERIOD

Subperiod 2000-2005					
Class at t-1	Observations	Low	Med	High	Sum
Low	45	-1.24	0.27	0.00	-0.96
Med	41	2.39	1.65	-2.10	1.94
High	42	0.00	-1.67	2.29	0.62
Sum					1.60
Subperiod 2005-2010					
Class at t-1	Observations	Low	Med	High	Sum
Low	44	-3.32	4.01	0.00	0.69
Med	43	10.01	-7.07	1.06	4.00
High	41	0.00	-1.58	2.14	0.56
Sum					5.25
Subperiod 2010-2015					
Class at t-1	Observations	Low	Med	High	Sum
Low	46	2.06	-1.83	0.00	0.24
Med	40	-2.21	1.23	1.56	0.58
High	42	0.00	-0.20	0.21	0.00
Sum					0.82
Subperiod 2015-2020					
Class at t-1	Observations	Low	Med	High	Sum
Low	43	0.12	0.09	0.00	0.22
Med	44	0.05	0.00	0.10	0.15
High	41	0.00	0.12	0.08	0.21
Sum					0.57

Source: own calculations.

TABLE A8
MARKOV SPATIAL INDEPENDENCY TEST

Number of classes:		3	
Number of transitions:		608	
Number of regimes:		3	
Test	Likelihood ratio	Chi-2	
Statistic	25.59	28.82	
Degree of freedom	8	8	
P-value	0.001	0.000	
P(H0)	Low	Med	High
Low	0.74	0.26	0.00
Med	0.24	0.62	0.14
High	0.00	0.12	0.88

Source: own calculations.

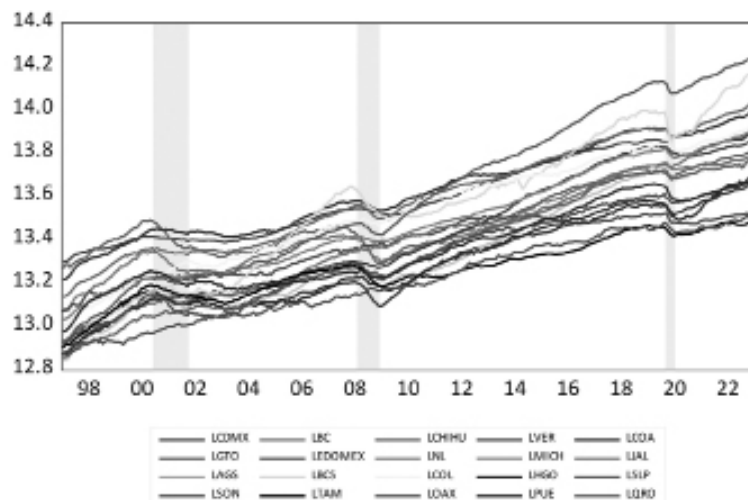
TABLE A9
SHORROCKS' MOBILITY INDEX FOR THE SPATIALLY
CONDITIONED PROBABILITY TRANSITION MATRIX

n	3
tr(P)	2.17
n-1	2
m	0.42
tr(P)	2.10
n-1	2
m	0.45
tr(P)	2.41
n-1	2
m	0.29

Source: own calculations.



El Observatorio de los Ciclos Económicos de México (OCEM) tiene como objetivo identificar las fases de expansión y recesión de los ciclos económicos de los treinta y dos estados de México, para lo cual se utiliza la serie mensual del número de trabajadores afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).



Página web: <https://ocemciceuamex.wixsite.com/ocemciceuamex>

Facebook: <https://www.facebook.com/OCEMCICE>

Creación de empresas manufactureras, variedad y trayectorias industriales: un análisis interregional en la ciudad-región del Valle de México, 2010-2019

JOSÉ ANTONIO CABRERA-PEREYRA*

RESUMEN

En este artículo se estiman efectos espaciales directos e indirectos de la variedad y potencial de interacción industriales sobre la creación de empresas en la ciudad-región del Valle de México, de 2010 a 2019. La estimación de estos efectos ha revelado impactos mixtos, con distintas implicaciones sobre la relación variedad-creación de empresas. Los efectos se estiman a partir de modelos econométricos espaciales, definiendo a la variedad como relacionada o entre ramas manufactureras, y no relacionada o entre sectores manufactureros. Los resultados sugieren mayor impacto de la variedad relacionada, con efectos positivos por variedad o relacionada supeditados a ésta. Los efectos revelan distintas trayectorias industriales interregionales.

Palabras clave: variedad relacionada y no relacionada, creación de empresas, análisis espacial, trayectorias industriales, potencial de interacción.

Clasificación JEL: C01, C21, R00, R11, R12.

* El Colegio Mexiquense A.C., Zinacantepec, Estado de México.
Correo electrónico: jcabrera@cmq.edu.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5712-1055>

ABSTRACT**Firm creation, variety and industrial trajectories in manufacturing: an inter-regional analysis of the Mexico Valley city-region, 2010-2019**

In this article direct and indirect spatial effects are estimated for both industrial variety and interaction potential over firm creation in the *Valle de México* city-region, from 2010 to 2019. Estimation of these effects in previous studies reveals mixed impacts, with different implications about the variety–firm creation relationship. These effects are computed using spatial econometric models, defining variety as related or between industry groups, and unrelated or between manufacturing sectors. Results suggest a larger impact of related variety, with subdued positive unrelated variety effects towards related variety. Effects reveal different interregional industrial development paths.

Keywords: related and unrelated variety, firm creation, spatial analysis, industrial trajectories, interaction potential.

JEL classifications: C01, C21, R00, R11, R12.

INTRODUCCIÓN

El impacto de la variedad industrial, tanto relacionada como no relacionada (ver Frenken *et al.*, 2007), sobre la creación de empresas dependerá de los contextos industriales local-regionales; y estos efectos son moderados, sobre todo por las características de las empresas creadas, particularmente si su actividad preexiste en el área (ej., empresas de actividades consolidadas) o si pertenecen a una actividad local y regionalmente innovadora (Fritsch y Kublina, 2018; Content *et al.*, 2019; Ejdemo y Örtqvist, 2020; Corradini y Vanino, 2022). El presente trabajo mide estos impactos (directos e indirectos) utilizando modelos de econometría espacial, que permiten capturar de qué manera el contexto consolida o modifica trayectorias de desarrollo manufacturero presentes, vía derrames o *spillovers*, particularmente efectos espaciales indirectos (ver Elhorst, 2010; Golgher y Voss, 2016; Akbari *et al.*, 2023).

El concepto de la variedad industrial, tanto en actividades relacionadas (*related variety*, RV) como no relacionadas (*unrelated variety*, UV), complementa y extiende el de economías de aglomeración, ya que supone que tanto la concentración de actividades conexas (espe-

cialización industrial) como diversas puede generar un contexto favorable a la creación de empresas (Boschma *et al.*, 2012; Content y Frenken, 2016). Sin embargo, la literatura empírica señala que los incentivos para la creación de empresas no deben ser indiscriminados; ya que, para generar un mayor impacto económico regional, la creación de empresas deberá alinearse a las trayectorias (*path development*) existentes, mismas que generan oportunidades de negocio viables que aseguran el éxito de las empresas nuevas (Antonietti y Gambarotto, 2020; Frangenheim *et al.*, 2020; Mazzoni *et al.* 2022).

Partiendo de la premisa del párrafo previo, se estiman modelos espaciales que permiten capturar los efectos mencionados, tanto para la creación de empresas de industrias fincadas como pioneras, entendiendo por éstos la creación de empresas nuevas en industrias ya regionalmente presentes y en industrias regionalmente no existentes, respectivamente (Corradini y Vanino, 2022). Se analizan tasas de creación de empresas manufactureras fincadas y pioneras entre 2010 y 2019 a escala de áreas geoestadísticas básicas (AGEB) urbanas para la ciudad-región del Valle de México, considerando indicadores RV y UV para capturar el tipo de diversidad industrial en (y alrededor de) cada AGEB. Esta ciudad-región resulta particularmente relevante dados los procesos de desindustrialización de la Ciudad de México, que han contribuido a la industrialización de las áreas urbanas vecinas (ej., Toluca o Puebla; ver Angoa *et al.*, 2009; Valdivia López *et al.*, 2010; Cruz y Garza, 2014).

Adicionalmente, se incluye un indicador de potencial de interacción que permite capturar la co-ocurrencia por tipo de empresa manufacturera. La inclusión de este indicador como factor explicativo parte de estudios empíricos previos que enfatizan la importancia de no solo medir el impacto de la diversidad industrial (y su composición), sino la fuerza que tiene la trayectoria local-regionalmente presente sobre qué empresas se crean en un área específica. Dicho de otra forma, qué tanto atrae la similitud o diversidad de actividades a la creación de empresas, similares o distintas (Essletzbichler y Rigby, 2007; Plummer y Tonts, 2013; Backman y Löf, 2015).

Para poder clasificar qué tipo de trayectorias están presentes en la ciudad-región del Valle de México, se parte de la tipología propuesta por Grillitsch *et al.* (2018) y Benner (2022), que permite considerar como mejoras (*upgrading*) o extensión, al crecimiento en la creación

de empresas en industrias fincadas; diversificación y creación, al crecimiento en la creación de empresas en industrias pioneras; y contracción y descalificación, a aquellas áreas (AGEB) donde se observan tasas negativas de crecimiento en creación de empresas manufactureras. Los resultados obtenidos revelan una complementariedad entre RV, la extensión y la diversificación de actividades manufactureras, confirmando una relación recursiva entre potencial de cambio (industrial) y renovación de trayectorias basadas en las oportunidades del contexto presente (Sunley y Martin, 2023).

Las contribuciones del artículo son las siguientes. Primero, aporta a la literatura empírica sobre el impacto de RV y UV sobre la creación de empresas (Content *et al.*, 2019; Ejdemo y Örtqvist, 2020; Mazzoni *et al.*, 2022), particularmente de dos maneras: (1) es el único hasta hoy que parte del contexto mexicano, así que ofrece una mirada a los efectos espaciales en una economía emergente; y (2) captura efectos (o impactos) interregionales en un área urbanizada extensa, considerando unidades intrametropolitanas (AGEB) que permiten desempacar efectos tanto regionales como localizados. Y segundo, los resultados son potencialmente útiles para la delimitación de estrategias de desarrollo industrial regionales basadas en las ventajas presentes, sobre todo a partir del incentivo de oportunidades de creación de empresas en actividades manufactureras conexas (Kogler y Whittle, 2018; Gong y Hassink, 2019).

El artículo se organiza de la siguiente manera. Primero, en el apartado Revisión de la literatura se sintetizan los hallazgos más recientes sobre variedad industrial, las trayectorias industriales (*path dependency*) y las implicaciones de ambas en contextos de economías emergentes o en desarrollo, como México. Segundo, en el apartado de Metodología se presentan los datos, la construcción de variables y el área de estudio, así como los métodos empleados para el análisis. En específico, se utilizan regresiones espaciales, así como indicadores de correlación espacial. Tercero, en el apartado de Resultados se presentan y discuten las estimaciones de los modelos. Por último, en el apartado de Conclusiones se sintetizan los principales resultados y argumentos y se discuten los alcances y limitaciones del análisis.

1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

1.1. Creación de empresas y variedad industrial

La literatura relacionada con la creación de empresas es diversa, pero puede dividirse en dos grandes discusiones: (1) la toma de oportunidades del individuo, que es capaz de hacer uso de sus habilidades y *expertise* para desarrollar una oportunidad de negocio (Holcombe, 2003; Shane y Eckhardt, 2003; Sarasvathy *et al.*, 2010; McCaffrey, 2014); y (2) la importancia del entorno (ej., relaciones, recursos, actividad existente) o contexto en la identificación y desarrollo de oportunidades (para revisión, ver Lee *et al.*, 2013). De la segunda perspectiva parte la discusión, en la geografía económica, sobre qué condiciones económicas locales favorecen más a la creación de empresas: la presencia de economías de urbanización, basadas en las ventajas por diversidad de actividades en la ciudad; o de economías de localización, sustentadas en la concentración de actividad por industria (Capello, 2002; Renski, 2011).

Este debate sobre qué tipo de economías favorecen más a la creación de empresas ha derivado en una línea de investigación que acepta la coexistencia de ambas (Caragliu *et al.*, 2016; De Groot *et al.*, 2016). Y de ésta, la hipótesis sobre RV y UV, donde la primera representa actividades conexas, mientras la segunda a actividades disímiles (ver Content y Frenken, 2016). En lo que a creación de empresas respecta, la hipótesis sobre RV y UV ha derivado en la identificación de efectos mixtos, que van desde que ambos tipos de variedad incentivan la creación de empresas (Bishop, 2012), cómo que uno u otro tipo es el que impacta positivamente (Colombelli, 2016; Fritsch y Kublina, 2018; Cainelli y Ganau, 2019; Antonietti y Gambarotto, 2020; Ejdemo y Örtqvist, 2020; Kuusk y Martynovich, 2021; Mazzoni y Innocenti, 2023).

Los resultados empíricos sobre el tema para el caso mexicano sugieren un efecto positivo ligado a RV, particularmente debido a beneficios entre actividades dentro de industrias manufactureras específicas, como: la industria química, la fabricación del transporte, y la industria del hule y el plástico (González *et al.*, 2017; Hirsch y Rosas-Rodríguez, 2018; Porto-Gomez *et al.*, 2019; Cabrera-Pereyra, 2022; Zárate-Mirón y Moreno, 2023). De éstos, poco se ha investigado sobre los efectos interregionales, particularmente dentro de las áreas metropolitanas. De manera general, éste sigue siendo un reto dentro de la literatura especializada (ver Aarstad *et al.*, 2016; Cabrera-Pereyra, 2022). Sobre todo, si

se considera que la creación de empresas marca la pauta para la continuidad o renovación del tejido industrial local-regional.

1.2. Cambio y dependencia en las trayectorias industriales locales

La idea sobre la continuidad o renovación del tejido local-regional se desprende del concepto de *lock-in*, que alude al estancamiento productivo a partir de la incapacidad regional de incentivar el cambio (ej., nuevas formas de producción (tecnología), cambios organizacionales, colaboración, entre otros; ver Martin, 2010; Sunley y Martin, 2023). Así, la “evolución” del tejido industrial existente presupone distintos caminos (*paths*) o trayectorias, que es posible sintetizar en dos: (1) la revitalización de áreas industriales vía reestructuración productiva; y (2) el declive o *lock-in* en el cual los agentes económicos regionales son incapaces de generar las condiciones para una reestructuración productiva (Boschma y Lambooy, 1999; Hassink, 2010; Gong y Hassink, 2019; Frangenheim *et al.*, 2020).

En relación con la creación de empresas, esta evolución del tejido industrial sustenta que la aleatoriedad en las preferencias de los agentes a crear nuevas empresas (es decir, sus preferencias de ubicación) deriva en dos posibles escenarios. Por un lado, la presencia de preferencias “estables” en las que las nuevas empresas parten de otras empresas existentes (creación de *spin-offs*).¹ En dicho caso, las empresas nuevas prefieren ubicarse cerca de otras con las que guardan relación: de colaboración o proveeduría, por ejemplo. Por otro, la creación de empresas cuyas razones para ubicarse en un lugar determinado son distintas, pero cuyas preferencias de ubicación coinciden en un área o lugar definido (es decir, el lugar “atrae” a empresas de distinto tipo) (Boschma y Lambooy, 1999; Frenken, 2007).

Dicho lo anterior, resulta posible plantear RV y UV como detonante y resultado del proceso localizado de creación de empresas (Sunley y Martin, 2023). Un detonante porque la creación de empresas, como proceso evolutivo, define la trayectoria de su continuidad misma: en función de ventajas que definen preferencias de ubicación (*spin-offs*), o de preferencias fijas, pero ventajas de distinta índole (Fritsch *et al.*,

¹ Las *spin-offs* son nuevas empresas que derivan de otra ya existente, y cuya actividad está relacionada con la misma (ejemplo, proveedores) (ver Klepper, 2009).

2019). Y un resultado, porque el hecho de que uno u otro tipo incentive la creación de empresas parte del proceso mismo, y cimenta las capacidades y habilidades de que disponen las empresas nuevas tanto para encadenarse a la actividad existente como para “innovar”, entendiéndose por ello el cambio hacia actividades previamente inexistentes en un área o región (Grillitsch y Asheim, 2018; Grillitsch *et al.*, 2018; Benner, 2022).

Así, la posibilidad de cambio también incluye la continuidad, sobre todo aquella que inhibe el estancamiento o *lock-in* (ver Boschma *et al.*, 2012). En las perspectivas evolutivas de la geografía económica, el riesgo de *lock-in* se entiende a partir de la incapacidad de renovación del tejido industrial existente (Frenken, 2007; Gong y Hassink, 2019). Tal y como sugieren Grillitsch *et al.* (2018: 266) y Benner (2022: 1531-1532), y como se sintetiza en el cuadro 1, una continuidad positiva implica mejoras *upgrading*, o extensión de las condiciones contextuales que favorecen la creación de empresas, como la adaptación tecnológica; en cambio, es posible también generar diversificación y creación de nuevos caminos (*paths*) de crecimiento económico vía creación de empresas, o caer en un escenario de *lock-in*, en el que las condiciones imperantes del tejido industrial local-regional inhibe la creación de empresas.

CUADRO 1
TIPOLOGÍA DE LAS TRAYECTORIAS INDUSTRIALES

Trayectoria	Formas de cambio industrial
Mejoras (<i>upgrading</i>) y extensión	Implica aspectos como el desarrollo de nichos industriales basados en actividades existentes, la renovación (de tecnología o adopción de nuevos modelos de negocio), y el valor añadido (adaptación tecnológica).
Diversificación y creación	Se refiere al surgimiento de nuevas concentraciones industriales de actividades localmente no existentes. Incluye escenarios como la importación de conocimientos y tecnologías a través de empresas no locales (e.g., Inversión Extranjera Directa), o la ramificación de las industrias locales a través de la creación de nuevas empresas con base en el conocimiento y tecnológica existentes.
Contracción y descalificación (<i>downgrading</i>)	Caída en la formación de empresas, pérdida de fuentes de empleo, y <i>lock-in</i> , entendido como la incapacidad de cambio ya sea a partir de las actividades locales existentes o incentivando la creación de empresas de nuevas industrias.

Fuente: elaboración propia a partir de las clasificaciones propuestas por Grillitsch *et al.* (2018: 266) y Benner (2022: 1531-1532).

El caso de las economías emergentes, como la mexicana, presenta implicaciones similares, aunque con particularidades que favorecen trayectorias de mejora o extensión, definidas en el cuadro 1. Por un lado, resulta inútil incentivar RV o UV a partir de políticas de incentivos a la creación de empresas sin mecanismos de absorción del conocimiento tácito² presentes (Iacobucci y Guzzini, 2016). Por otro, existen pocos incentivos para colaboraciones locales (favoreciendo aquellas a mayor distancia), por lo que resultan claves las empresas de sectores dinámicos (ejemplo, mayores tasas de creación de empresas) para favorecer “innovaciones” o cambios pequeños pero con amplio rango de aplicación a través de actividades económicas conexas (Isaksen y Karlsen, 2016; Pylak y Kogler, 2021). Así, los hallazgos bibliográficos favorecen estrategias de creación de empresas conexas (RV).

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

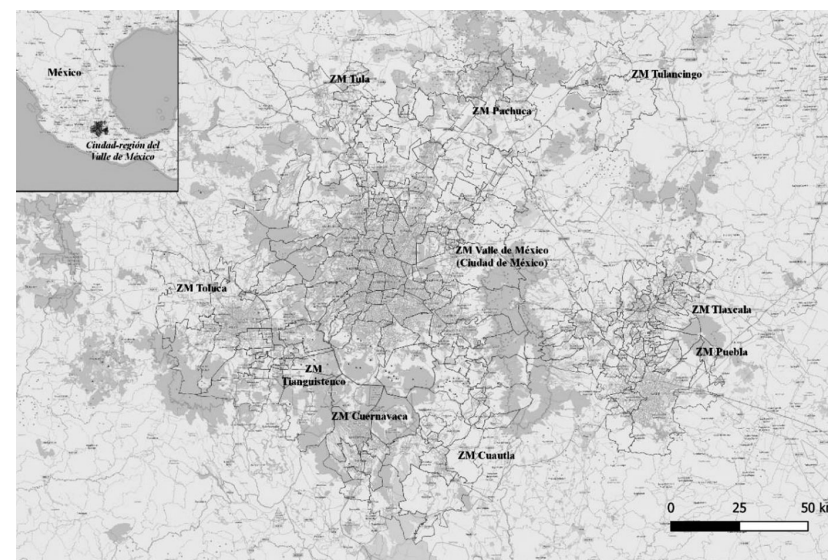
La ciudad-región del Valle de México representa un relativo continuo urbano dentro de la región centro, conformada por 6 entidades federativas y diez zonas metropolitanas.³ Estas zonas metropolitanas presentan una interrelación y complementariedad altas (por ejemplo, *commuters* y rutas cliente-proveedor), ligadas sobre todo a procesos de desindustrialización de la zona metropolitana del Valle de México (y su centro, la Ciudad de México) y consecuente industrialización de sus áreas metropolitanas adyacentes (ver Angoa *et al.*, 2009; Cruz y Garza, 2014). En este sentido, el concepto de ciudad-región se sustenta a partir de Rodríguez-Pose (2008), quien señala que representa un continuo urbano con un interés económico común, en el que existe interacción

² El conocimiento tácito es aquel no codificable (opuesto, por ejemplo, a las patentes, que son codificables) y localizado (hacer-usar-interactuar; ver Asheim, 2018), que responde a las condiciones mismas de la actividad económica (ej., experiencias laborales y organizacionales) (Gertler, 2005). En economías como la mexicana prevalece este tipo de conocimiento, a partir de las interacciones sociales localizadas existentes (Alhusen *et al.*, 2021; Ferreira *et al.*, 2021).

³ Ciudad de México (Valle de México), Estado de México (Valle de México, Toluca y Tlanguistenco), Puebla (Puebla), Tlaxcala (Puebla y Tlaxcala), Hidalgo (Pachuca, Tula y Tlanguistenco) y Morelos (Cuernavaca y Cuautla). Se excluye a Querétaro y su zona metropolitana, la ciudad de Querétaro, debido a su distancia respecto a la ciudad central de la ciudad-región (Ciudad de México).

recurrente entre un centro primario (*core*, la Ciudad de México) y sus áreas adyacentes.

FIGURA 1
UBICACIÓN DE LA CIUDAD-REGIÓN DEL VALLE DE MÉXICO



Fuente: elaboración propia utilizando el marco geoestadístico nacional de INEGI (2022b).

2.2. Datos y variables

Los datos se retoman del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México, INEGI (INEGI, 2022a). Se considera la última actualización del DENUE (en 2022) que incluye tres períodos de revisión sustentados en los Censos Económicos de 2009, 2014 y 2019 (INEGI, 2023). En este sentido, el análisis considera empresas manufactureras vigentes a 2019, pero creadas en 2010, 2014 y 2019. Esto permite identificar patrones de concentración temporalmente continuos, lo que genera una radiografía más precisa de la coevolución y localización de la creación de empresas en el tiempo.

El uso de datos provenientes del DENUE tiene sus limitantes. Primero, no se conoce el tamaño exacto de las empresas, sino su

rango de empleados.⁴ En este sentido, se considera el tamaño esperado, definido a partir de los límites de rango de empleados de cada empresa. Para el caso último (251 o más empleados), se considera el límite inferior, o 251 empleados. La ecuación 1 representa las tasas de creación de empresas, donde t corresponde los periodos considerados: 2010, 2014 y 2019, a representa los AGEB urbanos,⁵ e i las industrias manufactureras.⁶ Esta tasa se mide como el cambio en el número de empresas por AGEB entre los periodos considerados.

$$g_{empresas_{a,i,t+1}} = \frac{\ln\left(\frac{empresas_{a,i,t+1}}{empresas_{a,i,t}}\right)}{(t+1)-t} \quad (1)$$

Las tasas de creación de empresas se miden tanto para manufacturas “pioneras” como “fincadas”, siguiendo a Corradini y Vanino (2022). Los autores definen a cada una como: (1) industrias (manufacturas) cuya presencia era inexistente en un periodo previo (ej., aparece en 2014, pero no existía en 2010); y (2) industrias (manufacturas) cuya presencia ya existía en un periodo previo (ej., se crean nuevas empresas en 2014 de una actividad manufacturera ya presente en 2010). En este sentido, se clasifican las tasas (ecuación 1) en función de las ramas manufactureras (clave del Sistema de clasificación de América del Norte, SCIAN, a 4 dígitos, ver INEGI, 2018) y la preexistencia de empresas de su tipo.

Las Ecuaciones 2 y 3 muestran los indicadores RV y UV, siguiendo la estrategia de medición de Frenken *et al.* (2007), y Content y Frenken (2016). Ambas son medidas de la entropía inter e intrasectorial, respectivamente (Firgo y Mayerhofer, 2018). Como explican Content y Frenken (2016), estas medidas son *ex ante*, opuesto a medidas *ex post* como los flujos laborales o la co-ocurrencia de bienes manufactureros producidos (ver Neffke *et al.*, 2011; Capasso *et al.*, 2016). Es decir, se asume que la variedad por rama manufacturera solo se expresa dentro

⁴ Rangos de número de empleados: 0 a 5, 6 a 10, 11 a 20, 21 a 30, 31 a 50, 51 a 100, 101 a 250 y 251 y más empleados (INEGI, 2022a).

⁵ En el conteo estadístico mexicano la AGEB equivale al *Census Tract*, o el área geográfica más pequeña para la que se tienen datos; ver INEGI, 2014.

⁶ Se considera industria manufacturera a las actividades que bajo el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) se clasifican como ramas manufactureras (4 dígitos) (ver INEGI, 2018).

de su sector (2 dígitos SCIAN, ver INEGI, 2018), por lo que RV solo ocurre de manera intrasectorial.

El uso de indicadores *ex ante* va de acuerdo con los objetivos del análisis, que busca identificar patrones con rezago tanto espacial como temporal hacia atrás (de 2019 a periodos previos: 2014 y 2010), y no necesariamente hacia adelante (por ejemplo, posibilidades de interacción). Por otro lado, la revisión bibliográfica del apartado previo sugiere que es más probable que RV ocurra de forma intrasectorial, por lo que las ecuaciones 2 y 3 capturarían adecuadamente los efectos de ambos casos. En ambas, el término $\frac{1}{E_{ajt}}$ representa la proporción de empresas del sector j respecto al total de manufacturas en la AGEB a en el año t .

Por otra parte, el término (ecuación 2 y 3) representa la proporción de empresas de la industria i dentro del sector manufacturero j en la AGEB a al año t . Ambos indicadores (al igual que las variables de control, explicadas más adelante) son transformadas a logaritmo natural, siguiendo las recomendaciones sugeridas por Content y Frenken (2016: 2107).

$$UV_{at} = \sum_{j=1}^J E_{ajt} \ln\left(\frac{1}{E_{ajt}}\right) \quad (2)$$

$$RV_{at} = \sum_{i=1}^I E_{ajt} H_{ajt}; H_{ajt} = \sum_{i=1}^I E_{iajt} \ln\left(\frac{1}{E_{iajt}}\right) \quad (3)$$

Siguiendo trabajos empíricos previos, se consideran también algunas variables de control. Primero, el tamaño promedio de empresa por AGEB, proxy de la competencia económica local: a mayor tamaño promedio, menor competencia entre empresas pero mayor posibilidad de efectos positivos por economías de aglomeración (Aarstad *et al.*, 2016). Segundo, la población por AGEB, que se obtiene de los Censos de Población 2010 y 2020 (INEGI, 2010; 2020). Éste captura efectos por densidad urbana (Firgo y Mayerhofer, 2018; Corradini y Vanino, 2022). Se omiten variables de *stock* educativo, como el porcentaje de personas con educación posbásica, ya que las disponibles en México al nivel de desagregación requerido no reflejan el lugar de trabajo sino de residencia.

Por último, se construyen variables (ecuación 4) que capturan la “coevolución” un *proxy* para medir la trayectoria espacial entre

empresas de uno u otro tipo (ver Essletzbichler y Rigby, 2007; Plummer y Tonts, 2013; Gong y Hassink, 2019). En la ecuación 4, una alta co-ocurrencia (valores arriba de uno) indica una menor distancia (r_{ij}) promedio entre pares observados a lo largo de la ciudad-región de dos tipos de empresas (Illian *et al.*, 2008: 143). Se consideran dos tipos de potenciales de interacción: entre empresas del mismo sector y con empresas de un sector distinto al de cada empresa. La distancia máxima de interacción (σ) delimita el potencial de interacción, o co-ocurrencia entre pares, mientras que $\Phi_{\sigma}(r_{ij})$ representa el (logaritmo natural del) promedio estimado por AGEB (Ogata y Tanemura, 1984; Baddeley y Turner, 2000; Gómez-Antonio y Sweeney, 2021).

$$\Phi_{\sigma}(r_{ij}) = -\ln\left(1 - e^{-\left(\frac{r_{ij}}{\sigma}\right)^2}\right) \quad (4)$$

2.3. Medición de los efectos espaciales

Para la estimación de los modelos econométricos se parte del modelo general, o Manski (ecuación 5 y 6; ver Elhorst, 2010).⁷ Sin embargo, y de acuerdo con Florax *et al.* (2003), se sigue la estrategia forward-step, que consiste en iniciar el análisis con modelos de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) e ir agregando factores explicativos, o $X_t\beta$; ver ecuación 5. Este modelo general consta de tres parámetros espaciales: los rezagos espaciales de las tasas de creación de empresas de AGEB adyacentes ($\rho W y_{\Delta t}$), los efectos exógenos de las variables independientes de AGEB adyacentes ($WX_t\theta$), y las interacciones en el término de error ($\lambda W u_t$). Los tres parámetros operan en función de la matriz de pesos espaciales W , que definen el vecindario de cada AGEB (Elhorst, 2010: 11-13).

$$g_{\Delta t} = \rho W g_{\Delta t} + \alpha + X_t\beta + WX_t\theta + u_t \quad (5)$$

$$u_t = \lambda W u_t + \varepsilon \quad (6)$$

⁷ Se utilizan los paquetes *spdep* y *spatialreg* de R (ver Bivand *et al.*, 2021).

En el modelo se captan tanto efectos espaciales directos como indirectos que, como sugieren Golgher y Voss (2016), no siempre son interpretados correctamente (ver también LeSage y Dominguez, 2012). Los parámetros del modelo en las ecuaciones previas representan “derivadas parciales” (tal y como ocurre en MCO: cambio en Y dado cambio en X) en modelos que consideran rezagos espaciales en el término de error (SEM), no así en otras especificaciones del modelo espacial (Golgher y Voss, 2016: 176). Por ejemplo, los efectos espaciales indirectos o *spillovers* son efectos del cambio en las variables independientes sobre la dependiente de una AGEB distinta y adyacente, y éstos pueden manifestarse solamente en el vecindario (*neighborhood*) de una AGEB (delimitado por W en ecuación 5 y 6), en cuyo caso $\theta \neq 0$; o, pueden tener efectos sobre toda la ciudad-región, tal que $\rho \neq 0$ (Elhorst 2010: 20).

En el modelo con componente autorregresivo en la variable dependiente (SAR) las derivadas parciales de los parámetros del modelo identifican derrames o *spillovers* expresados como acumulativos o “globales” pero decrecientes (por distancia), que sugieren que cambios en la variable independiente en cuestión impactarán el valor de la dependiente a lo largo de la ciudad-región; es decir, más allá del vecindario definido por W (Golgher y Voss, 2016: 180). Así, tanto β como ρ son parte del efecto global: directo ($\beta + \rho$), o valor esperado de cambio (ciudad-región) por cada incremento de una unidad en la variable independiente; e indirecto (ρ), o efecto “derrame” hacia la tasa de creación de empresas de otras AGEB en la ciudad-región a partir de cambios en las variables independientes (2016: 185).

Por otra parte, los modelos de efectos espaciales independientes (SLX: $\theta \neq 0$) y Durbin espacial de error (SDEM: $\lambda, \theta \neq 0$) se pueden interpretar de la misma forma, ya que solo se diferencian en la inclusión del término de error, λ . Su efecto directo es simple ya que, al igual que en el modelo SEM, el parámetro β lo captura adecuadamente (Golgher y Voss, 2016: 186). A diferencia del modelo SAR, el efecto indirecto es “estrictamente local” o definido por la matriz de pesos W , y capturado por el parámetro θ de ecuación 5 y 6 (2016: 187). El modelo Durbin espacial con rezagos (SDM: $\rho, \theta \neq 0$) complejiza la interpretación, ya que los efectos directos e indirectos son mayores en función del parámetro θ . Así, por efecto de su interacción con ρ , se tienen efectos indirectos locales y globales (2016: 189).

3. RESULTADOS

3.1. Estimación de modelos de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

Los resultados de los modelos MCO se resumen en el cuadro 2. Los modelos MCO para empresas pioneras tienen una bondad de ajuste (R^2) baja, por lo que los resultados deben considerarse con cautela. El mayor efecto que captan los modelos para industrias fincadas es de la población, que sugiere efectos positivos por urbanización. Existen también efectos positivos por competencia (valores para tamaño de empresa negativos): a menor tamaño promedio por AGEB, mayores tasas de creación de empresas en industrias fincadas. Estos efectos son distintos para las tasas de creación de empresas en industrias pioneras: los parámetros estimados de población son positivos pero no los de mayor impacto, y a mayor tamaño promedio de empresas mayores tasas de creación de empresas. En este caso, la presencia de grandes empresas manufactureras en la AGEB favorece la presencia de nuevas actividades previamente inexistentes.

En el largo plazo (2010-2019) la UV es positiva para ambos tipos de creación de empresas; sin embargo, en el corto plazo el sentido del impacto se invierte: es negativo (2010-2014) y positivo (2014-2019) para las industrias fincadas, y positivo y negativo respectivamente para las industrias pioneras. Cabe aquí recordar la naturaleza de los datos: son continuos y consideran empresas operantes en 2019 pero también creadas en períodos previos (2010 y 2014). En este sentido, este efecto sugiere cierta resistencia o fricción a la entrada de industrias fincadas en AGEB con alta variedad industrial; pero, esta misma fricción se presenta eventualmente a la entrada o creación de empresas de industrias pioneras. Es decir, una vez que empiezan a consolidarse ciertas actividades, el efecto sobre creación de empresas de industrias pioneras es adverso.

Por otra parte, los signos para RV son los esperados, dada la literatura citada en el apartado teórico: un RV alto es favorable a la creación de empresas en industrias fincadas, pero no así para las industrias pioneras. Estos efectos son pequeños comparados a los estimados para UV; sin embargo, refuerzan lo ya argumentado en el párrafo previo: existen incentivos, así sean pequeños, que refuerzan la continua consolidación de actividades ya existentes y conexas. En paralelo, a pesar de

que existen efectos positivos por urbanización (población) el modelo sugiere desincentivos que señalan efectos por “deslocalización” para las industrias pioneras⁸: a pesar de posibles economías por urbanización, es probable que éstas busquen ubicarse en AGEB con baja RV.

Las estimaciones de los parámetros de interacción para la creación de industrias pioneras refuerzan más los argumentos previos: una alta proximidad (o co-ocurrencia) con empresas del mismo sector u otro de la empresa pionera creada inhibe su ubicación dentro de una AGEB dada. En cambio, una alta co-ocurrencia con empresas del mismo sector de una nueva empresa de industrias fincadas incentiva su ubicación (creación) dentro de una AGEB dada. De manera general, los modelos MCO capturan una tendencia que favorece trayectorias de extensión o de mejoras (*upgrading*; ver cuadro 1), en las que se incentiva a la continuidad del contexto industrial de cada AGEB o pequeños cambios ligados a industrias conexas a las actividades manufactureras ya consolidadas.

3.2. Estimación de modelos espaciales

Siguiendo la estrategia empleada por Content *et al.* (2019: 1540-1541), un primer paso es verificar la pertinencia de la existencia de interrelaciones espaciales y, sobre todo a qué distancia ocurren. Utilizando los residuales de los modelos MCO del cuadro 2, el cuadro 3 muestra sus pruebas de autocorrelación espacial (ver Anselin *et al.*, 1996). Los índices de Morán del cuadro 3 revelan la presencia de autocorrelación espacial, que sugiere pertinencia en la estimación de modelos espaciales econométricos. Por otra parte, éstos se estimaron para cuatro configuraciones de la matriz de pesos distintas, considerando: 1, 5 y 20 km de distancia, y el límite crítico estimado en 9.3 km, mismo que asegura que todas las AGEB tengan por lo menos un vecino (Anselin, 2001).

En el cuadro 3, resalta que la significancia de dependencia espacial entre residuales del modelo MCO no desaparece en función de la distancia, aunque su fuerza (la magnitud del indicador de autocorrelación espacial) si decrece. Se procederá en el análisis econométrico espacial a utilizar la matriz de pesos con límite crítico ya que, al asegurar

⁸ El efecto por deslocalización es consecuencia de la clasificación espacial (*spatial sorting*), generada por la búsqueda por maximizar ganancias (y reducir costos) de las empresas dentro del espacio metropolitano.

que todos los AGEB tengan interacción (es decir, al menos un vecino próximo), evita posibles sesgos de estimación por dejar observaciones sin vecindario (*neighborhood*; Anselin, 2001).

CUADRO 2
ESTIMACIONES DE MODELOS MCO

Parámetros estimados:	MCO					
	2010-2014		2014-2019		2010-2019	
Industrias fincadas						
Intercepto	0.0014	*	-0.0008		0.0074	****
UV	-0.0131	****	0.0543	****	0.0272	****
RV	0.0019	***	0.0222	****	0.0064	****
Tamaño	-0.0059	****	-0.0055	****	-0.0013	***
Población	0.0138	****	0.0246	****	0.0246	****
Interacción mismo sector	0.0099	****	0.0042	****	0.0009	*
Interacción otro sector	-0.0022	****	-0.0010	***	0.0012	***
R²	0.299		0.386		0.254	
AIC	-36674.6		-37331.5		-35431.2	
Industrias pioneras						
Intercepto	0.0239	****	0.0378	****	0.0363	****
UV	0.0265	****	-0.0214	****	0.0598	****
RV	-0.0266	****	-0.0027	*	-0.0173	****
Tamaño	0.0219	****	0.0222	****	0.0263	****
Población	0.0386	****	0.0045	**	0.0257	****
Interacción mismo sector	-0.0019	... **	-0.0026	****	-0.0022	***
Interacción otro sector	-0.0030	****	-0.0009		-0.0083	****
R²	0.110		0.066		0.143	
AIC	-23786.5		-24674.2		-25509.6	

Significancia: **** 99.9%; *** 99%; ** 95%; * 90%.

Fuente: elaboración propia a partir de estimaciones con datos de INEGI (2022a).

CUADRO 3
PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA DE AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL DE LOS RESIDUALES DE LOS MODELOS MCO (ÍNDICE DE MORÁN)

Autocorrelación espacial (Morán) de residuales del modelo MCO									
	Período	Límite crítico		1 km		5 km		20 km	
Industrias fincadas	2010-2014	0.0826	***	0.1072	***	0.0959	***	0.0670	***
	2014-2019	0.0921	***	0.1426	***	0.1119	***	0.0736	***
	2010-2019	0.1316	***	0.1972	***	0.1523	***	0.1087	***
Industrias pioneras	2010-2014	0.0519	***	0.1284	***	0.0686	***	0.0363	***
	2014-2019	0.0703	***	0.1308	***	0.0879	***	0.0506	***
	2010-2019	0.0648	***	0.1139	***	0.0809	***	0.0462	***

Significancia: **** 99.9%; *** 99%; ** 95%; * 90%.

Fuente: elaboración propia a partir de los modelos MCO estimados.

Se estiman también dos pruebas para la significancia de la estructura de dependencia espacial entre observaciones: la prueba de máxima verosimilitud de LM (multiplicador lagrangiano)⁹ y las pruebas conjuntas de Breusch-Pagan (LM) y Pesaran, de dependencia de sección cruzada y prueba de correlación contemporánea. Esta última consiste en tratar las variables como un panel (datos en estructura de panel: periodo (2010-2014 y 2014-2019) y zonas metropolitanas, 10 en total; ver Figura 1) y evaluar si existe dependencia cruzada significativa entre las AGEB (Anselin, 2001). Ésta puede ser de naturaleza espacial y, cuando se ignora, cualquier inferencia a partir de MCO resulta sesgada (Baltagi y Pirote, 2010).

Los resultados de las pruebas LM del cuadro 4 sugieren la co-presencia de efectos espaciales combinados (SARMA: efectos de rezagos y de error). Estas pruebas permiten concluir que el desglose de efectos espaciales a través de los modelos propuestos resulta pertinente, con el objetivo de determinar la estructura de dependencia espacial (efectos espaciales) bajo la cual RV y UV incentivan (o inhiben) el cambio en las trayectorias industriales observadas. Las pruebas de dependencia cruzada y correlación contemporánea sugieren una fuerte presencia de dependencia entre observaciones, esto implica que sí

⁹ Método que estima a partir de los residuales de los modelos MCO y la matriz de pesos espaciales la estructura adecuada de rezagos espaciales (véase Anselin *et al.*, 1996).

existe correlación entre residuales (periodos, zonas metropolitanas) del modelo panel fijo estimado para obtener los resultados de la prueba.

CUADRO 4
PRUEBAS DE MÁXIMA VEROSIMILITUD LM Y DE DEPENDENCIA DE SECCIÓN CRUZADA Y CORRELACIÓN CONTEMPORÁNEA

Pruebas LM con residuales MCO											
	Período	LMERR		LMLAG		RLMERR		RLMLAG		SARMA	
Industrias fincadas	2010-2014	2580	****	165.7	****	2851	****	436.8	****	3017	****
	2014-2019	3205	****	622	****	2648	****	64.33	****	3270	****
	2010-2019	6546	****	1017	****	6017	****	488.2	****	7035	****
Industrias pioneras	2010-2014	1016	****	474.6	****	652.2	****	110.7	****	1127	****
	2014-2019	1865	****	1202	****	879.3	****	215.9	****	2081	****
	2010-2019	1585	****	901.2	****	756.2	****	72.34	****	1657	****
Pruebas de dependencia cruzada y correlación contemporánea											
Prueba Breusch-Pagan (LM)						Prueba Pesaran					
Industrias fincadas	Chi-cuadrado:	55634522	****			Z:	-610.97	****			
Industrias pioneras							715.9	****			

Significancia: **** 99.9%; *** 99%; ** 95%; * 90%.

Fuente: elaboración propia a partir de los modelos MCO estimados.

El cuadro 4 presenta los resultados para los modelos SAR, SEM y SLX que respectivamente, captan de manera aislada cada efecto espacial considerado: ρ , λ y θ . La bondad de ajuste de estos modelos es mejor que la de los modelos MCO del cuadro 3 (R^2),¹⁰ aunque sigue siendo baja para los modelos de crecimiento en industrias pioneras (promedio de $R^2 = 0.16$). Por otra parte, los valores del criterio de Akaike (AIC) no difieren en gran medida a los observados en los modelos MCO del Cuadro 3. Estos valores sugieren una bondad de ajuste relativamente similar entre modelos, a pesar de la adición de los parámetros espaciales.

El sentido de los parámetros estimados es el mismo al estimado en los modelos MCO: (1) existen efectos positivos por aglomeración urbana; (2) el tamaño promedio de empresa impacta positiva y negativamente en

¹⁰ En los modelos SLX, SDM y SDEM se estima un pseudo-R² dividiendo la Suma de Cuadrados Residual de cada modelo entre la desviación estándar de las tasas de crecimiento observadas.

empresas pioneras y fincadas, respectivamente; (3) UV puede eventualmente ser adversa a la creación de industrias pioneras; y (4) lo anterior, porque RV incentiva la consolidación de industrias fincadas y sus actividades conexas. Los resultados son similares a los obtenidos en otros estudios (ver Firgo y Mayerhofer 2018; Ejdemo y Örtqvist 2020; Corradini y Vanino, 2022). Existen beneficios ligados a la aglomeración, tanto por diversificación (urbanos) como por localización (especialización); pero, estos últimos eventualmente dominan sobre los otros “reduciendo” la diversidad (Essletzbichler, 2015: 763) y favoreciendo la consolidación de actividades fincadas y conexas.

Por otra parte, los efectos del potencial de interacción son: (1) positivos y negativos en industrias fincadas y pioneras, respectivamente, cuando hay alta co-ocurrencia con empresas de un mismo sector; y (2) negativos en general para ambos tipos de industrias cuando hay alta co-ocurrencia con empresas de otros sectores. Este último resultado es interesante, sobre todo en el caso de las industrias pioneras ya que sugiere que probablemente existe un límite a qué tanta diversidad industrial favorece su ubicación tanto en una misma AGEB como en AGEB vecinas. Los efectos de la interacción con otros sectores locales (W) del modelo SLX capturan (o refuerzan) esto mismo: la diversidad industrial en la ciudad-región del Valle de México está fuertemente relacionada a la concentración y especialización manufacturera existente.

Los resultados de los modelos SDM y SDEM se resumen en el Cuadro 5. La bondad de ajuste (pseudo-R²) mejora considerablemente aunque la mayor diferencia se observa en el parámetro AIC, que era de esperarse dada la inclusión de efectos espaciales tanto directos como indirectos.¹¹ La inclusión de los efectos espaciales indirectos en estos modelos cambia los efectos directos. Por ejemplo, RV ya no es necesariamente positiva en todo período a la creación de empresas en industrias fincadas pero si lo es la alta co-ocurrencia con empresas del mismo sector. En paralelo, los efectos locales (W) o indirectos de esta alta co-ocurrencia de empresas de un mismo sector tiene efectos positivos sobre ambos tipos de empresas. Es decir, la consolidación de actividades manufactureras en AGEB vecinas favorece la creación de empresas en industrias pioneras y fincadas en una AGEB dada.

¹¹ El criterio de Akaike (AIC) penaliza a los modelos complejos, por lo que era esperado obtener valores más altos, en términos absolutos, de estos dos modelos espaciales.

CUADRO 5
MODELOS ESPACIALES: SAR, SEM Y SLX

Parámetros estimados	Crecimiento de industrias fincadas			Crecimiento de industrias pioneras		
	2010-2014	2014-2019	2010-2019	2010-2014	2014-2019	2010-2019
SAR						
Intercepto	-0.0103 ****	-0.0209 ****	-0.0188 ****	-0.0073 ****	-0.0008 ****	0.0015 ****
UV	-0.0115 ****	0.0516 ****	0.0386 ****	0.0257 ****	-0.0229 ****	-0.0307 ****
RV	0.0012 *	0.0204 ****	0.0013 **	-0.0256 ****	-0.0035 **	-0.0191 ****
Tamaño	-0.0057 ****	-0.0048 ****	-0.0036 ****	0.0217 ****	0.0229 ****	0.0246 ****
Población	0.0141 ****	0.0253 ****	0.0174 ****	0.0389 ****	0.0074 ****	0.0175 ****
Interacción mismo sector	0.0097 ****	0.0040 ****	0.0048 ****	-0.0021 **	-0.0027 ****	-0.0014 **
Interacción otro sector	-0.0023 ****	-0.0011 ****	-0.0004 ****	-0.0029 ****	-0.0011 *	-0.0011 *
Rho	0.4274 ****	0.5223 ****	0.5902 ****	0.6662 ****	0.7441 ****	0.7146 ****
Wald-stat	311.78 ****	685.4 ****	1042 ****	691.57 ****	960.74 ****	871.21 ****
AIC	-36825	-37712	-36947	-24076	-25156	-25580
Pseudo-R ²	0.3121	0.4123	0.3651	0.1575	0.1329	0.1973
SEM						
Intercepto	-0.0035 ****	-0.0063 ****	0.0005 ****	0.0178 ****	0.0340 ****	0.0330 ****
UV	-0.0276 ****	0.0479 ****	0.0174 ****	0.0266 ****	-0.0271 ****	0.0640 ****
RV	-0.0027 ****	0.0181 ****	0.0002 ****	-0.0289 ****	-0.0049 ****	-0.0183 ****
Tamaño	-0.0046 ****	-0.0028 ****	0.0003 ****	0.0232 ****	0.0254 ****	0.0276 ****
Población	0.0281 ****	0.0379 ****	0.0451 ****	0.0506 ****	0.0117 ****	0.0318 ****
Interacción mismo sector	0.0106 ****	0.0035 ****	0.0017 ****	-0.0023 ****	-0.0029 ****	-0.0026 ****
Interacción otro sector	-0.0012 ****	-0.0006 ****	0.0015 ****	-0.0030 ****	-0.0013 ****	-0.0089 ****
Lambda	0.8413 ****	0.8239 ****	0.8838 ****	0.7313 ****	0.7626 ****	0.7364 ****
Wald-stat	1738.1 ****	1440.7 ****	2988.7 ****	638.1 ****	819.1 ****	663.5 ****
AIC	-37581	-38256	-36968	-24204	-25259	-26020
Pseudo-R ²	0.3709	0.4494	0.3736	0.1558	0.1305	0.2997
SLX						
Intercepto	0.0246 ****	0.01637 ****	0.0349 ****	0.0444 ****	0.0492 ****	0.0521 ****
UV	-0.0297 ****	0.0479 ****	0.0163 ****	0.0261 ****	-0.0276 ****	0.0663 ****
RV	-0.0031 ****	-0.0178 ****	-0.0001 ****	-0.0296 ****	-0.0049 ****	-0.0185 ****
Tamaño	-0.0044 ****	-0.0026 ****	0.0005 ****	0.0234 ****	0.0259 ****	0.0277 ****
Población	0.0291 ****	0.0387 ****	0.0460 ****	0.0522 ****	0.0115 ****	0.0322 ****
Interacción mismo sector	0.0107 ****	0.0037 ****	0.0018 ****	-0.0021 ****	-0.0029 ****	-0.0025 ****
Interacción otro sector	-0.0010 ****	-0.0009 ****	0.0016 ****	-0.0033 ****	-0.0015 ****	-0.0092 ****
UV (W)	0.1115 ****	0.0744 ****	0.0629 ****	0.0312 ****	0.0818 ****	-0.0302 ****
RV (W)	0.0263 ****	0.0262 ****	0.0371 ****	-0.0068 ****	0.0070 ****	-0.0057 ****
Tamaño (W)	-0.0166 ****	-0.0276 ****	-0.0209 ****	-0.0298 ****	-0.0489 ****	-0.0280 ****
Población (W)	-0.0394 ****	-0.0489 ****	-0.0770 ****	-0.0690 ****	-0.0314 ****	-0.0439 ****
Interacción mismo sector (W)	-0.0032 ****	0.0163 ****	-0.0135 ****	0.0250 ****	-0.0001 ****	0.0130 ****
Interacción otro sector (W)	-0.0056 ****	-0.0123 ****	0.0116 ****	-0.0116 ****	0.0115 ****	0.0020 ****
AIC	-37488	-38121	-36547	-23937	-24907	-25597
R ²	0.3563	0.4347	0.3354	0.1250	0.0896	0.1520

Significancia: **** 99.9%; *** 99%; ** 95%; * 90%.

Fuente: elaboración propia a partir de estimaciones con datos de INEGI (2022a).

En su análisis, Corradini y Vanino llegan a un resultado parecido. Como en su caso, los modelos SDM y SDEM estimados apuntan a que cualquier efecto positivo por la presencia de alta UV está “supeditado” (*subdued*) a la consolidación de trayectorias que refuerzan la continuidad y pequeños cambios relacionados con las industrias fincadas (2022: 648). Es decir, la probabilidad de que una empresa sea creada, en industrias fincadas o pioneras, está fuertemente determinada a su proximidad (geográfica y cognitiva) con el “portafolio” existente de empresas del contexto manufacturero intraurbano (Essletzbichler, 2015: 763).

Los efectos espaciales directos de la co-ocurrencia o potencial de interacción sugieren lo mismo que modelos previos: efectos positivos de alta co-ocurrencia en un mismo sector para creación de empresas en industrias fincadas, y negativos para las empresas pioneras. Sin embargo, los modelos SDM y SDEM capturan un pequeño efecto positivo a largo plazo (2010-2019) sobre las industrias fincadas si existe alta co-ocurrencia con empresas de sectores distintos. En paralelo, los efectos indirectos (W) de estas variables pueden ser positivos y significativos (en 2010-2014 y 2010-2019) para las industrias pioneras. Estos resultados apuntan a la coexistencia de diversidad y especialización industriales, como efectos complementarios que favorecen la creación de empresas en la ciudad-región del Valle de México (véase De Groot *et al.*, 2016).

4.3. Evaluación de impactos: efectos espaciales directos e indirectos

Para la selección del modelo, y con el objetivo de identificar efectos directos e indirectos, se realizan pruebas de máxima verosimilitud LM entre los modelos espaciales, con el objetivo de identificar si existen efectos espaciales anidados (cuadro 7); por ejemplo, si la estructura del modelo de error (SEM) no difiere del modelo Durbin espacial de error (SDEM). Los resultados para todos los casos indican que no existe evidencia para sugerir que existen estructuras de dependencia espacial anidadas entre modelos. Como sugiere Anselin (2001; véase también Anselin *et al.*, 1996; Elhorst, 2010), un criterio de decisión sobre qué modelo resulta pertinente es identificar aquel con el valor del estadístico LM más bajo. Los resultados del cuadro 8 apuntan hacia el modelo Durbin espacial con rezagos (SDM); relacionado, con la relevancia de los efectos espaciales independientes (SLX).

CUADRO 6

MODELOS ESPACIALES: SDM Y SDEM

Parámetros estimados	Crecimiento de industrias fincadas				Crecimiento de industrias pioneras			
	2010-2014	2014-2019	2010-2014	2014-2019	2010-2014	2014-2019	2010-2014	2014-2019
SDM								
Intercepto	0.0131	****	0.0077	****	0.0138	****	0.0165	****
UV	-0.030	****	0.0476	****	0.0164	****	0.0275	****
RV	-0.003	****	0.0179	****	-0.000		-0.029	****
Tamaño	-0.004	****	-0.003	****	0.0005		0.0234	****
Población	0.0290	****	0.0388	****	0.0459	****	0.0523	****
Interacción mismo sector	0.0107	****	0.0036	****	0.0018	****	-0.002	***
Interacción otro sector	-0.001	***	-0.001	**	0.0016	****	-0.003	****
Rho	0.5850	****	0.5957	****	0.7257	****	0.6734	****
Wald-stat	256.54	****	272.4	****	671.89	****	437.33	****
UV (W)	0.0748	****	0.0149		-0.002		-0.024	
RV (W)	0.0139	****	0.0001		0.0109	****	0.0069	
Tamaño (W)	-0.006	**	-0.012	****	-0.009	****	-0.031	****
Población (W)	-0.031	****	-0.043	****	-0.055	****	-0.064	****
Interacción mismo sector (W)	-0.007	**	0.0051	**	-0.002		0.0231	***
Interacción otro sector (W)	-0.004		-0.005	**	-0.001		-0.010	*
AIC	-37698		-38351		-37040		-24230	
Pseudo-R ²	0.3737		0.4512		0.3743		0.1575	
SDEM								
Intercepto	0.0302	****	0.0208	****	0.0460	****	0.0399	****
UV	-0.031	****	0.0477	****	0.0151	****	0.0284	****
RV	-0.003	****	0.0179	****	-0.000		-0.029	****
Tamaño	-0.004	****	-0.003	****	0.0004		0.0232	****
Población	0.0298	****	0.0392	****	0.0472	****	0.0525	****
Interacción mismo sector	0.0107	****	0.0036	****	0.0018	****	-0.002	**
Interacción otro sector	-0.001	**	-0.001	*	0.0017	****	-0.003	****
Lambda	0.6505	****	0.6440	****	0.7929	****	0.6979	****
Wald-stat	357.37	****	342.1	****	1066.3	****	497.41	****
UV (W)	0.0881	***	0.0698	***	-0.016		-0.042	
RV (W)	0.0182	****	0.0164	***	0.0247	****	-0.026	**
Tamaño	-0.012	***	-0.023	****	-0.014	***	-0.024	***
Población	-0.042	****	-0.058	****	-0.089	****	-0.075	****
Interacción mismo sector (W)	-0.002		0.0082	***	0.0021		0.0342	****
Interacción otro sector (W)	-0.007	*	-0.005		0.0004		-0.012	
AIC	-37732		-38359		-37104		-24244	
Pseudo-R ²	0.3768		0.4523		0.3801		0.1593	

Significancia: **** 99.9%; *** 99%; ** 95%; * 90%.

Fuente: elaboración propia a partir de estimaciones con datos de INEGI (2022a).

CUADRO 7

PRUEBAS LM PARA DETECTAR MODELOS ESPACIALES ANIDADOS

Pruebas LM para identificar modelos espaciales anidados						
	Período	SAR	SEM	SLX	SDM	SDEM
Industrias fincadas	2010-2014	18864.24	18799.49	18757.83	18421.46	18880.77
	2014-2019	19190.27	19136.77	19074.33	18865.09	19194.55
	2010-2019	18535.24	18492.86	18287.45	18482.71	18566.91
Industrias pioneras	2010-2014	12130	12111.18	11982.59	12046.97	12136.87
	2014-2019	12663.62	12638.29	12467.66	12587.10	12672.14
	2010-2019	13032.93	13018.85	12812.47	12798.76	13039.18

Fuente: elaboración propia a partir de estimaciones con datos de INEGI (2022a).

Las pruebas del cuadro 7, en complemento con los resultados obtenidos y pruebas previas, sugieren una estructura de efectos espaciales compleja: hay evidencia significativa de que hay efectos exclusivamente de carácter local (es decir, dentro del límite crítico de 9.3 km; θ), mientras que resulta imposible descartar un efecto global en (o a lo largo de) toda la ciudad-región del Valle de México (ρ). Así, el cuadro 8 resume los efectos espaciales (directos, indirectos y totales) para el modelo SDM, que captura ambas estructuras mencionadas (ρ , $\theta \neq 0$). El resultado general es que UV y RV incentivan la creación de empresas fincadas, no pioneras.

Sin embargo, el cuadro 8 amerita una inspección desglosada. Si bien el efecto total (2010-2019) es de crecimiento en áreas donde UV y RV son altos, UV no incentivó la creación de empresas fincadas en 2010-2014. Así, todo efecto positivo se da durante la segunda mitad del período analizado. El resultado es diametralmente opuesto para la creación de industrias pioneras: positivo en 2010-2014 (UV), negativo en el resto de los casos. Por otra parte, los efectos por interacción (o co-ocurrencia) son negativos para la creación de industrias pioneras, y positivos para las industrias fincadas cuando se trata de empresas del mismo sector. Esto sugiere que, en la ciudad-región del Valle de México, las nuevas manufacturas prefieren áreas intraurbanas con un alto potencial de interacción con empresas de su mismo sector, y alta diversidad industrial.

Para las industrias pioneras hay dos factores que explican su creación, a partir de los hallazgos del cuadro 8: el tamaño promedio de empresa manufacturera y la densidad poblacional. Esto sugiere que existen beneficios por competencia y urbanización. En el caso de la creación de empresas manufactureras en industrias fincadas, la competencia ejerce un efecto adverso, pero si hay evidencia de economías de urbanización. Dado que se ha seleccionado el modelo SDM resulta imposible discernir si los efectos indirectos son más (o menos) de índole local (o global); y, por otro lado, éstos son más altos que el resto, dado el efecto de ambos parámetros (ρ , θ). En cualquier caso, los resultados sugieren incentivos vía RV, que concuerdan con los resultados sobre efectos nicho, o de tipo de manufactura, y geográficamente acotados (o locales; ver González *et al.*, 2017; Zárate-Mirón y Moreno, 2023).

CUADRO 8
EFECTOS ESPACIALES DIRECTOS E INDIRECTOS: MODELO SDM

Período	Efectos	UV	RV	Tamaño	Población	Interacción mismo sector	Interacción otro sector
Crecimiento de industrias fincadas							
2010-2014	Directos	-0.0116	0.0012	-0.0057	0.0141	0.0098	-0.0024
	Indirectos	-0.0086	0.0009	-0.0043	0.0105	0.0072	-0.0018
	Total	-0.0202	0.0021	-0.0100	0.0246	0.0170	-0.0041
2014-2019	Directos	0.0518	0.0205	-0.0049	0.0254	0.0040	-0.0011
	Indirectos	0.0561	0.0222	-0.0053	0.0275	0.0043	-0.0012
	Total	0.1080	0.0427	-0.0101	0.0529	0.0084	-0.0024
2010-2019	Directos	0.0389	0.0013	-0.0037	0.0175	0.0049	-0.0004
	Indirectos	0.0553	0.0018	-0.0052	0.0249	0.0070	-0.0006
	Total	0.0942	0.0031	-0.0089	0.0424	0.0119	-0.0010
Crecimiento de industrias pioneras							
2010-2014	Directos	0.0259	-0.0259	0.0219	0.0392	-0.0022	-0.0029
	Indirectos	0.0510	-0.0509	0.0432	0.0772	-0.0042	-0.0058
	Total	0.0770	-0.0768	0.0651	0.1165	-0.0064	-0.0087
2014-2019	Directos	-0.0232	-0.0036	0.0233	0.0075	-0.0028	-0.0011
	Indirectos	-0.0663	-0.0102	0.0664	0.0215	-0.0079	-0.0031
	Total	-0.0895	-0.0138	0.0897	0.0290	-0.0107	-0.0042
2010-2019	Directos	-0.0310	-0.0193	0.0249	0.0177	-0.0014	-0.0012
	Indirectos	-0.0764	-0.0476	0.0613	0.0437	-0.0034	-0.0028
	Total	-0.1074	-0.0669	0.0862	0.0614	-0.0048	-0.0040

Fuente: elaboración propia a partir de estimaciones con datos de INEGI (2022a).

La figura 2 muestra la correlación espacial entre los resultados estimados del modelo SDM para creación de empresas en industrias fincadas y pioneras. Ésta se utilizó en la figura 2 para identificar las trayectorias industriales en la ciudad-región del Valle de México, siguiendo la clasificación del cuadro 1: (1) las áreas en rojo son AGEB donde las estimaciones 2010-2014 y 2014-2019 para industrias fincadas exhiben correlación espacial positiva y alta (áreas de mejoras o *upgrading*); (2) las áreas en azul son AGEB donde las estimaciones 2010-2014 y 2014-2019 para industrias pioneras exhiben correlación espacial positiva y alta (diversificación); y (3) las áreas en amarillo son aquellas donde cualquier correlación espacial 2010-2014 y 2014-2019, sea industrias fincadas o pioneras, exhibe correlación espacial negativa o baja (contracción).

Existen cinco áreas en la figura 2 donde la creación de industrias fincadas fue continua durante el período 2010-2019 (áreas en rojo): las zonas metropolitanas de Toluca y Puebla, al oriente y poniente de la Ciudad de México, respectivamente; y tres áreas en ciudad de México: (1) hacia el poniente de la ciudad, en el municipio de Huixquilucan Estado de México, y las alcaldías Cuajimalpa y Álvaro Obregón de la Ciudad de México; (2) alrededor del municipio de Nezahualcóyotl, Estado de México, y las alcaldías Iztapalapa y Tláhuac, de la Ciudad de México, al poniente; y (3) en el norponiente, hacia los municipios de Coacalco y Ecatepec, Estado de México, y la alcaldía Gustavo A. Madero de la Ciudad de México.

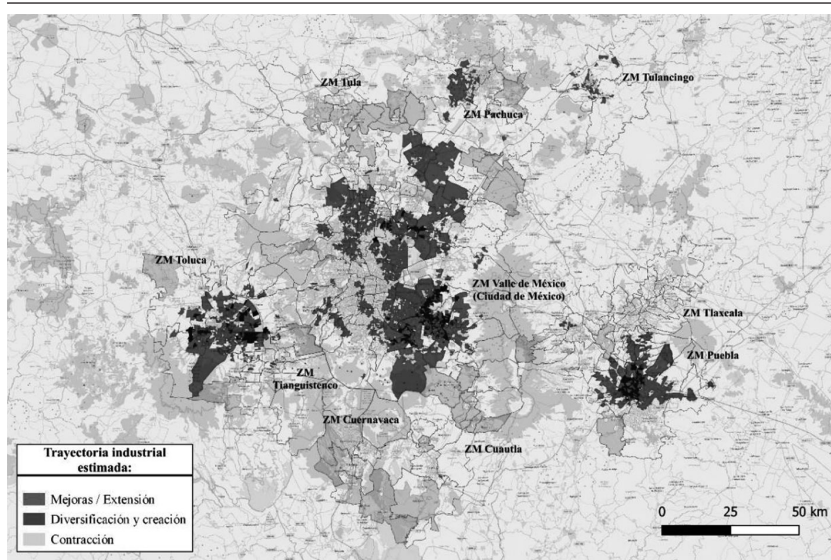
Las áreas que exhiben diversificación se encuentran adyacentes a las áreas que exhiben mejoras (creación de industrias pioneras continua durante el período 2010-2019, color azul en figura 2). Hay cinco adyacentes a las áreas antes mencionadas: en las zonas metropolitanas de Toluca y Puebla, y tres en la Ciudad de México: (1) hacia el sur, desde las alcaldías Miguel Hidalgo y Benito Juárez en la Ciudad de México, y hacia Chalco y La Paz, municipios del Estado de México; (2) en y alrededor de los municipios de Tlalnepantla, Cuautitlán y Cuautitlán Izcalli del Estado de México, al nororiente de la Ciudad de México; y (3) al norponiente hacia el municipio de Tizayuca, del estado de Hidalgo.

La adyacencia entre las áreas de mejoras y de diversificación sugiere coexistencia y complementariedad entre ambos. Es decir, no solamente coexisten los efectos positivos de RV y UV, sino que el tipo de efecto que tienen exhibe una estructura de dependencia espacial acotada, de

carácter localizado. En términos de evolución de patrones, los resultados apuntan a RV como principal factor explicativo, por dos razones: (1) los modelos estimados sugieren incentivos a la creación de empresas en áreas con alta co-ocurrencia entre empresas manufactureras del mismo sector; y (2) el crecimiento continuo en el período 2010-2019 de empresas pioneras ocurre cerca de los incentivos mencionados, lo que sugiere que, si bien no existía alguna actividad manufacturera en un AGEB dado, ésta sí aparece fincada en AGEB vecinas.

FIGURA 2

TRAYECTORIAS INDUSTRIALES: CORRELACIÓN ESPACIAL ENTRE TASAS POR PERIODO DE CREACIÓN DE EMPRESAS FINCADAS Y PIONERAS, 2010-2014 Y 2014-2019



Fuente: elaboración propia a partir de los modelos SDM estimados.

CONCLUSIONES

Los resultados indican que existen efectos positivos tanto por la proximidad con actividades manufactureras conexas como por la diversidad de actividades (RV y UV, respectivamente); pero, ésta última aparece supeditada a la proximidad con efectos positivos por la consolidación de actividades manufactureras conexas. Es decir, existe evidencia de economías de urbanización (Frenken *et al.*, 2007; Aarstad *et al.*, 2016),

pero éstas exhiben una fuerte dependencia espacial hacia la relativa especialidad o a una variedad industrial intrasectorial (entre ramas manufactureras). Los resultados se alinean con hallazgos previos (ej., ver Content *et al.*, 2019; Ejdemo y Örtqvist, 2020) que señalan la relación entre la presencia de economías de urbanización y ventajas por derrames, expresada en la creación de nuevas empresas.

Dicho lo anterior, el análisis realizado contribuye a la literatura empírica sobre los efectos espaciales de la variedad industrial (RV y UV) sobre la creación de empresas; particularmente, de dos formas: (1) los resultados aluden, como se ha mencionado, a resultados previos en economías desarrolladas, así que este análisis para México corrobora que los efectos actúan de manera similar a los identificados; y (2) y amplía el conocimiento en el tema sobre los efectos en economías emergentes, ya que en la ciudad-región del Valle de México la proximidad con áreas manufactureras consolidadas es un factor que incentiva la diversidad en áreas (AGEB) locales vecinas. Este último resultado es similar al obtenido por Cainelli y Ganau (2019) que identifican desincentivos a muy cortas distancias, pero incentivos a cierta cercanía (ej., rentas altas, alta competencia, entre otros).

La selección del modelo SDM para evaluar los efectos espaciales directos e indirectos delimita no solo la complejidad con que se expresan los beneficios por proximidad (y derrames o difusión de efectos), sino que éstos operan tanto a escala regional como interregional. Por un lado, la difusión de beneficios por RV opera a escala regional al considerar industrias pioneras: las áreas de consolidación de patrones de diversificación ocurren en adyacencia a áreas de actividades ya consolidadas (fincadas). Y por otro, los beneficios también tienen un fuerte componente estrictamente local, en el que los efectos por co-ocurrencia favorecen a actividades de un mismo sector; es decir, incentivan la diversidad entre ramas manufactureras.

El análisis realizado cuenta con algunas limitantes. Para empezar, la construcción de RV y UV no permite captar si hay conexiones entre ramas de uno u otro sector manufacturero. Esto, por ejemplo, podría revelar un mayor impacto de UV sobre la creación de empresas; o, inclusive, cómo se expresa la difusión espacial identificada, a partir de la cual los efectos por UV están supeditados a los de RV. Así, una pregunta para investigaciones futuras sería: ¿hasta dónde, y cómo, la extensión de trayectorias industriales en áreas con fuerte presencia de

industrias fincadas incentiva la creación de empresas en otras actividades manufactureras?

Otra limitante es el hecho de que, si bien se ha identificado un efecto por competencia, relacionado con el tamaño promedio de las empresas por AGEB, los resultados sugieren que valdría la pena indagar acerca de si los efectos observados se dan a partir de grandes empresas, por sus efectos de escala interna; o, si éstos están ligados a la concentración de pequeñas y medianas empresas. En este sentido, otra pregunta que surge de los resultados sería: ¿hasta qué punto los efectos espaciales se mantienen, incrementan o reducen, si se consideran por separado entre empresas manufactureras por tamaño? Así, las limitantes sugeridas permiten considerar cuestiones que extienden la investigación presente.

Por último, los resultados del modelo presentan las trayectorias espaciales de la creación de empresas manufactureras, pero no los motivos de las mismas. Es decir, el análisis econométrico da cuenta de cómo se propagan los efectos positivos, pero no las razones de estos. En este sentido, resultaría poco cauteloso asumir causalidad; por ejemplo, asumir que incentivar RV implicaría creación de empresas, sin considerar que: (1) la interrelación con otros factores (UV y co-ocurrencia) es evidente en los modelos; y (2) el modelo no considera preferencias de las empresas para ubicarse en un área o lugar específicos.

En función de los argumentos del párrafo previo, la recomendación de política pública (en este caso, urbano-industrial) que los resultados sí permiten hacer es identificar las fortalezas locales interregionales. Así, los incentivos a la creación de empresas deberán estar supeditados a qué empresas manufactureras existen: si hay industrias fincadas con trayectoria exitosa (mejoras o extensión), si existe alguna actividad manufacturera emergente y prometedora (diversificación), o si las condiciones han sido adversas y deben buscarse mecanismos para revitalizar la manufacturera presente. Con ello, los resultados sí señalan la importancia de estrategias de política industrial desde lo local, pero considerando las relaciones interregionales.

REFERENCIAS

Aarstad, J., Kvitastein, O. A., y Jakobsen, S. E. (2016). Related and unrelated variety as regional drivers of enterprise productivity and innovation:

- A multilevel study. *Research Policy*, 45(4), 844-856. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.013>.
- Akbari, K., Winter, S., y Tomko, M. (2023). Spatial causality: A systematic review on spatial causal inference. *Geographical Analysis*, 55(1), 56-89. <https://doi.org/10.1111/gean.12312>.
- Alhusen, H., Bennat, T., Bizer, K., Cantner, U., Horstmann, E., Kalthaus, M., Proteger, T., Sternbeg, R. y Töpfer, S. (2021). A new measurement conception for the 'doing-using-interacting' mode of innovation. *Research Policy*, 50(4). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104214>.
- Angoa, I., Pérez-Mendoza, S., y Polèse, M. (2009). Los tres Méxicos: análisis de la distribución espacial del empleo en la industria y los servicios superiores, por tamaño urbano y por región. *EURE (Santiago)*, 35(104), 121-144. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612009000100006>.
- Anselin, L. (2001). Spatial econometrics. En Baltagi, B (Ed.). *A companion to theoretical econometrics*. 310-330. <https://doi.org/10.1002/9780470996249>.
- Anselin, L., Bera, A. K., Florax, R., y Yoon, M. J. (1996). Simple diagnostic tests for spatial dependence. *Regional science and urban economics*, 26(1), 77-104. [https://doi.org/10.1016/0166-0462\(95\)02111-6](https://doi.org/10.1016/0166-0462(95)02111-6).
- Antonietti, R., y Gambiarotto, F. (2020). The role of industry variety in the creation of innovative start-ups in Italy. *Small Business Economics*, 54, 561-573. <https://doi.org/10.1007/s11187-018-0034-4>.
- Asheim, B. T. (2018). Learning regions—a strategy for economic development in less developed regions? En Passi, A., Harrison, J., y Jones, M. (Eds.), *Handbook on the geographies of regions and territories*, 130-140. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781785365805.00020>.
- Backman, M., y Lööf, H. (2015). The geography of innovation and entrepreneurship. *The annals of regional science*, 55(1), 1-6. <https://doi.org/10.1007/s00168-015-0713-x>.
- Baddeley, A., y Turner, R. (2000). Practical Maximum Pseudolikelihood for Spatial Point Patterns: (with Discussion). *Australian & New Zealand Journal of Statistics*, 42(3), 283-322. <https://doi.org/10.1111/1467-842X.00128>.
- Baltagi, B. H., y Pirotte, A. (2010). Panel data inference under spatial dependence. *Economic Modelling*, 27(6), 1368-1381. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2010.07.004>.
- Benner, M. (2022). Retheorizing industrial-institutional coevolution: A multidimensional perspective. *Regional Studies*, 56(9), 1524-1537. <https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1949441>.
- Bishop, P. (2012). Knowledge, diversity and entrepreneurship: a spatial analysis of new firm formation in Great Britain. *Entrepreneurship & Regional Development*, 24(7-8), 641-660. <https://doi.org/10.1080/08985626.2011.617786>.
- Bivand, R., G. Millo, y G. Piras. (2021). A Review of Software for Spatial Econometrics in R. *Mathematics* 9(11):1276. <https://doi.org/10.3390/math9111276>.

- Boschma, R. A., y Lambooy, J. G. (1999). Evolutionary economics and economic geography. *Journal of evolutionary economics*, 9(4), 411-429. <https://doi.org/10.1007/s001910050089>.
- Boschma, R., Minondo, A., y Navarro, M. (2012). Related variety and regional growth in Spain. *Papers in Regional Science*, 91(2), 241-256.
- Cabrera Pereyra, J. A. (2022). Efectos espaciales directos e indirectos de la variedad industrial en el empleo y la creación de empresas en la Megalópolis del Valle de México, 2010-2019. *EconoQuantum*, 19(2), 57-82. <https://doi.org/10.18381/eq.v19i2.7262>.
- Cainelli, G., & Ganau, R. (2019). Related variety and firm heterogeneity. What really matters for short-run firm growth? *Entrepreneurship & Regional Development*, 31(9-10), 768-784.
- Capasso, M., Cefis, E., y Frenken, K. (2016). Spatial differentiation in industrial dynamics. The case of the Netherlands (1994-2005). *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 107(3), 316-330. <https://doi.org/10.1111/tesg.12151>.
- Capello, R. (2002). Entrepreneurship and spatial externalities: Theory and measurement. *The Annals of Regional Science*, 36, 387-402. <https://doi.org/10.1007/s001680200106>.
- Caragliu, A., de Dominicis, L., & de Groot, H. L. (2016). Both Marshall and Jacobs were right!, *Economic Geography*, 92(1), 87-111. <https://doi.org/10.1080/00130095.2015.1094371>.
- Colombelli, A. (2016). The impact of local knowledge bases on the creation of innovative start-ups in Italy. *Small Business Economics*, 47, 383-396. <https://doi.org/10.1007/s11187-016-9722-0>.
- Content, J., y Frenken, K. (2016). Related variety and economic development: a literature review. *European Planning Studies*, 24(12), 2097-2112. <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1246517>.
- Content, J., Frenken, K., y Jordaan, J. A. (2019). Does related variety foster regional entrepreneurship? Evidence from European regions. *Regional Studies*. <https://doi.org/10.1080/00343404.2019.1595565>.
- Corradini, C., y Vanino, E. (2022). Path dependency, regional variety and the dynamics of new firm creation in rooted and pioneering industries. *Journal of Economic Geography*, 22(3), 631-651. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbab021>.
- Cruz, F., y Garza, G. (2014). Configuración microespacial de la industria en la Ciudad de México a inicios del siglo XXI. *Estudios demográficos y urbanos*, 29(1), 9-52. <https://doi.org/10.24201/edu.v29i1.1454>.
- De Groot, H. L., Poot, J., y Smit, M. J. (2016). Which agglomeration externalities matter most and why? *Journal of Economic Surveys*, 30(4), 756-782.
- Ejdemo, T., y Örtqvist, D. (2020). Related variety as a driver of regional innovation and entrepreneurship: A moderated and mediated model with non-linear effects. *Research Policy*, 49(7), 104073. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104073>.

- Elhorst, J. P. (2010). Applied spatial econometrics: raising the bar. *Spatial economic analysis*, 5(1), 9-28. <https://doi.org/10.1080/17421770903541772>.
- Essletzbichler, J. (2015). Relatedness, industrial branching and technological cohesion in US metropolitan areas. *Regional Studies*, 49(5), 752-766. <https://doi.org/10.1080/00343404.2013.806793>.
- Essletzbichler, J., y Rigby, D. L. (2007). Exploring evolutionary economic geographies. *Journal of Economic Geography*, 7(5), 549-571. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbm022>.
- Ferreira, J. J., Farinha, L., Rutten, R., y Asheim, B. (2021). Smart Specialisation and learning regions as a competitive strategy for less developed regions. *Regional Studies*, 55(3), 373-376. <https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1891216>.
- Firgo, M., y Mayerhofer, P. (2018). (Un) related variety and employment growth at the sub-regional level. *Papers in Regional Science*, 97(3), 519-547. <https://doi.org/10.1111/pirs.12276>.
- Florax, R. J., Folmer, H., y Rey, S. J. (2003). Specification searches in spatial econometrics: the relevance of Hendry's methodology. *Regional science and urban economics*, 33(5), 557-579. [https://doi.org/10.1016/S0166-0462\(03\)00002-4](https://doi.org/10.1016/S0166-0462(03)00002-4).
- Frangenheim, A., Trippel, M., y Chlebna, C. (2020). Beyond the single path view: Interpath dynamics in regional contexts. *Economic geography*, 96(1), 31-51. <https://doi.org/10.1080/00130095.2019.1685378>.
- Frenken, K. (Ed.). (2007). *Applied evolutionary economics and economic geography*. Edward Elgar Publishing.
- Frenken, K., Van Oort, F., & Verburg, T. (2007). Related variety, unrelated variety and regional economic growth. *Regional studies*, 41(5), 685-697. <https://doi.org/10.1080/00343400601120296>.
- Fritsch, M., Kudic, M., y Pyka, A. (2019). Evolution and co-evolution of regional innovation processes. *Regional Studies*, 53(9), 1235-1239. <https://doi.org/10.1080/00343404.2019.1627306>.
- Fritsch, M., y Kublina, S. (2018). Related variety, unrelated variety and regional growth: the role of absorptive capacity and entrepreneurship. *Regional Studies*, 52(10), 1360-1371. <https://doi.org/10.1080/00343404.2017.1388914>.
- Gertler, M. S. (2005). Tacit knowledge, path dependency and local trajectories of growth. In *Rethinking regional innovation and change: Path dependency or regional breakthrough?* (pp. 23-41). New York, NY: Springer New York.
- Golgher, A. B., y Voss, P. R. (2016). How to interpret the coefficients of spatial models: Spillovers, direct and indirect effects. *Spatial Demography*, 4, 175-205. <https://doi.org/10.1007/s40980-015-0016-y>.
- Gómez-Antonio, M., y Sweeney, S. (2021). Testing the role of intra-metropolitan local factors on knowledge-intensive industries' location choices. *The Annals of Regional Science*, 66(3), 699-728 <https://doi.org/10.1007/s00168-020-01035-w>.

- Gong, H., y Hassink, R. (2019). Co-evolution in contemporary economic geography: Towards a theoretical framework. *Regional Studies*, 53(9), 1344-1355. <https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1494824>.
- González, A. V., Mack, E. A., y Flores, M. (2017). Industrial complexes in Mexico: implications for regional industrial policy based on related variety and smart specialization. *Regional Studies*, 51(4), 537-547. <https://doi.org/10.1080/00343404.2015.1114174>.
- Grillitsch, M., Asheim, B., y Trippel, M. (2018). Unrelated knowledge combinations: The unexplored potential for regional industrial path development. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 11(2), 257-274. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsy012>.
- Grillitsch, M., y Asheim, B. (2018). Place-based innovation policy for industrial diversification in regions. *European Planning Studies*, 26(8), 1638-1662. <https://doi.org/10.1080/09654313.2018.1484892>.
- Hassink, R. (2010). Locked in decline? On the role of regional lock-ins in old industrial areas. En Boschma, R. y Martin, R. (Eds.) *The handbook of evolutionary economic geography*, 450-468. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781849806497.00031>.
- Hirsch, J., y Rosas Rodríguez, B. (2018). Especialización inteligente: un diagnóstico sobre la especialización y diversificación en México. *Revista de economía*, 35(90), 51-85. <https://doi.org/10.33937/reveco.2018.91>.
- Holcombe, R. G. (2003). The origins of entrepreneurial opportunities. *The Review of Austrian Economics*, 16, 25-43. <https://doi.org/10.1023/A:1022953123111>.
- Iacobucci, D., y Guzzini, E. (2016). Relatedness and connectivity in technological domains: Missing links in S3 design and implementation. *European Planning Studies*, 24(8), 1511-1526. <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1170108>.
- Illian, J., Penttinen, A., Stoyan, H., y Stoyan, D. (2008). *Statistical analysis and modelling of spatial point patterns*. John Wiley & Sons.
- INEGI (2010). Censo de Población 2010. Principales resultados por AGEB y manzana urbana. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>. 06/03/2023.
- INEGI (2014). *Glosario. Características de las localidades y del entorno urbano 2014*. <https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=localidades>. 11/04/2023.
- INEGI (2018). *Sistema de clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN 2018)*. Disponible en línea: <https://www.inegi.org.mx/app/scian/>. 25/02/2023.
- INEGI (2020). Censo de Población 2020. Principales resultados por AGEB y manzana urbana. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>. 06/03/2023.
- INEGI (2022a). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)*. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>.

- Consultado el 27/02/2023.
- INEGI (2022b). *Marco Geoestadístico Nacional. Marco geoestadístico, diciembre 2022*. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463770541>. 11/04/2023.
- INEGI (2023). *Censos Económicos. Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC)*. <https://www.inegi.org.mx/app/saic/>. 27/02/2023.
- Isaksen, A., y Karlsen, J. (2016). Innovation in peripheral regions. En Shearmur, R., Carrincaeaux, C., y Doloreux, D. (eds.), *Handbook on the Geographies of Innovation*. Edward Elgar Publishing Ltd., Cheltenham, Reino Unido, 277-286. <https://doi.org/10.4337/9781784710774.00030>.
- Klepper, S. (2009). Spinoffs: A review and synthesis. *European Management Review*, 6(3), 159-171. <https://doi.org/10.1057/emr.2009.18>.
- Kogler, D. F., y Whittle, A. (2018). The geography of knowledge creation: Technological relatedness and regional smart specialization strategies. En Paasi, A., Harrison, J., y Jones, M. (Eds.), *Handbook on the geographies of regions and territories*, 153-168, Edward Elgar Publishing.
- Kuusk, K., y Martynovich, M. (2021). Dynamic Nature of Relatedness, or What Kind of Related Variety for Long-Term Regional Growth. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 112(1), 81-96. <https://doi.org/10.1111/tesg.12427>.
- Lee, I. H., Hong, E., y Sun, L. (2013). Regional knowledge production and entrepreneurial firm creation: Spatial Dynamic Analyses. *Journal of Business Research*, 66(10), 2106-2115. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.02.037>.
- LeSage, J. P., y Dominguez, M. (2012). The importance of modeling spatial spillovers in public choice analysis. *Public Choice*, 150, 525-545. <https://doi.org/10.1007/s11127-010-9714-6>.
- Martin, R. (2010). Roepke lecture in economic geography—rethinking regional path dependence: beyond lock-in to evolution. *Economic geography*, 86(1), 1-27. <https://doi.org/10.1111/j.1944-8287.2009.01056.x>.
- Mazzoni, L., Innocenti, N., y Lazzeretti, L. (2022). What kinds of relatedness promote new firm formation? Evidence from Italy. *Industry and Innovation*, 29(1), 53-73. <https://doi.org/10.1080/13662716.2021.1976625>.
- Mazzoni, L., y Innocenti, N. (2023). What conditions favor high-potential entrepreneurship? Unpacking the nexus between the industrial structure and startup typologies. *Small Business Economics*, 1-22. <https://doi.org/10.1007/s11187-023-00801-2>.
- McCaffrey, M. (2014). On the theory of entrepreneurial incentives and alertness. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 38(4), 891-911. <https://doi.org/10.1111/etap.12013>.
- Neffke, F., Henning, M., Boschma, R., Lundquist, K. J., y Olander, L. O. (2011). The dynamics of agglomeration externalities along the life cycle of industries. *Regional studies*, 45(1), 49-65. <https://doi.org/10.1111/j.1944-8287.2011.01121.x>.

- Ogata, Y., y Tanemura, M. (1984). Likelihood analysis of spatial point patterns. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 46(3), 496-518. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1984.tb01322.x>.
- Pereyra, J. A. C. (2022). Efectos espaciales directos e indirectos de la variedad industrial en el empleo y la creación de empresas en la Megalópolis del Valle de México, 2010-2019. *EconoQuantum*, 19(2), 57-82. <https://doi.org/10.18381/eq.v19i2.7262>.
- Plummer, P., y Tonts, M. (2013). Do history and geography matter? Regional unemployment dynamics in a resource-dependent economy: Evidence from Western Australia, 1984–2011. *Environment and Planning A*, 45(12), 2919-2938. <https://doi.org/10.1068/a45417>.
- Porto-Gomez, I., Zabala-Iturriagoitia, J. M., y Leydesdorff, L. (2019). Innovation systems in México: A matter of missing synergies. *Technological Forecasting and Social Change*, 148, 119721. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119721>.
- Pylak, K., y Kogler, D. F. (2021). Successful economic diversification in less developed regions: Long-term trends in turbulent times. *Regional Studies*, 55(3), 465-478. <https://doi.org/10.1080/00343404.2020.1862782>.
- Renski, H. (2011). External economies of localization, urbanization and industrial diversity and new firm survival. *Papers in Regional Science*, 90(3), 473-502. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2010.00325.x>.
- Rodríguez-Pose, A. (2008). The Rise of the “City-region” Concept and its Development Policy Implications. *European Planning Studies*, 16(8), 1025–1046. <https://doi.org/10.1080/09654310802315567>.
- Sarasvathy, S.D., Dew, N., Velamuri, y S.R., Venkataraman, S. (2010). Three Views of Entrepreneurial Opportunity. En Acs, Z., Audretsch, D. (eds), *Handbook of Entrepreneurship Research*, vol 5. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1191-9_4.
- Shane, S., y Eckhardt, J. (2003). The individual-opportunity nexus. En Acs, Z.J., Audretsch, D.B. (eds), *Handbook of entrepreneurship research*, vol. 1 (pp. 161-191). Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/0-387-24519-7_8.
- Sunley, P., y Martin, R. (2023). 8. Place and industrial development: paths to understanding? En Binachi, P., Labory, S. y Thomlinson, P. (eds.), *Handbook of Industrial Development*, 133-150, Edward Elgar Publishing Ltd., Cheltenham, Reino Unido.
- Valdivia López, M., Delgadillo Macías, J. y Galindo Pérez, C. (2010). Nuevos patrones espaciales en las derramas de empleo en la zona metropolitana de la Ciudad de México. *Problemas del desarrollo*, 41(163), 99 - 117. <https://doi.org/10.22201/ieec.20078951e.2010.163.23507>.
- Zárate-Mirón, V. E., y Moreno Serrano, R. (2023). The impact of smart specialization strategies on sub-cluster efficiency: simulation exercise for the case of Mexico. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 33(2), 364-394. <https://doi.org/10.1108/CR-01-2021-0010>.

Identificación de sectores clave para la generación de producto y empleo en la economía de la Ciudad de México¹

RODRIGO MORALES-LÓPEZ*
LUIS QUINTANA ROMERO**

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es identificar los sectores que son clave, impulsores y estratégicos para la generación de producto y empleo en la Ciudad de México, utilizando el método de extracción hipotética en el marco del análisis insumo-producto. El comercio es el principal sector clave, seguido de sectores ligados al ámbito financiero, de transporte, inmobiliario y farmacéutico. Los resultados destacan la necesidad de diversificar la estructura productiva de la ciudad hacia sectores intensivos en conocimiento que apunten el crecimiento y la competitividad de la economía local y nacional.

Palabras clave: encadenamientos productivos, encadenamientos de empleo, análisis insumo-producto, economía de la Ciudad de México, sectores clave.

Clasificación JEL: R15, J23, O25, L60, C67.

¹ Investigación realizada gracias al programa UNAM-PAPIIT IN 308721 y al programa de Becas posdoctorales de la UNAM.

* Investigador Asociado C en el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. Correo electrónico: r.morales@crim.unam.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8021-7477>

** Profesor titular en la Facultad de Estudios Superiores Acatlán, Universidad Nacional Autónoma de México, México. Correo electrónico: luisquintanarome50@gmail.com.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8054-896X>

ABSTRACT

Identification of key sectors for the generation of product and employment in the economy of Mexico City

The objective of this work is to identify the key, driving, and strategic sectors for the generation of output and employment in Mexico City, using the hypothetical extraction method within the framework of input-output analysis. Trade is the main key sector, followed by sectors related to the financial, transportation, real estate, and pharmaceutical industries. The results highlight the need to diversify the city's productive structure towards knowledge-intensive sectors that support the growth and competitiveness of the local and national economy.

Keywords: productive linkages, employment linkages, input-output analysis, economy of Mexico City, key sectors.

JEL classification: R15, J23, O25, L60, C67.

INTRODUCCIÓN

La Ciudad de México (CDMX) ocupa una posición central dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), la cual es la zona urbana más poblada de México y una de las más grandes del mundo. Los datos más recientes del Censo Económico indican que en 2018, la CDMX generó el 23% del valor agregado, el 22.5% de las remuneraciones y el 27.9% de las inversiones a nivel nacional. Adicionalmente, en la CDMX se encuentran el 8.9% de las unidades económicas y trabaja el 15.8% de la población ocupada total.

La CDMX y el país tienen en común un patrón de bajo crecimiento económico. A partir de la tasa de crecimiento del empleo -utilizando como variable *proxy* al número de asegurados al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)- y la tasa de crecimiento del PIB real de la CDMX, se puede identificar que durante el periodo 1998-2022 el empleo creció a una tasa promedio del 2.1% y el PIB real a una tasa del 1.8%. Por su parte, durante el año 2020, el empleo y el PIB de la Ciudad de México experimentaron una disminución del 6.4% y 8.8%, respectivamente (IMSS, 2023 e INEGI, 2023). Estas cifras coinciden con la tendencia nacional. La crisis ocasionada por la pandemia tuvo un impacto generalizado, afectando el consumo, la inversión, la manufactura dependiente de la demanda externa, así como el turismo y los servicios culturales (Mendoza *et al.*, 2021).

El cuadro 1 exhibe la estructura productiva de la economía de la CDMX en términos de empleo y valor bruto de producción. Los datos son obtenidos de la matriz insumo-producto de la CDMX, la cual fue elaborada por el Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Urbano Sustentable (CEDRUS). La desagregación sectorial se basa en una clasificación fundamentada en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) 2013 de México. Los datos son de 2013 ya que es último año disponible para la Matriz Insumo-Producto Nacional publicada por el INEGI.²

CUADRO 1
ESTRUCTURA PRODUCTIVA Y DE EMPLEO DE LA CIUDAD DE MÉXICO, 2013
(PORCENTAJES)

Categoría	VBP	Empleo
Sector Primario	1.0	0.3
Utilidades	0.7	4.1
Construcción	5.4	2.4
Manufactura	17.6	10.9
Intensiva en recursos naturales	11.1	8.8
Intensiva en tecnología	6.5	2.2
Servicios	75.4	82.2
Intensivos en conocimiento orientados al consumidor	24.3	25.1
Otros servicios orientados al consumidor	16.6	11.9
Intensivos en conocimiento orientados al productor	18.9	15.6
Otros servicios orientados al productor	15.6	29.6
Total	100.0	100.0

Fuente: elaborado con base en la MIP CDMX elaborada por el CEDRUS.

Los servicios son el sector dominante en la economía de la CDMX, contribuyendo con 75.4% del producto y 82.2% del empleo, mientras que la manufactura y la construcción tienen una presencia significativa, aunque menor. En la ciudad, los servicios se clasifican según su intensidad de conocimiento y su destino entre productores y consumidores. En particular, los servicios intensivos en conocimiento representan 57.3% de la producción bruta y 49.5% del empleo en el sector, mientras

² Para más información sobre la matriz y clasificación consultar el apartado metodológico.

que los servicios dirigidos a productores contribuyen con 45.8% del valor bruto de producción y 55% del empleo.

Como es de esperar, la Ciudad de México mantiene una fuerte interconexión productiva con otras entidades federativas del país, especialmente las ubicadas en la región central. De acuerdo con Morales-López (2023), los servicios ubicados en la CDMX y otras grandes ciudades del país son uno de los sectores más importantes para la economía mexicana, especialmente debido a sus encadenamientos hacia adelante, ya que suelen ser proveedores de una amplia variedad de sectores de la economía, tanto a nivel local como regional y nacional. Considerando la relevancia de la Ciudad de México en la economía mexicana, el objetivo de esta investigación es identificar los sectores económicos clave para la generación de producto y empleo a nivel local. *A priori*, se espera que los sectores tradicionales de la Ciudad de México, como el financiero y el inmobiliario, muestren altos niveles de encadenamientos, sin embargo, los resultados también destacan la importancia del comercio, transporte y la industria farmacéutica en el entramado productivo y laboral de la ciudad.

La estrategia metodológica del trabajo se basa en el uso del método de extracción hipotética, basado en un modelo insumo-producto uniregional para la Ciudad de México con una resolución amplia a nivel sectorial. Aunque existen numerosos estudios que emplean el método insumo-producto a nivel regional, nacional y global en México (Dávila, 2015; Fujii-Gamero y Cervantes, 2017; Morales-López, 2022), este trabajo representa la primera investigación que analiza la articulación productiva de la Ciudad de México con un alto nivel de desagregación sectorial mediante el uso del método de extracción hipotética. En el caso de México, el método fue empleado a nivel nacional por Murillo-Villanueva *et al.* (2020) y por Fuentes *et al.* (2022) para evaluar el impacto económico a causa del COVID-19 y a escala internacional, Boundi Chraki (2017) lo utilizó para analizar la dependencia interpaís y el nivel de integración entre Estados Unidos, México y Canadá.

A nivel regional, Ayala *et al.* (2015) evalúan el impacto de un declive de la producción petrolera en la región conformada por Veracruz, Tabasco y Campeche mediante la aplicación del método a una matriz interregional de la región Golfo-Sureste de México. Asimismo, Morales-López (2023) identifica los encadenamientos productivos clave a nivel sector-estado mediante el uso de la matriz interregional de

México elaborada por Haddad *et al.* (2020). Esta investigación aplica el método de extracción hipotética dentro de un modelo insumo-producto uniregional. Aunque tiene la limitación de no considerar los vínculos con otras regiones del país, ofrece la ventaja de contar con una alta resolución a nivel sectorial. Además, es importante destacar que el análisis se extiende más allá de los aspectos productivos, abarcando también la generación de empleo.

La identificación de los sectores estratégicos, impulsores y claves para la economía de la ciudad, es fundamental para la formulación de políticas industriales que fomenten el crecimiento económico no solo a nivel local, sino también a nivel regional y nacional a través de los encadenamientos productivos y de empleo directos e indirectos que se generan.

La estructura del presente documento es la siguiente: en la primera sección se expondrán los lineamientos teóricos que vinculan la articulación productiva con el crecimiento económico y se realizará una breve revisión de la literatura relacionada. En el segundo apartado, se detallarán los aspectos metodológicos empleados en el estudio. En el tercer apartado se presentarán y analizarán los resultados obtenidos a través de los ejercicios realizados. Por último, se presentarán las conclusiones principales derivadas de los hallazgos obtenidos.

1. NOCIONES TEÓRICAS Y REVISIÓN DE LA LITERATURA

De acuerdo con Hirschman (1958), el desarrollo económico no se limita a encontrar la combinación óptima de recursos y factores de producción existentes, sino que también depende en gran medida de identificar y aprovechar eficazmente aquellos recursos y habilidades que se encuentran ocultos, dispersos o subutilizados. Además, según este autor, quien es precursor del concepto de encadenamientos productivos, existen sectores que tienen efectos diferenciados por el lado de la oferta o la demanda, lo que implica que su identificación resulta fundamental para reorientar los recursos y factores de producción de la economía en pro del desarrollo económico.

Asimismo, según Ocampo (2011), la articulación productiva es esencial para el crecimiento económico, ya que disminuye la heterogeneidad sectorial en cuanto a las oportunidades generadas por los aumentos de la productividad y el progreso técnico. Los encadenamientos productivos

han sido objeto de estudio con diversos objetivos. Por ejemplo, en México, se han utilizado para identificar sectores económicos clave a nivel regional (Morales-López, 2023) y para estimar el impacto económico de la crisis del COVID-19 sobre la economía (Murillo-Villanueva *et al.*, 2020).

Tradicionalmente, la literatura económica se ha centrado en la evaluación de los efectos de arrastre e impulso que las transacciones intermedias entre sectores tienen sobre la producción bruta. No obstante, en este estudio también se toman en cuenta los efectos sobre el empleo, ya que es posible que algunos sectores tengan altos niveles de encadenamientos productivos, pero generen menos empleos en comparación con otros. Considerar conjuntamente los efectos en la producción y el empleo permitirá identificar los sectores en los que un estímulo tendrá un mayor efecto multiplicador en ambos aspectos.

A continuación, se presenta una breve revisión de los estudios anteriores que han utilizado el modelo insumo-producto para analizar la articulación productiva de la Ciudad de México. Jiménez y Márquez (2013) emplearon una matriz insumo-producto uniregional de veinte sectores correspondiente al año 2008, para estimar los sectores más importantes en la estructura productiva de la Ciudad de México utilizando el método de coeficientes importantes y la teoría de grafos. El estudio encontró que las actividades gubernamentales, utilidades, reparación y mantenimiento, y asociaciones y organizaciones políticas, religiosas y civiles son los sectores con mayores vínculos en la economía local.

La investigación realizada por Fuentes y Ruiz (2010) tenía como objetivo analizar la importancia de la administración pública en la Ciudad de México en comparación con el ámbito nacional. Para lograr esto, utilizaron el método de las balanzas comerciales y un enfoque sectorial-institucional para construir una matriz insumo-producto de veinte sectores para la CDMX a partir de la matriz nacional de 2003. Entre las conclusiones destacadas en el estudio se encuentra que la administración pública tiene un mayor impacto en la economía de la ciudad que en la economía del país.

Por su parte, Moreno y Anguiano (2006) aplicaron la técnica de coeficientes de localización para estimar una matriz insumo-producto de la CDMX de diecisiete sectores utilizando las cuentas nacionales del año 2000. Además de la construcción de la matriz, el estudio

buscó identificar los sectores clave de la economía de la ciudad. En este sentido, se encontró que los productos metálicos, la maquinaria y equipo, el papel y la imprenta y los textiles tienen capacidad de generar arrastre, mientras que los derivados del petróleo, la química, los plásticos, los servicios comunales, sociales y personales, el comercio, los restaurantes y los hoteles tienen mayores encadenamientos hacia adelante.

En el estudio realizado por Garduño (2021), se analizaron los impactos económico-urbanos derivados de la construcción de infraestructura en la región centro de México durante el período 2015-2019. Para ello, se construyó una matriz insumo-producto multirregional bajo el enfoque híbrido de abajo hacia arriba que incluyó transacciones intersectoriales entre las diversas unidades económico-espaciales de la región centro. El trabajo destaca el importante papel de la industria de la construcción por sus amplios encadenamientos hacia adelante con la economía del centro del país.

Quintana y Mendoza (2022) llevaron a cabo un diagnóstico de la economía de la CDMX con el fin de proponer medidas para fortalecer los ingresos de la ciudad con una perspectiva de desarrollo sostenible en el contexto de la crisis de la COVID-19. En este estudio se utilizaron diversas técnicas, incluyendo el modelo insumo-producto basado en la demanda, y se empleó la matriz de 2013 elaborada por el CEDRUS que se utiliza en el presente trabajo de investigación. Entre sus resultados, encontraron que las actividades clave para la economía citadina son los seguros y fianzas, productos de plástico, pulpa, papel y cartón, cemento y productos de concreto, metales no ferrosos (excepto aluminio), madera y otros trabajos especializados para la construcción.

Existen diferencias significativas entre este estudio y las investigaciones previas. En primer lugar, se utiliza el modelo de insumo-producto con un enfoque dual, donde se estiman los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante a través de los modelos de demanda y oferta, respectivamente. Además, se considera el efecto conjunto sobre la producción y el empleo para identificar sectores estratégicos, impulsores y claves. En tercer lugar, el método de extracción hipotética empleado permite obtener indicadores con una interpretación económica intuitiva, lo que nos permite identificar claramente las diferencias entre la generación de producto y empleo de los diversos sectores en la economía de la ciudad. Por último, cabe destacar que se realizó un proceso de agregación

sectorial en la matriz proporcionada por el CEDRUS para solucionar algunas discrepancias contables.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

La metodología utilizada en esta investigación se basa en el análisis insumo-producto uniregional. México tiene una larga tradición de estudios que emplean este método para analizar diferentes regiones del país (Martínez y Corrales, 2017; Mendoza-Sánchez, 2019). El carácter uniregional del modelo hace referencia a que se trata de una matriz con transacciones intersectoriales dentro de la misma región geográfica de referencia y no identifica aquellas realizadas con diferentes regiones.

En este estudio se utiliza la matriz insumo-producto de la Ciudad de México para el año 2013, elaborada por el CEDRUS de la Facultad de Economía de la UNAM para el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Su metodología se puede consultar en Asuad y Sánchez (2016), Asuad (2019 y 2020) y Asuad *et al.* (2023). De manera sucinta, se hace uso de un modelo uniregional abierto al exterior y cerrado al interior del país para construir las cuentas económicas y el cuadro de oferta y utilización de la Ciudad de México para el año 2013. El CEDRUS verificó la consistencia de la matriz utilizando las medidas tradicionales de eficiencia de la estimación, calculando el error que se puede producir al comparar las matrices estimadas con las de referencia. Los índices de medición de error MAPE y SIMISARD son cercanos a 0 y 1 respectivamente, lo cual indica que son mínimas las diferencias con respecto a la matriz base de comparación (Asuad *et al.*, 2023).

Esta matriz presenta dos características que la convierten en una herramienta analítica poderosa para analizar la estructura productiva de la CDMX. En primer lugar, se utilizó un método de abajo hacia arriba –es decir, que parte de la estimación de las cuentas económicas y cuadro de oferta y utilización para construir una matriz insumo-producto– basado en una concepción regional que permite capturar la heterogeneidad económica regional (Asuad, 2020). En segundo lugar, cuenta con un amplio nivel de desagregación sectorial a nivel de 184 ramas productivas, siendo un nivel de resolución sectorial inédito en comparación con las matrices previas disponibles para la CDMX. El año de la matriz es el 2013; sin embargo, en los análisis

multisectoriales se considera que existen cambios estructurales mínimos en el tiempo.

Con el objetivo de facilitar el análisis de los resultados obtenidos en esta investigación, se construyó una clasificación sectorial específica. Siguiendo a Morales-López (2022), la industria manufacturera se dividió en dos categorías: la que se dedica a la transformación de recursos naturales y aquella que depende principalmente de recursos tecnológicos para su producción. Mientras que los servicios se dividieron en dos grandes grupos según su intensidad en el uso de conocimiento de acuerdo con la clasificación de EUROSTAT (2017) y dos subgrupos que determinan si los servicios son orientados al consumidor o al productor mediante el uso de los datos contenidos en la matriz insumo-producto de la CDMX.

Los servicios que fueron adquiridos principalmente por otros sectores productivos se identificaron como servicios intermedios, mientras que aquellos adquiridos principalmente por empresas con el objetivo de incrementar su formación neta de capital fijo se determinaron como servicios de capital. Por otro lado, los servicios adquiridos principalmente para consumo privado y del gobierno se establecieron como servicios finales. Se considera que un sector de servicios está “orientado al productor” si la proporción de servicios intermedios y de capital es mayor que la de servicios finales. De lo contrario, se considera que el sector está “orientado al consumidor”. Las exportaciones no se tomaron en cuenta para realizar estas estimaciones, pero se asume que siguen el mismo patrón que el resto de la producción sectorial. Tampoco se consideró la discrepancia estadística. La clasificación completa se puede encontrar en el anexo A.1.

2.1. Modelo insumo-producto uniregional

El modelo se basa en un conjunto de ecuaciones lineales que describen la distribución del producto de una industria en toda la economía, creando una tabla de transacciones intersectoriales unida a los componentes de demanda final y valor agregado de cada industria. En términos matriciales, el modelo uniregional para “n” sectores se puede representar de la siguiente manera:

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} \quad Z = \begin{bmatrix} Z_{11} & \cdots & Z_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{n1} & \cdots & Z_{nn} \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} \quad V = [V_1 \quad \cdots \quad V_n]$$

Donde, X es un vector de producción bruta (VBP) de orden $n \times 1$, Z es la matriz de transacciones intersectoriales de orden $n \times n$, Y es el vector de demanda final de orden $n \times 1$ y V es el vector de valor agregado (VA) de orden $1 \times n$.³ Por conveniencia se agregan en un solo vector columna los componentes de la demanda final y en un solo vector fila los del valor agregado. La ecuación (1) resuelve el modelo por el lado de la demanda, mientras que la (2) por el lado de la oferta:

$$X = Zi + Y \quad (1)$$

$$X = Zi + V' \quad (2)$$

Donde, la letra “i” representa un vector compuesto por unos (1’s), y el superíndice ‘ indica una operación de transposición. Un supuesto esencial del análisis insumo-producto es que los flujos intersectoriales (por ejemplo, del sector “i” al sector “j”) para un período determinado dependen completamente del producto total del sector receptor (sector “j”) en ese mismo período. Este supuesto se expresa matemáticamente a través la ecuación (3) que muestra los coeficientes técnicos de entrada y la (4) que contiene los de salida:

$$A_{ij} = \frac{Z_{ij}}{X_j} \quad (3)$$

$$D_{ij} = \frac{Z_{ij}}{X_i} \quad (4)$$

El modelo insumo-producto puede ser abordado desde la perspectiva de la demanda (Leontief, 1936) y la oferta (Ghosh, 1958). La ecuación (5) representa matemáticamente el modelo de Leontief, el cual se utiliza para determinar la cantidad de producción necesaria para satisfacer las variaciones en los componentes de demanda final. Por otro lado, la ecuación (6) corresponde al modelo de Ghosh, que se emplea para estimar los cambios en el producto derivados de modificaciones en los costos primarios. La ecuación (5) se deriva al resolver el vector X como

una función del vector Y en la ecuación (1), mientras que la ecuación (6) se obtiene al resolver el vector X como función del vector V en la ecuación (2):

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

$$X = V * (I - D)^{-1} \quad (6)$$

2.2. El método de extracción hipotética

En el modelo uniregional existen dos tipos de encadenamientos, los provocados por las compras (hacia atrás) y por las ventas (hacia adelante) que realiza un sector a sí mismo y al resto de sectores. La literatura del análisis insumo-producto ha propuesto una serie de métodos para medir los encadenamientos sectoriales. Los más simples analizan la matriz de coeficientes técnicos o la matriz inversa de Leontief. Mientras que entre los más complejos se encuentran el método de extracción hipotética (Dietzenbacher y van der Linden, 1997).

En este trabajo se ha utilizado el método de extracción hipotética debido a su versatilidad y fácil interpretación. Según Miller y Lahr (2001), es apropiado utilizar el modelo basado en la demanda para encontrar los encadenamientos hacia atrás (BL) y el modelo basado en la oferta para estimar los encadenamientos hacia adelante (FL). Para encontrar los encadenamientos hacia atrás (hacia adelante) en un modelo uniregional, se procede a “extraer hipotéticamente” las compras (ventas) intermedias que realiza un sector, suponiendo que todos los valores de la columna (fila) correspondiente en la matriz de coeficientes técnicos de entrada (salida) son ceros. Posteriormente, se resuelve el modelo de Leontief (Ghosh). La extracción del sector de interés provoca una reducción en la producción bruta con respecto a su valor original. La proporción de esta reducción en el valor bruto de la producción original indica el grado de encadenamientos productivos que tiene el sector extraído con la economía en su conjunto. Miller y Lahr (2001) también crearon una taxonomía del método con siete casos posibles. En este trabajo se utiliza el caso 3 para estimar los encadenamientos hacia atrás y el 4 para los encadenamientos hacia adelante.

³ Dado que se trata de un modelo unirregional, se incluyen las importaciones como parte del VA ya que son parte de los costos primarios.

Para estimar los encadenamientos hacia atrás en un modelo insumo-producto uniregional de la Ciudad de México con 184 sectores, se necesita extraer la columna correspondiente al sector que se está analizando en la matriz de coeficientes técnicos de entrada (A):

$$\begin{bmatrix} X_i^{(-i)} \\ X_r^{(-i)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & A_{ir} \\ 0 & A_{rr} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_i^{(-i)} \\ X_r^{(-i)} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Y_i \\ Y_r \end{bmatrix} \quad (7)$$

Donde, $X_i^{(-i)}$ es un escalar que representa la producción hipotética del sector “i” al extraer sus compras intermedias. $X_r^{(-i)}$ es un vector columna de orden 183x1 que contiene la producción hipotética del resto de sectores de la CDMX. A_{ir} es un vector fila de orden 1x183 con los coeficientes técnicos de entrada correspondientes. A_{rr} es una submatriz cuadrada de la matriz A de orden 183x183. Y_i es un escalar que indica el valor de la demanda final correspondiente a los bienes y servicios producidos por el sector extraído “i” y Y_r es un vector columna de orden 183x1 que contiene la demanda final del resto de sectores. El siguiente paso es la resolución del modelo de Leontief tomando en cuenta la extracción hipotética realizada:

$$X^{(-i)} = (I - A^{(-i)})^{-1} * Y \quad (8)$$

Donde, $X^{(-i)}$ es el vector de producción bruta hipotética de orden 184x1. I es una matriz identidad de orden 184x184. $A^{(-i)}$ es la matriz hipotética de coeficientes técnicos de entrada de orden 184x184 e Y es el vector de demanda final de orden 184x1. Para encontrar el nivel de empleo hipotético basta con realizar el siguiente ajuste en la ecuación (8):

$$E^{(-i)} = E^d * (I - A^{(-i)})^{-1} * Y \quad (9)$$

Donde, $E^{(-i)}$ es el vector de empleo hipotético de orden 184x1 luego de la extracción de las compras intermedias del sector extraído. E^d es una matriz de orden 184x184 que contiene en su diagonal principal los

coeficientes de empleo (número de empleados por unidad de producción bruta), mientras que el resto de los elementos son cero.

Al resolver las ecuaciones (8) y (9) se encuentran los vectores de producción y empleo hipotéticos. La ecuación (10) expresa el grado de encadenamientos productivos hacia atrás, mientras que la ecuación (11) muestra el nivel de encadenamientos de empleo hacia atrás:

$$BL_P^{(-i)} = [(X - X^{(-i)}) \ominus X] * 100 \quad (10)$$

$$BL_E^{(-i)} = [(E - E^{(-i)}) \ominus E] * 100 \quad (11)$$

Donde X y E son los vectores de producción y empleo hipotético de orden 184x1, respectivamente. $BL_P^{(-i)}$ es un vector de orden 184x1 cuyos valores representan la participación de la reducción en la producción bruta con respecto al valor real de los 184 sectores al extraer las compras intermedias del sector “i”. La magnitud de estos porcentajes son un indicador de la importancia que tiene el sector extraído en la producción de cada sector de la economía por la adquisición de insumos realizada. El promedio ponderado por la producción bruta original X de los elementos del vector $BL_P^{(-i)}$ es igual a los encadenamientos productivos hacia atrás que tiene el sector “i” con la totalidad de la economía citadina.

De manera análoga, $BL_E^{(-i)}$ es un vector de orden 184x1 cuyos elementos son el porcentaje que representa la reducción hipotética del empleo con respecto a su valor real para los 184 sectores al extraer las compras intermedias del sector “i”. De igual manera, la magnitud de estos porcentajes representa la importancia que tiene el sector extraído en la generación de empleo de cada sector. El promedio ponderado por el nivel de empleo original E de los elementos del vector $BL_E^{(-i)}$ es igual a los encadenamientos de empleo hacia atrás que tiene el sector extraído con la totalidad de la economía de la Ciudad de México.

Para estimar los encadenamientos hacia adelante, se realiza un proceso similar, solamente que, con el modelo basado en la oferta de Ghosh, extrayendo la fila correspondiente al sector analizado de la matriz de coeficientes técnicos de salida (D):

$$\begin{bmatrix} FX_i^{(-i)} \\ FX_r^{(-i)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} FX_i^{(-i)} \\ FX_r^{(-i)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ D_{ri} & D_{rr} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} V_i \\ V_r \end{bmatrix} \quad (12)$$

Donde, $FX_i^{(-i)}$ es un escalar que representa la producción hipotética del sector “i” al extraer sus ventas intermedias. $FX_r^{(-i)}$ es un vector de orden 183×1 que contiene la producción hipotética del resto de sectores. D_{ri} es un vector de orden 183×1 con los elementos de la matriz de coeficientes de salida correspondientes. D_{rr} es una submatriz cuadrada de la matriz D de orden 183×183 . V_i es un escalar que representa el valor agregado correspondiente al sector “i” y V_r es un vector de orden 183×1 cuyos valores corresponden al valor agregado del resto de sectores de la economía de la CDMX. El siguiente paso es resolver el modelo de Ghosh tomando en consideración el proceso de extracción hipotética implementado:

$$FX^{(-i)} = V * (I - D^{(-i)})^{-1} \quad (13)$$

Donde, $FX_i^{(-i)}$ es el vector de producción bruta hipotética de orden 184×1 al extraer las ventas intermedias del sector “i”. I es una matriz identidad de orden 184×184 . $D^{(-i)}$ es el vector de demanda final de orden 184×1 y es la matriz hipotética de coeficientes técnicos de salida de orden 184×184 . Para estimar la generación hipotética de empleo basta con ajustar la ecuación (13):

$$FE^{(-i)} = V * (I - D^{(-i)})^{-1} * E^d \quad (14)$$

Donde, $FE^{(-i)}$ es el vector de empleo hipotético de orden 184×1 luego de la extracción de las ventas intermedias del sector extraído. E^d es una matriz diagonalizada de orden 184×184 con los coeficientes de empleo. A continuación, la ecuación (15) expresa el grado de encadenamientos productivos hacia adelante, mientras que la ecuación (16) muestra el nivel de encadenamientos de empleo hacia adelante:

$$FL_P^{(-i)} = [(X - FX^{(-i)}) \ominus X] * 100 \quad (15)$$

$$FL_E^{(-i)} = [(E - FE^{(-i)}) \ominus E] * 100 \quad (16)$$

Donde, $FL_P^{(-i)}$ es un vector de orden 184×1 con las participaciones de las reducciones en la producción bruta en el valor real del valor bruto de la producción de cada sector al extraer las ventas intermedias que realiza el sector “i”. $\ominus$ es un operador de división elemento por elemento. La magnitud de estos porcentajes son un indicador de la importancia que tiene el sector extraído en la producción de cada sector de la economía por la venta de insumos realizada. El promedio ponderado por la producción bruta original X de los elementos del vector $FL_P^{(-i)}$ es igual a los encadenamientos productivos hacia atrás que tiene el sector “i” con la totalidad de la economía de la CDMX.

Similar al caso de los encadenamientos hacia atrás, $FL_E^{(-i)}$ es un vector de orden 184×1 que contiene el peso de las reducciones en el valor bruto de la producción de cada sector con respecto a su valor original al extraer las ventas intermedias del sector “i” de interés. La dimensión de estos porcentajes expresa el rol que tiene el sector “i” en la generación de empleo de cada sector de la economía. La media ponderada por el nivel de empleo real E de los elementos del vector es un indicador de los encadenamientos de empleo hacia adelante que tiene el sector extraído con toda la economía de la ciudad.

En este estudio, se utilizó el método de extracción hipotética para calcular los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante de los 184 sectores de la matriz del CEDRUS. Esto permite crear una taxonomía con el objetivo de identificar los sectores más relevantes para la producción y el empleo de la CDMX. Se considera que un sector es estratégico si se encuentra dentro de los 20 primeros sectores con mayores encadenamientos tanto productivos como de empleo hacia atrás. Análogamente, un sector es impulsor si pertenece al *top 20* de sectores con mayores encadenamientos-productivos y de empleo-hacia adelante. Los sectores clave serán aquellos que se consideren tanto estratégicos como impulsores.

3. RESULTADOS

En este apartado se examinan los resultados obtenidos en el estudio. Se divide en tres secciones principales: En la primera sección se identifican

los sectores estratégicos –por sus encadenamientos hacia atrás–, en la segunda los impulsores –por sus encadenamientos hacia adelante– y en la tercera los clave –por sus encadenamientos totales– para la economía de la Ciudad de México.

3.1. Sectores estratégicos

El cuadro 2 muestra los 20 sectores con mayores encadenamientos productivos hacia atrás. El sector más relevante debido a sus compras intermedias es equipo de transporte. Al extraer sus adquisiciones de insumos, se produciría una caída del 3% en la producción bruta de la ciudad.

Sin embargo, los servicios dominan el *ranking* ocupando diez posiciones de veinte. De estos, siete utilizan intensivamente el conocimiento en sus procesos productivos y cinco están orientados hacia el consumidor. En cuanto a la manufactura, esta participa con seis posiciones, cuatro de las cuales involucran procesos de transformación de recursos naturales y dos se caracterizan por procesos intensivos en tecnología. Finalmente, el sector de la construcción ocupa tres posiciones y el sector primario una posición dentro del *ranking*.

En el cuadro 3 se muestra el *ranking* de los sectores con mayores encadenamientos de empleo hacia atrás en la CDMX. Aunque en general los sectores que generan más producto también crean más empleos, existen algunas diferencias notables. En primer lugar, los sectores en el cuadro 3 tienden a tener un mayor grado de encadenamientos que los del cuadro 2, lo que significa que su papel como creadores de empleo es más importante que como generadores de producto. En segundo lugar, hay algunos cambios en las posiciones, por ejemplo, el comercio minorista es el sector que más empleos directos e indirectos crea en la ciudad por sus compras intermedias, mientras que el equipo de transporte es el que genera más producto directa e indirectamente por sus encadenamientos hacia atrás. La extracción de las adquisiciones de productos intermedios que realiza el sector de venta al menudeo reduciría el nivel de empleo de la ciudad en un 4.7%.

CUADRO 2
RANKING DE LOS SECTORES MÁS IMPORTANTES PARA LA ECONOMÍA DE LA CIUDAD DE MÉXICO POR SUS ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS HACIA ATRÁS, 2013
(PORCENTAJES)

Ranking BL_P	Sector	Categoría	BL_P	%VBP
1	Equipo de transporte	Manufactura intensiva en tecnología	3.0	2.9
2	Comercio al por mayor	Otros servicios orientados al productor	2.5	8.1
3	Comercio al por menor	Otros servicios orientados al consumidor	2.4	7.7
4	Productos químicos y derivados del petróleo	Manufactura intensiva en recursos naturales	1.4	1.2
5	Seguros y fianzas	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	1.4	1.9
6	Edificación residencial	Construcción	1.4	2.2
7	Banca múltiple	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	1.3	4.3
8	Transporte, excepto aéreo	Otros servicios orientados al consumidor	1.2	4.9
9	Alquiler sin intermediación de bienes raíces	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	1.0	6.1
10	Administración pública	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	0.8	2.2
11	Edificación no residencial	Construcción	0.8	1.0
12	Metálica básica	Manufactura intensiva en recursos naturales	0.7	0.7
13	Bebidas	Manufactura intensiva en recursos naturales	0.7	0.9
14	Hospitales generales	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	0.7	1.9
15	Minería y servicios relacionados	Sector Primario	0.6	0.6
16	Productos farmacéuticos	Manufactura intensiva en tecnología	0.6	1.1
17	Productos de panadería y tortillas	Manufactura intensiva en recursos naturales	0.5	1.1
18	Telecomunicaciones alámbricas	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	0.5	2.1
19	Construcción de obras para el suministro de servicios	Construcción	0.5	0.7
20	Transporte aéreo	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	0.5	0.9

Fuente: elaboración propia con base en la MIP CDMX elaborada por el CEDRUS.

Nota: El *ranking* hace referencia a la posición de los sectores de acuerdo con su importancia en la economía debido a sus encadenamientos productivos hacia atrás (BL_P). %VBP = Participación en el valor bruto de la producción total de la CDMX.

CUADRO 3
RANKING DE LOS SECTORES MÁS IMPORTANTES PARA LA ECONOMÍA DE LA CIUDAD DE
MÉXICO POR SUS ENCADENAMIENTOS DE EMPLEO
HACIA ATRÁS, 2013 (PORCENTAJES)

Ranking BL_E	Sector	Categoría	BL_E	%OCU
1	Comercio al por menor	Otros servicios orientados al consumidor	4.7	1.4
2	Equipo de transporte	Manufactura intensiva en tecnología	3.9	0.5
3	Comercio al por mayor	Otros servicios orientados al productor	3.6	1.2
4	Banca múltiple	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	2.9	3.9
5	Transporte, excepto aéreo	Otros servicios orientados al consumidor	2.2	2.5
6	Seguros y fianzas	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	2.0	0.7
7	Productos químicos y derivados del petróleo	Manufactura intensiva en recursos naturales	1.6	0.4
8	Alquiler sin intermediación de bienes raíces	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	1.3	0.2
9	Edificación residencial	Construcción	1.2	0.5
10	Minería y servicios relacionados	Sector Primario	1.2	0.0
11	Administración pública	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	1.0	6.3
12	Hospitales generales	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	1.0	0.4
13	Transporte aéreo	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	0.9	0.5
14	Bebidas	Manufactura intensiva en recursos naturales	0.9	0.3
15	Productos farmacéuticos	Manufactura intensiva en tecnología	0.9	1.0
16	Hoteles	Otros servicios orientados al consumidor	0.8	0.6
17	Productos de plástico	Manufactura intensiva en recursos naturales	0.8	0.7
18	Metálica básica	Manufactura intensiva en recursos naturales	0.8	0.0
19	Restaurantes	Otros servicios orientados al consumidor	0.8	4.3
20	Radio y televisión	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	0.8	0.1

Fuente: elaboración propia con base en la MIP CDMX elaborada por el CEDRUS.

Nota: El *ranking* hace referencia a la posición de los sectores de acuerdo con su importancia en la economía debido a sus encadenamientos de empleo hacia atrás (BL_E). %OCU = Participación en el empleo total (ocupados) de la CDMX.

Por último, es importante destacar que existen sectores que aparecen en el *ranking* de generadores de producto pero no de empleo, y viceversa. Por ejemplo, en el *ranking* de encadenamientos productivos hacia atrás (cuadro 2) figuran la edificación no residencial, los productos de panadería y tortillas, las telecomunicaciones alámbricas y la construcción de obras para el suministro de servicios, mientras que en el *ranking* de encadenamientos de empleo hacia atrás (cuadro 3) ocupan lugares más relevantes los hoteles, productos de plástico, restaurantes y radio y televisión. De esta manera, se observa una disminución en la relevancia de la construcción como generador de empleo en comparación con una importancia creciente de los sectores de servicios en este ámbito, vinculados principalmente al sector turístico.

En el cuadro 4 se pueden encontrar los 16 sectores estratégicos más importantes para la economía de la CDMX en términos de generación de producto y empleo. Para ordenar el *ranking*, se utilizó un promedio simple de los encadenamientos productivos y de empleo hacia atrás. Los servicios tienen una fuerte presencia en el *ranking*, ocupando nueve de las dieciséis posiciones y cuatro de los primeros cinco lugares. Seis de estos sectores son intensivos en conocimiento, de los cuales cinco se enfocan en satisfacer las necesidades de los consumidores.

Una observación relevante es que cuatro de los 16 sectores incluidos son considerados tradicionales para la economía de la Ciudad de México. La banca múltiple y los seguros y fianzas forman parte del sector financiero, mientras que la edificación residencial y el alquiler sin intermediación de bienes raíces son parte del sector inmobiliario. Además de estos rubros, destaca la presencia del sector de comercio, transporte y salud en el *ranking* de sectores estratégicos. Por otro lado, se cumple una tendencia nacional en el sentido que las operaciones del sector de equipo de transporte suelen tener altos encadenamientos hacia atrás (Morales-López, 2023).

CUADRO 4
RANKING DE SECTORES ESTRATÉGICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO, 2013
(PORCENTAJES)

Ranking BL	Sector	Categoría	BL	BL_P	BL_E
1	Comercio al por menor	Otros servicios orientados al consumidor	3.5	2.4	4.7
2	Equipo de transporte	Manufactura intensiva en tecnología	3.4	3.0	3.9
3	Comercio al por mayor	Otros servicios orientados al productor	3.1	2.5	3.6
4	Banca múltiple	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	2.1	1.3	2.9
5	Transporte, excepto aéreo	Otros servicios orientados al consumidor	1.7	1.2	2.2
6	Seguros y fianzas	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	1.7	1.4	2.0
7	Productos químicos y derivados del petróleo	Manufactura intensiva en recursos naturales	1.5	1.4	1.6
8	Edificación residencial	Construcción	1.3	1.4	1.2
9	Alquiler sin intermediación de bienes raíces	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	1.2	1.0	1.3
10	Minería y servicios relacionales	Sector Primario	0.9	0.6	1.2
11	Administración pública	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	0.9	0.8	1.0
12	Bebidas	Manufactura intensiva en recursos naturales	0.8	0.7	0.9
13	Hospitales generales	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	0.8	0.7	1.0
14	Metálica básica	Manufactura intensiva en recursos naturales	0.8	0.7	0.8
15	Productos farmacéuticos	Manufactura intensiva en tecnología	0.7	0.6	0.9
16	Transporte aéreo	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	0.7	0.5	0.9

Fuente: elaboración propia con base en la MIP CDMX elaborada por el CEDRUS.

Nota: El *ranking* hace referencia a la posición de los sectores de acuerdo con su importancia en la economía debido al promedio de sus encadenamientos productivos (BL_P) y de empleo (BL_E) hacia atrás (BL). Solamente se toman en cuenta los sectores que aparecen en el top 20 de los cuadros 2 y 3.

3.2. Sectores impulsores

El cuadro 5 contiene los sectores más encadenados productivamente con la economía citadina. El sector más relevante por las ventas intermedias que realiza es el de servicios de empleo, sector conformado por empresas dedicadas a la búsqueda de recursos humanos, agencias de empleo temporal y empresas que suministran trabajadores a otras

unidades económicas. La extracción de las ventas intermedias que realiza este sector tendría una afectación del 7.3% sobre la producción bruta total de la CDMX.

CUADRO 5
RANKING DE LOS SECTORES MÁS IMPORTANTES PARA LA ECONOMÍA DE LA CIUDAD DE MÉXICO POR SUS ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS HACIA ADELANTE, 2013
(PORCENTAJES)

Ranking FL_P	Sector	Categoría	FL_P	%VBP
1	Servicios de empleo	Otros servicios orientados al productor	7.3	5.4
2	Comercio al por mayor	Otros servicios orientados al productor	4.8	8.1
3	Corporativos	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	2.2	1.8
4	Telecomunicaciones inalámbricas	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	2.0	2.5
5	Telecomunicaciones alámbricas	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	2.0	2.1
6	Servicios de contabilidad y auditoría	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	1.6	1.5
7	Banca múltiple	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	1.5	4.3
8	Otros servicios profesionales, científicos y técnicos	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	1.3	1.2
9	Alquiler sin intermediación de bienes raíces	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	1.1	6.1
10	Administración de negocios y apoyo secretarial	Otros servicios orientados al productor	1.1	0.9
11	Comercio al por menor	Otros servicios orientados al consumidor	1.1	7.7
12	Transporte, excepto aéreo	Otros servicios orientados al consumidor	1.0	4.9
13	Alquiler de bienes muebles	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	0.9	0.7
14	Correos y almacenamiento	Otros servicios orientados al productor	0.7	0.5

CUADRO 5. *RANKING* DE LOS SECTORES MÁS IMPORTANTES PARA LA ECONOMÍA DE LA CIUDAD DE MÉXICO POR SUS ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS HACIA ADELANTE, 2013 (PORCENTAJES)
(CONTINUACIÓN)

Ranking FL_P	Sector	Categoría	FL_P	%VBP
15	Actividades bursátiles	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	0.7	0.4
16	Publicidad	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	0.7	0.5
17	Productos farmacéuticos	Manufactura intensiva en tecnología	0.6	1.1
18	Servicios relacionados con los seguros y fianzas	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	0.6	0.5
19	Servicios legales	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	0.6	0.6
20	Otras instituciones de intermediación crediticia y financiera	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	0.5	0.8

Fuente: elaboración propia con base en la MIP CDMX elaborada por el CEDRUS.

Nota: El *ranking* hace referencia a la posición de los sectores de acuerdo con su importancia en la economía debido a sus encadenamientos productivos hacia adelante (FL_P). %VBP = Participación en el valor bruto de la producción total de la CDMX.

A diferencia del *ranking* de encadenamientos hacia atrás, donde se muestra una mayor diversificación entre las categorías económicas, el ranking de sectores por sus encadenamientos productivos hacia adelante está dominado por los servicios, con 19 de las 20 posiciones. La única excepción es el sector de productos farmacéuticos, que pertenece a la manufactura intensiva en tecnología. De los 19 sectores de servicios, 13 utilizan de manera intensiva el conocimiento en sus procesos de producción, y 11 de ellos se enfocan en servicios intermedios o de capital. En el cuadro 6 se presenta el ranking de los 20 sectores con mayores encadenamientos de empleo hacia adelante.

CUADRO 6
RANKING DE LOS SECTORES MÁS IMPORTANTES PARA LA ECONOMÍA DE LA CIUDAD DE MÉXICO POR SUS ENCADENAMIENTOS DE EMPLEO HACIA ADELANTE, 2013 (PORCENTAJES)

Ranking FL_E	Sector	Categoría	FL_E	%OCU
1	Servicios de empleo	Otros servicios orientados al productor	6.1	21.1
2	Comercio al por mayor	Otros servicios orientados al productor	3.5	1.2
3	Corporativos	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	1.8	0.5
4	Telecomunicaciones inalámbricas	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	1.8	1.6
5	Telecomunicaciones alámbricas	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	1.6	0.8
6	Servicios de contabilidad y auditoría	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	1.3	0.7
7	Banca múltiple	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	1.3	3.9
8	Otros servicios profesionales, científicos y técnicos	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	1.2	1.9
9	Alquiler sin intermediación de bienes raíces	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	1.0	0.2
10	Administración de negocios y apoyo secretarial	Otros servicios orientados al productor	0.9	2.5
11	Comercio al por menor	Otros servicios orientados al consumidor	0.9	1.4
12	Transporte, excepto aéreo	Otros servicios orientados al consumidor	0.8	2.5
13	Alquiler de bienes muebles	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	0.7	0.3
14	Publicidad	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	0.6	1.4
15	Correos y almacenamiento	Otros servicios orientados al productor	0.6	0.6
16	Radio y televisión	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	0.5	0.1
17	Productos farmacéuticos	Manufactura intensiva en tecnología	0.5	1.0
18	Utilidades	Utilidades	0.5	4.1
19	Servicios legales	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	0.5	0.7
20	Impresión e industrias conexas	Manufactura intensiva en recursos naturales	0.4	1.0

Fuente: elaboración propia con base en la MIP CDMX elaborada por el CEDRUS.

Nota: El *ranking* hace referencia a la posición de los sectores de acuerdo con su importancia en la economía debido a sus encadenamientos de empleo hacia adelante (FL_E). %OCU = Participación en el empleo total (ocupados) de la CDMX.

Una observación importante es que el *top* 13 de sectores con mayores encadenamientos productivos y de empleo hacia adelante es el mismo. La primera posición también lo ocupa el sector de servicios de empleo, cuya extracción de las ventas intermedias que realizara provocaría una reducción del empleo en un 6.1%. Algunos sectores financieros, como las actividades bursátiles, los servicios relacionados con los seguros y fianzas, y otras instituciones de intermediación crediticia y financiera, solo aparecen en el *ranking* de encadenamientos productivos hacia adelante. Por otro lado, sectores como la radio y televisión, las utilidades y la impresión, solo aparecen en el ranking de encadenamientos de empleo por las ventas intermedias que realizan. El cuadro 7 muestra los 17 sectores que impulsan la economía de la Ciudad de México.

Es importante destacar que los productos farmacéuticos son el único sector que pertenece a la manufactura. Los 16 restantes son servicios, siendo 10 de ellos intensivos en conocimiento y 9 orientados hacia la producción. De los otros 6 servicios identificados, 4 se enfocan en la provisión de insumos para los productores. En general, los sectores estratégicos se orientan hacia el consumo final, son más importantes por su rol como generadores de empleo y muestran una mayor diversificación en cuanto a su pertenencia a una categoría económica, mientras que los sectores impulsores se enfocan en la provisión de insumos, están concentrados en el sector terciario y son más importantes por su papel como generadores de producto.

Los sectores de servicios corporativos, banca múltiple y alquiler son considerados como ramas tradicionales en la economía de la Ciudad de México, pero también se destacan otros rubros como comercio, telecomunicaciones, transporte y los servicios profesionales, científicos, técnicos y de apoyo a los negocios. Es interesante notar que el sector de servicios de empleo es el que más impulsa la economía de la CDMX, lo cual sugiere una amplia presencia de esquemas de subcontratación laboral.

CUADRO 7
RANKING DE LOS SECTORES IMPULSORES DE LA CIUDAD DE MÉXICO, 2013
(PORCENTAJES)

Ranking FL	Sector	Categoría	FL	FL_P	FL_E
1	Servicios de empleo	Otros servicios orientados al productor	6.7	7.3	6.1
2	Comercio al por mayor	Otros servicios orientados al productor	4.1	4.8	3.5
3	Telecomunicaciones inalámbricas	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	1.9	2.0	1.8
4	Telecomunicaciones alámbricas	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	1.9	2.0	1.8
5	Corporativos	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	1.8	2.2	1.3
6	Servicios de contabilidad y auditoría	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	1.6	1.6	1.6
7	Banca múltiple	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	1.4	1.5	1.3
8	Otros servicios profesionales, científicos y técnicos	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	1.3	1.3	1.2
9	Alquiler sin intermediación de bienes raíces	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	1.1	1.1	1.0
10	Administración de negocios y apoyo secretarial	Otros servicios orientados al productor	1.0	1.1	0.9
11	Comercio al por menor	Otros servicios orientados al consumidor	1.0	1.1	0.9
12	Transporte, excepto aéreo	Otros servicios orientados al consumidor	0.9	1.0	0.8
13	Alquiler de bienes muebles	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	0.8	0.9	0.7
14	Publicidad	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	0.7	0.7	0.6
15	Correos y almacenamiento	Otros servicios orientados al productor	0.7	0.7	0.6
16	Productos farmacéuticos	Manufactura intensiva en tecnología	0.5	0.6	0.5
17	Servicios legales	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	0.5	0.6	0.5

Fuente: elaboración propia con base en la MIP CDMX elaborada por el CEDRUS.

Nota: El *ranking* hace referencia a la posición de los sectores de acuerdo con su importancia en la economía debido al promedio de sus encadenamientos productivos (FL_P) y de empleo (FL_E) hacia adelante (FL). Solamente se toman en cuenta los sectores que aparecen en el top 20 de los cuadros 5 y 6.

3.3. Sectores clave

Los sectores clave son aquellos que fueron identificados como estratégicos e impulsores para la economía de la CDMX. El cuadro 8 identifica a seis sectores como claves para la economía de la ciudad, tanto

por sus efectos de arrastre como de empuje. El ordenamiento se realiza mediante el promedio simple de los cuatro tipos de encadenamientos que se han analizado en esta investigación: productivos y de empleo, hacia atrás y hacia adelante.

Una observación destacable es que los sectores clave con mayor presencia son los servicios, ocupando cinco de las seis posiciones. Entre ellos se encuentran dos que se caracterizan por su intensivo uso del conocimiento, uno orientado al productor y otro al consumidor. Es interesante notar que ambos servicios clave e intensivos en conocimiento son parte de los sectores tradicionales de la CDMX, por lo que sería recomendable fomentar otros sectores intensivos en conocimiento en la formulación de una política industrial.

CUADRO 8
RANKING DE LOS SECTORES CLAVE DE LA CIUDAD DE MÉXICO, 2013
(PORCENTAJES)

Ranking TL	Sector	Categoría	TL	BL	FL
1	Comercio al por mayor	Otros servicios orientados al productor	3.6	3.1	4.1
3	Comercio al por menor	Otros servicios orientados al consumidor	2.3	3.5	1.0
4	Banca múltiple	Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	1.7	2.1	1.4
6	Transporte, excepto aéreo	Otros servicios orientados al consumidor	1.3	1.7	0.9
10	Alquiler sin intermediación de bienes raíces	Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	1.1	1.2	1.1
17	Productos farmacéuticos	Manufactura intensiva en tecnología	0.6	0.7	0.5

Fuente: Elaboración propia con base en la MIP CDMX elaborada por el CEDRUS.

Nota: El *ranking* hace referencia a la posición de los sectores de acuerdo con su importancia en la economía debido a sus encadenamientos totales (TL = promedio de BL y FL). Solamente se toman en cuenta los sectores identificados como estratégicos e impulsores.

Además de los servicios intensivos en conocimiento, otros sectores terciarios claves son el comercio y el transporte (excepto aéreo). La importancia de estos sectores está estrechamente vinculada con el tamaño de la población de la CDMX, la más grande del país y una de las más grandes del mundo. A pesar de que no pertenece al sector de servicios, otro sector relevante en la economía de la CDMX es el de productos farmacéuticos, el cual se destaca como el único representante de la manufactura entre los sectores clave. Excepto por el comercio

al por mayor, los sectores clave identificados tienen mayores encadenamientos hacia atrás que hacia adelante, lo que implica que son más importantes como generadores de producto y empleo a través de su demanda de insumos que por su oferta intermedia.

Murillo-Villanueva (2020) identifica a las utilidades -energía eléctrica, agua y gas-, los derivados del petróleo y el carbón, la industria química y la metálica básica como los sectores más importantes para la economía interna del país, tanto por sus encadenamientos hacia atrás como hacia adelante. Estos resultados contrastan significativamente con los hallazgos obtenidos para la Ciudad de México, lo que indica la existencia de amplias diferencias entre la estructura productiva nacional y la ciudadana.

Una política de estímulo a los sectores clave tendría grandes efectos de arrastre y empuje sobre el producto y empleo de la ciudad. Asimismo, cualquier choque interno o externo que afecte a estos sectores tendría un fuerte impacto en la producción y el empleo de la ciudad, tanto desde la perspectiva de la demanda como de la oferta.

REFLEXIONES FINALES

En este trabajo se han identificado los sectores estratégicos, impulsores y claves para la economía de la Ciudad de México, tanto por su capacidad como generadores de producto como de empleo. Entre los cinco sectores estratégicos más importantes se encuentran el comercio minorista, equipo de transporte, comercio mayorista, la banca comercial y el transporte (excepto aéreo). Mientras que entre los sectores que más impulsan el producto y el empleo por medio de su provisión de insumos, se encuentran los servicios de empleo, el comercio mayorista, las telecomunicaciones inalámbricas y alámbricas y los servicios corporativos. Cualquier impulso a la producción de estos sectores generaría un efecto multiplicador sobre la producción y el empleo de toda la economía.

Como se puede observar, con excepción de las ventas al por mayor, los cinco sectores más estratégicos no son los mismos que los cinco más impulsores. En el caso de los estratégicos, resalta la presencia del sector manufacturero de equipo de transporte, una rama crucial para la economía mexicana desde la apertura comercial. Sin embargo, su capacidad de impulso a la economía no es igual de importante ya que muchos insumos especializados que produce esta rama suelen

adquirirse en otras regiones del país o por medio de las importaciones desde otras naciones. En el caso de los impulsores, destacan los servicios de empleo, sin embargo, la importancia de este sector indica una alta presencia de esquemas de subcontratación laboral.

Por su parte, los sectores clave están compuestos por ramas que dependen en gran medida del tamaño poblacional y de la centralización de las oficinas corporativas de las empresas en la ciudad. Entre los seis sectores identificados como claves, solamente dos son servicios intensivos en conocimiento y ambos pertenecen al grupo de sectores considerados como tradicionales para la economía citadina. Lo anterior abre espacio para que se puedan promover otros servicios intensivos en conocimiento.

Es importante aclarar que la formulación de una política industrial no debe basarse exclusivamente en promover los sectores que aquí se han identificado como estratégicos, impulsores o claves. También se trata de aumentar la articulación productiva de sectores que no aparecen en los ranking y que pueden ser importantes por sus características especiales, tales como sectores creativos y de la economía verde.

Los resultados de la investigación indican una clara preponderancia de los servicios tradicionales, como el financiero, inmobiliario y corporativo, así como del comercio y transporte. Estos hallazgos sugieren la necesidad de diversificar la estructura productiva de la ciudad, particularmente hacia otros servicios intensivos en conocimiento que apunten al crecimiento económico y la competitividad a nivel local y nacional.

REFERENCIAS

- Asuad, N. E. (2019). *Insumo-producto regional. Teoría, metodologías, técnicas y estudios de caso*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Asuad, N. E. (2020). Metodología y resultados de la construcción de matrices estatales de insumo-producto de abajo hacia arriba mediante la elaboración de cuadros de oferta y utilización estatales. *Realidad, datos y espacio revista internacional de estadística y geografía*, 11(2), 74-89.
- Asuad, N. E., y Sánchez, J. (2016). A methodological proposal for the construction of a regional input-output matrix using a bottom-up approach and its statistical assessment. *Investigación Económica*, 75(298), 3-76.
- Asuad, N. E., Quiñones, E., Huitrón, J. A., y Zafra, K. (2023). Estimación de las matrices de insumo-producto por rama y sector de actividad económica

- de las entidades federativas de la región centro de México, 2013. *Realidad, datos y espacio revista internacional de estadística y geografía*, en prensa.
- Ayala, E., Chapa, J., y Treviño, L. (2015). Análisis estructural de la región petrolera del Golfo-Sureste de México, en un contexto interregional. *II*(40), 135-168.
- Boundi Chraki, F. (2017). Análisis insumo-producto multirregional e integración económica del TLCAN. Una aplicación del método de extracción hipotética. *Cuadernos de Economía*, 40(114), 256-267.
- Dávila, A. (2015). *Modelos interregionales de insumo producto de la economía mexicana*. Saltillo y México, D.F.: Universidad Autónoma de Coahuila y Editorial Miguel Ángel Porrúa.
- Dietzenbacher, E., y van der Linden, J. (1997). Sectoral and Spatial Linkages in the EC Production Structure. *Journal of Regional Science*, 37(2), 235-257.
- European Statistical Office (EUROSTAT). (2017). *NACE Rev. 2 Estructura y notas explicativas*. Luxemburgo: EUROSTAT.
- Fuentes, N. A., Gaytán, E. D., y Brugués, A. (2022). Estructura de precios en México: una desagregación sectorial de impactos proveniente de la contracción económica por la COVID-19. *Revista de Economía*, 39(99), 31-53.
- Fuentes, N. A., y Ruiz Durán, C. (2010). El impacto económico de la administración pública en el Distrito Federal en México. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 41(160), 157-185.
- Fujii-Gamero, G., y Cervantes, R. (2017). The weak linkages between processing exports and the internal economy. The Mexican case. *Economic Systems Research*, 29(4), 528-540.
- Garduño Maya, K. (2021). *Medición de los principales impactos económico-urbanos en el Sector Construcción en la Región Centro de México, 2015-2019. Un enfoque espacial con insumo-producto regional*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ghosh, A. (1958). Input-Output Approach in an Allocation System. *Economica*, 25(97), 58-64.
- Haddad, A. E., Fernandes de Araújo, I., Ibarrarán, M. E., Boyd, R., Elizondo, A., y Belausteguigoitia, J. C. (2020). Interstate input-output model for Mexico, 2013. *Análisis económico*, XXXV(90), 7-43.
- Hirschman, A. (1958). *The Strategy of Economic Development*. New Haven: Yale University Press.
- Jiménez Reyes, A., y Márquez Mendoza, M. A. (2013). Articulación estructural en el Distrito Federal. *Revista de Economía*, XXX(81), 129-151.
- Leontief, W. (1936). Quantitative Input and Output Relations in the Economic Systems of the United States. *The Review of Economics and Statistics*, 18(3), 105-125.

- Martínez, G., y Corrales, S. (2017). Cadenas productivas y clusters en la economía regional de Nuevo León. Un análisis con matrices de insumo-producto. *Economía. Teoría y Práctica*(46), 41-69.
- Mendoza, M. A., Quintana Romero, L., Salas, C., y Valdivia, M. (2021). Crisis e impactos macroeconómicos, sectoriales y estatales del Covid-19 en México durante 2020. *Revista de Economía Mexicana Anuario UNAM*(6), 189-226.
- Mendoza-Sánchez, M. A. (2019). Construcción del marco insumo-producto de Sonora 2013. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 29(53), 2-39.
- Miller, R., y Lahr, M. (2001). A Taxonomy of Extractions. En M. L. Lahr, & R. E. Miller, *Regional Science Perspectives in Economic Analysis* (págs. 407-441). Amsterdam: Elsevier Science.
- Morales-López, R. (2022). La presencia de China en las exportaciones de la manufactura mexicana a Estados Unidos y Canadá. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 53(210), 65-96.
- Morales-López, R. (2023). Encadenamientos productivos clave para la economía mexicana: Un análisis insumo-producto interregional. *El Trimestre Económico*, XC(359), 671-701.
- Moreno Ruiz, L. B., y Anguiano Mondragón, E. (2006). Regionalización de la Matriz Insumo-Producto del Distrito Federal mediante coeficientes de localización. *Tiempo Económico*, 2(4), 5-20.
- Murillo-Villanueva, B. (2020). México: estructura productiva y penetración de las importaciones intermedias, 2003 y 2013. *Revista Finanzas y Política Económica*, 12(2), 403-430.
- Murillo-Villanueva, B., Almonte, L., y Carbajal, Y. (2020). Impacto económico del cierre de las actividades no esenciales a causa del Covid-19 en México. Una evaluación por el método de extracción hipotética. *Contaduría y Administración*, 65(5), 1-18.
- Ocampo, J. A. (2011). Macroeconomía para el desarrollo: políticas anticíclicas y transformación productiva. *Revista de la CEPAL*(104), 7-35.
- Quintana Romero, L., y Mendoza, M. A. (2022). *Diagnóstico, tendencias y propuestas para fortalecer los ingresos del Gobierno de la Ciudad de México con una visión de desarrollo sostenible en el contexto de las consecuencias de COVID-19*. Ciudad de México: Gobierno de la Ciudad de México.

ANEXO

CUADRO A.1. CLASIFICACIÓN SECTORIAL DE LA MATRIZ INSUMO-PRODUCTO DE LA CDMX

Categoría	Rama
Sector Primario	1111 – Cultivo de semillas oleaginosas, leguminosas y cereales
	1112 – Cultivo de hortalizas
	1113 – Cultivo de frutales y nueces
	1114, 1119 – Otros cultivos
	112 – Cría y explotación de animales
	113 – Aprovechamiento forestal
	1142 – Caza y captura
	115 – Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales
	21 – Minería y servicios relacionados
	22 – Electricidad, gas y agua
Utilidades	2361 – Edificación residencial
	2362 – Edificación no residencial
	2371 – Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones
	2372 – División de terrenos y construcción de obras de urbanización
	2373 – Construcción de vías de comunicación
	2379 – Otras construcciones de ingeniería civil
	2381 – Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores
	2382 – Instalaciones y equipamiento en construcciones
Construcción	2383 – Trabajos de acabados en edificaciones
	2389 – Otros trabajos especializados para la construcción

CUADRO A.1. CLASIFICACIÓN SECTORIAL DE LA MATRIZ INSUMO-PRODUCTO DE LA CDMX (CONTINUACIÓN)

Categoría	Rama
Manufactura intensiva en recursos naturales	3111 – Elaboración de alimentos para animales
	3112 – Molienda de granos y de semillas y obtención de aceites y grasas
	3113 – Elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares
	3114 – Conservación de frutas, verduras, guisos y otros alimentos preparados
	3115 – Elaboración de productos lácteos
	3116 – Matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles
	3117, 3119 – Otras industrias alimentarias
	3118 – Elaboración de productos de panadería y tortillas
	3121 – Industria de las bebidas
	3122 – Industria del tabaco
	3131 – Preparación e hilado de fibras textiles, y fabricación de hilos
	3132 – Fabricación de telas
	3133 – Acabado de productos textiles y fabricación de telas recubiertas
	3141 – Confección de alfombras, blancos y similares
	3149 – Fabricación de otros productos textiles, excepto prendas de vestir
	3151 – Fabricación de prendas de vestir de tejido de punto
	3152 – Confección de prendas de vestir
	3159 – Confección de accesorios de vestir y otras prendas de vestir no clasificados en otra parte
	3161 – Curtido y acabado de cuero y piel
	3162 – Fabricación de calzado
	3169 – Fabricación de otros productos de cuero, piel y materiales sucedáneos
	321 – Madera
	3221 – Fabricación de pulpa, papel y cartón
	3222 – Fabricación de productos de cartón y papel
	3231 – Impresión e industrias conexas
	3241, 3251, 3252, 3253 – Fabricación de productos químicos y derivados del petróleo
	3255 – Fabricación de pinturas, recubrimientos y adhesivos
	3256 – Fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador
	3259 – Fabricación de otros productos químicos
	3261 – Fabricación de productos de plástico
	3262 – Fabricación de productos de hule

CUADRO A.1. CLASIFICACIÓN SECTORIAL DE LA MATRIZ INSUMO-PRODUCTO DE LA CDMX (CONTINUACIÓN)

Categoría	Rama
Manufactura intensiva en recursos naturales	3271, 3279 – Fabricación de otros productos a base de minerales no metálicos
	3272 – Fabricación de vidrio y productos de vidrio
	3273 – Fabricación de cemento y productos de concreto
	3274 – Fabricación de cal, yeso y productos de yeso
	331 – Metálica básica
	3321 – Fabricación de productos metálicos forjados y troquelados
	3322 – Fabricación de herramientas de mano sin motor y utensilios de cocina metálicos
	3323 – Fabricación de estructuras metálicas y productos de herrería
	3324 – Fabricación de calderas, tanques y envases metálicos
	3325 – Fabricación de herrajes y cerraduras
	3326 – Fabricación de alambre, productos de alambre y resortes
	3327 – Maquinado de piezas metálicas y fabricación de tornillos
	3328 – Recubrimientos y terminados metálicos
	3329 – Fabricación de otros productos metálicos
	3371 – Fabricación de muebles, excepto de oficina y estantería
	3372 – Fabricación de muebles de oficina y estantería
	3379 – Fabricación de colchones, persianas y cortineros
	3391 – Fabricación de equipo no electrónico y material desechable de uso médico, dental y para laboratorio, y artículos oftálmicos
	3399 – Otras industrias manufactureras
Manufactura intensiva en tecnología	3254 – Fabricación de productos farmacéuticos
	333 – Maquinaria y equipo
	3341 – Fabricación de computadoras y equipo periférico
	3342, 3343 – Fabricación de equipo de comunicación, de audio y de video
	3344 – Fabricación de componentes electrónicos
	3345 – Fabricación de instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico
	3346 – Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos
	3351 – Fabricación de accesorios de iluminación
	3352 – Fabricación de aparatos eléctricos de uso doméstico
	3353 – Fabricación de equipo de generación y distribución de energía eléctrica
	3359 – Fabricación de otros equipos y accesorios eléctricos
	336 – Equipo de transporte

CUADRO A.1. CLASIFICACIÓN SECTORIAL DE LA MATRIZ INSUMO-PRODUCTO DE LA CDMX (CONTINUACIÓN)

Categoría	Rama
	481 – Transporte aéreo
	5121 – Industria fílmica y del video
	5122 – Industria del sonido
	5222 – Instituciones financieras de fomento económico
	5223 – Uniones de crédito e instituciones de ahorro
	5224 – Otras instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil
	5241 – Instituciones de seguros y fianzas
	5311 – Alquiler sin intermediación de bienes raíces
	5312 – Inmobiliarias y corredores de bienes raíces
	6111 – Escuelas de educación básica, media y para necesidades especiales
	6112 – Escuelas de educación técnica superior
	6113 – Escuelas de educación superior
	6115 – Escuelas de oficinas
	6116 – Otros servicios educativos
	6211 – Consultorios médicos
	6212 – Consultorios dentales
	6213 – Otros consultorios para el cuidado de la salud
	6214 – Centros para la atención de pacientes que no requieren hospitalización
	6215 – Laboratorios médicos y de diagnóstico
Servicios intensivos en conocimiento orientados al consumidor	6216 – Servicios de enfermería a domicilio
	6219 – Servicios de ambulancias, de bancos de órganos y otros servicios auxiliares al tratamiento médico
	6221 – Hospitales generales
	6222 – Hospitales psiquiátricos y para el tratamiento por adicción
	6223 – Hospitales de otras especialidades médicas
	7111 – Compañías y grupos de espectáculos artísticos y culturales
	7112 – Deportistas y equipos deportivos profesionales
	7113 – Promotores de espectáculos artísticos, culturales, deportivos y similares
	7114 – Agentes y representantes de artistas, deportistas y similares
	7115 – Artistas, escritores y técnicos independientes
	7121 – Museos, sitios históricos, zoológicos y similares
	7131 – Parques con instalaciones recreativas y casas de juegos electrónicos
	7132 – Casinos, loterías y otros juegos de azar
	7139 – Otros servicios recreativos
	8129 – Servicios de revelado e impresión de fotografías y otros servicios personales
	9311 – Órganos legislativos
	9312 – Administración pública en general
	9313 – Regulación y fomento del desarrollo económico
	9314 – Impartición de justicia y mantenimiento de la seguridad y el orden público

CUADRO A.1. CLASIFICACIÓN SECTORIAL DE LA MATRIZ INSUMO-PRODUCTO DE LA CDMX (CONTINUACIÓN)

Categoría	Rama
	9315 – Regulación y fomento de actividades para mejorar y preservar el medio ambiente
	9316 – Actividades administrativas de instituciones de bienestar social
	9317 – Relaciones exteriores
	9318 – Actividades de seguridad nacional
Otros servicios orientados al consumidor	4600 – Comercio al por menor
	482, 483, 484, 485, 486, 487 – Otro tipo de transporte
	5615 – Agencias de viajes y servicios de reservaciones
	5621 – Manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación
	6231 – Residencias con cuidados de enfermeras para enfermos convalecientes, en rehabilitación, incurables y terminales
	6232 – Residencias para el cuidado de personas con problemas de retardo mental, trastorno mental y adicciones
	6233 – Asilos y otras residencias para el cuidado de ancianos
	6239 – Orfanatos y otras residencias de asistencia social
	6241 – Servicios de orientación y trabajo social
	6242 – Servicios comunitarios de alimentación, refugio y emergencia
	6243 – Servicios de capacitación para el trabajo para personas desempleadas, subempleadas o discapacitadas
	6244 – Guarderías
	7211 – Hoteles, moteles y similares
	7212 – Campamentos y albergues recreativos
	7213 – Pensiones y casas de huéspedes, y departamentos y casas amueblados con servicios de hotelería
	7223 – Servicios de preparación de alimentos por encargo
	7224 – Centros nocturnos, bares, cantinas y similares
	7225 – Servicios de preparación de alimentos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas
	8114 – Reparación y mantenimiento de artículos para el hogar y personales
	8121 – Salones y clínicas de belleza, baños públicos y boquerías
	8122 – Lavanderías y tintorerías
Servicios intensivos en conocimiento orientados al productor	8123 – Servicios funerarios y administración de cementerios
	8124 – Estacionamientos y pensiones para vehículos automotores
	8131, 8132, 8141 – Asociaciones y organizaciones y hogares con empleados domésticos
	488 – Servicios relacionados con el transporte
	5111 – Edición de periódicos, revistas, libros y similares, y edición de estas publicaciones integrada con la impresión
	5112 – Edición de software y edición de software integrada con la reproducción
	515 – Radio y televisión
	5171 – Operadores de servicios de telecomunicaciones alámbricas
	5172 – Operadores de servicios de telecomunicaciones inalámbricas

CUADRO A.1. CLASIFICACIÓN SECTORIAL DE LA MATRIZ INSUMO-PRODUCTO DE LA CDMX (CONTINUACIÓN)

Categoría	Rama
	5174, 5179, 5182 – Otros servicios de telecomunicaciones y procesamiento electrónico de información
	5191 – Otros servicios de información
	5211 – Banca central
	5221 – Banca múltiple
	5225 – Servicios relacionados con la intermediación crediticia no bursátil
	523 – Actividades bursátiles, cambiarias y de inversión financiera
	5242 – Servicios relacionados con los seguros y las fianzas
	5313 – Servicios relacionados con los servicios inmobiliarios
	532, 533 – Servicios de alquiler de bienes muebles y otros servicios de alquiler
	5411 – Servicios legales
	5412 – Servicios de contabilidad, auditoría y servicios relacionados
	5413, 5416, 5419 – Otros servicios profesionales, científicos y técnicos
	5414 – Diseño especializado
	5415 – Servicios de diseño de sistemas de cómputo y servicios relacionados
	5417 – Servicios de investigación científica y desarrollo
	5418 – Servicios de publicidad y actividades relacionadas
	5511 – Corporativos
	6114 – Escuelas comerciales, de computación y de capacitación para ejecutivos
	6117 – Servicios de apoyo a la educación
Otros servicios orientados al productor	4300 – Comercio al por mayor
	49 – Correos y almacenamiento
	5611, 5614 – Servicios de administración de negocios y apoyo secretarial
	5612 – Servicios combinados de apoyo en instalaciones
	5613 – Servicios de empleo
	5616 – Servicios de investigación, protección y seguridad
	5617 – Servicios de limpieza
	5619 – Otros servicios de apoyo a los negocios
	8111 – Reparación y mantenimiento de automóviles y camiones
	8112 – Reparación y mantenimiento de equipo electrónico y de equipo de precisión
	8113 – Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercial y de servicios

Fuente: elaboración propia con base en Morales-López (2023), EUROSTAT (2017) y estimaciones propias.
Nota: Los códigos se refieren a la clasificación SCIAN 2013 de México.

Cambios en los patrones de gasto en alimentos y bebidas de los hogares en Coahuila, México

VÍCTOR MANUEL GERÓNIMO ANTONIO*
GREGORIO CASTRO ROSALES**
ELENA FUENTES***

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es analizar los cambios en los patrones de gasto en alimentos y bebidas de los hogares de Coahuila, México, entre 1996 y 2020, así como su relación con el ingreso y los factores sociodemográficos. Se estimaron estadísticos descriptivos y modelos econométricos Tobit, con base en los microdatos de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH). Los resultados indican que disminuyó el gasto en cereales, verduras, carnes, leche y derivados, aceites y grasas; mientras que aumentó el gasto en frutas, bebidas, alimentos preparados y el consumo fuera del hogar. Estas variaciones están influenciadas por el ingreso y tamaño del hogar, la edad y escolaridad del jefe de familia, el número de adultos mayores de 65 años y la localidad urbana. La conclusión principal es que los patrones alimentarios se han modificado y reflejan el efecto de los cambios económicos y sociodemográficos.

Palabras clave: consumo alimentario, bebidas, gasto, hogar, modelo Tobit.

Clasificación JEL: D12, L66, R22.

* Departamento de Economía Agrícola, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. Autor para correspondencia. Correo-e: vm.geronimo85@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1874-3438>

** Departamento de Economía Agrícola, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. Correo-e: gregoriocr@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0972-7057>

***Departamento de Sociología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. Correo-e: efc Fuentes Fuentes@yahoo.com.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0383-9827>

ABSTRACT**Changes in food and beverages expenditure patterns in households of Coahuila, Mexico**

The objective of this paper is to analyze changes expenditure patterns of food and beverages in households of Coahuila, Mexico, between 1996 and 2020, as well as to identify whether these changes are related to income and sociodemographic factors. Descriptive statistics and Tobit econometric models were estimated, based on the microdata of the National Survey of Mexican Household Income and Expenditures. The results indicate that expenditure in cereals, vegetables, meat, milk and derivatives, oils and fats decreased; while expenditure in fruits, beverages, prepared food, and consumption away from home increased. These variations were influenced by the household income, household size, the age and level of education of the head of household, the number of adults above 65 years old and household urban site. The main conclusion is that changes in food expenditure patterns were determined by economic and sociodemographic changes.

Keywords: food consumption, beverages, expenditure, household, Tobit model.

JEL Classification: D12, L66, R22.

INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre el patrón de consumo alimentario resultan de utilidad para conocer el bienestar y los niveles de vida de la población, por tanto, es una forma objetiva de medir el desempeño económico y social de los países (Babu, Gajanan y Sanyal, 2014). Un patrón de consumo alimentario es un elemento heurístico mediante el cual, bajo la consideración de algún criterio de investigación, se agrupan alimentos y con esa base se afirma que son los principales bienes de consumo en una sociedad (Aboites y Félix, 2010). Para efectos de este trabajo, se define a un patrón alimentario como aquel grupo de alimentos y bebidas que consumen con mayor frecuencia y representan una parte significativa en el gasto total de los hogares.

Existen diversos factores que están modificando los patrones de consumo alimentario a nivel mundial. Entre ellos se encuentra la creciente demanda de alimentos que aportan beneficios en términos de salud y nutrición, el aumento de la oferta de productos alimenticios

orgánicos, funcionales y libres de sustancias potencialmente alergénicas (Fiori *et al.*, 2019), así como aquellos producidos bajo sistemas sostenibles que proveen beneficios sociales y ambientales (Nunes *et al.*, 2020). Por otro lado, Kearney (2010) señala que existe una tendencia hacia la estandarización y homogeneización de los patrones alimentarios, los cuales están influenciados por varios elementos, tales como el crecimiento económico, la reducción de las barreras al comercio internacional de alimentos, así como la presencia de empresas multinacionales en la industria alimentaria y el comercio minorista.

Para el caso de México, el patrón de consumo alimentario está determinado por varios factores internos y externos del país. Entre los factores que han jugado un papel relevante se encuentran: “la política de salud pública, el comercio exterior y globalización, el ingreso, la cultura alimentaria, la agroindustria, la urbanización, la incorporación de la mujer al mercado laboral y los cambios en la composición familiar” (Garza-Montoya y Ramos-Tovar, 2017: 613).

De acuerdo con la literatura revisada no existe un marco conceptual único, capaz de modelar todos los factores involucrados en el cambio del consumo y gasto alimentario de los hogares. La relevancia de un factor es distinta de un país a otro e incluso varía entre regiones al interior de un mismo país. No obstante, en México se han realizado pocos estudios sobre los patrones alimentarios, y es aún más limitado el análisis desde una perspectiva regional. Por ello, este trabajo tuvo como objetivo analizar los cambios en los patrones de gasto en alimentos y bebidas de los hogares de Coahuila, así como identificar la forma en que el ingreso y algunos factores sociodemográficos han afectado a esos cambios entre 1996 y 2020. Para llevar a cabo la investigación se usaron los microdatos de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) para los años en que existe representatividad estadística para el estado de Coahuila.

Coahuila es una entidad que ocupó el octavo lugar en la captación de inversión extranjera directa acumulada a nivel nacional para el periodo de 1999-2021, posición que la ha colocado como uno de los estados con el mayor número de cadenas de supermercado y tiendas de conveniencia (Secretaría de Economía, SE, 2022). Además, el 86% de sus hogares vive en localidades urbanas¹ desde 1996. De igual manera,

¹ De acuerdo con el criterio propuesto por Unikel, Ruíz y Garza (2016), se consideran áreas urbanas a aquellas localidades que tienen 15,000 o más habitantes.

se ha observado una transformación en cuanto a la jefatura del hogar en la entidad coahuilense, pues uno de cuatro hogares tiene como jefe a una mujer (ENIGH, 2020).

El trabajo está estructurado de la siguiente manera. En la sección uno se revisan algunos estudios empíricos sobre el consumo alimentario. En la sección dos se describen los datos y la metodología utilizada. En seguida, en la sección tres se presentan los resultados descriptivos y econométricos referentes a los patrones alimentarios de los hogares de Coahuila. Finalmente, en la sección cuatro se exponen las conclusiones.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

El análisis de los patrones de consumo alimentario es importante por varias razones. Primero, el consumo de alimentos forma parte de los medios de vida y ha contribuido a definir la identidad de la mayoría de las naciones (Montoya, 2010). Segundo, el gasto asignado para satisfacer la necesidad de alimentación ha sido relevante para la economía de los países (Clements y Selvanathan, 1994); en el caso de México, según datos de la ENIGH, los hogares destinaron en promedio más de dos terceras partes de su gasto monetario total a los alimentos y bebidas para el periodo 1984-2020. Tercero, analizar las tendencias en los patrones de consumo de alimentos puede ser de utilidad para conocer la situación de la seguridad alimentaria, ya que permite identificar cómo los diferentes grupos socioeconómicos de la población (especialmente los segmentos más pobres) se ven afectados por un acceso desigual al consumo promedio de alimentos ante cambios en la producción nacional o en la importación de alimentos (Babu, Gajanan y Sanyal, 2014).

Kearney (2010) señala que los patrones alimentarios han cambiado de manera paralela con el desarrollo económico y social de los países, siguiendo tres etapas. La primera es considerada el “efecto expansión”, el cual comprende el periodo desde la adopción de la agricultura sedentaria hasta los inicios de la Revolución Industrial, cuya característica es el aumento del consumo de alimentos de origen vegetal, tales como el trigo y otros cereales (Smil, 2000). La segunda etapa se conoce como el “efecto sustitución”, que corresponde a las sociedades industriales basadas en el consumo masivo estandarizado que sustituyó los alimentos ricos en carbohidratos por aquellos ricos en aceites

vegetales, azúcares y productos de origen animal (Kearney, 2010). La tercera etapa es típica de las sociedades postindustriales, que tiende a la pluralidad y diferenciación de los estilos de vida del consumidor que se preocupa por consumir alimentos saludables y, al mismo tiempo, se produzcan en sistemas respetuosos con el medio ambiente. La última etapa surgió inicialmente en países con alto desarrollo, aunque también se está experimentando un proceso similar en países en desarrollo, ya que existe un incremento de las tasas de enfermedades no transmisibles, como el cáncer, la diabetes, la obesidad y las enfermedades cardiovasculares; por el contrario, los países con bajo desarrollo siguen lidiando con la escasez de alimentos y la insuficiencia de nutrientes (Vasileska y Rechkoska, 2012).

Aunque las tres etapas descritas previamente proporcionan una perspectiva amplia sobre las tendencias en el consumo de alimentos a nivel mundial, cada país y región tiende a mostrar un patrón alimentario, el cual está determinado por diferentes factores económicos, ambientales, geográficos y sociales. Al respecto, Gracia, Gil y Angulo (1998) señalan que estos patrones se encuentran supeditados a los precios de los alimentos, a la disponibilidad del ingreso y a las posibilidades de gasto de las familias, que son desiguales entre los diferentes estratos socioeconómicos.

Torres y Trápaga (2001) indican que los patrones alimentarios se ven influenciados por las políticas macroeconómicas implementadas. En el caso de México, el proceso de apertura comercial es uno de los fenómenos económicos que mayor incidencia ha tenido en los patrones de producción, distribución y consumo de los alimentos (Garza-Montoya y Ramos-Tovar, 2017). Después de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN, actualmente T-MEC) se observó una mayor diversidad en la oferta alimentaria en los mercados mexicanos y, al mismo tiempo, el país se ha vuelto más dependiente del exterior, e incluso se estimó que el 45% de la demanda de alimentos en 2012 se cubrió con productos importados (Méndez, 2014).

De igual forma, el comercio internacional y la globalización de los sistemas alimentarios han estimulado la modificación de los hábitos alimenticios de las personas (Popkin, 2006). Por ejemplo, se ha observado un incremento en el número de supermercados, provocando la existencia de una mayor gama de alimentos, principalmente productos industrializados, procesados y de rápida preparación. Asimismo, la

industria alimentaria ha lanzado al mercado una mayor diferenciación de los alimentos, tales como productos reducidos en sodio, azúcar y grasas (Goetzke, Nitzko y Spiller, 2014).

De acuerdo con Frehner *et al.* (2021), en las últimas décadas diversos factores sociodemográficos han provocado cambios en los patrones de consumo alimentario. Uno de ellos es el proceso de urbanización, situación que ha conducido a diversas innovaciones en los productos de la industria alimentaria, con el objeto de adaptarlos a las necesidades de un consumidor urbano que se enfrenta a una reducción de su tiempo disponible para la preparación de los alimentos en el hogar, ya que invierte mayor tiempo de traslado para sus actividades cotidianas y laborales (Sahakian *et al.*, 2016). Es en los espacios urbanos donde se presenta una mayor transformación de los patrones alimentarios, tal es el caso de las personas que emigran del campo a la ciudad, cuya tendencia es aumentar el consumo de alimentos de origen animal, productos procesados y mayor prevalencia de comer fuera de casa (Reardon *et al.*, 2014; Min *et al.*, 2019).

Otros factores que han incidido en el patrón de consumo alimentario se refieren a los cambios en la estructura del hogar. Entre ellos se encuentra el aumento del porcentaje de hogares que tiene como jefa a una mujer, incremento del número de miembros que trabajan y perciben ingresos monetarios, mayor presencia de personas mayores de 65 años y disminución de la cantidad de niños en el hogar. Estos cambios han conducido a que el rol de los miembros del hogar se haya modificado aún más a inicios del siglo XXI; por ejemplo, ante la reducción del ingreso real de las familias, ha aumentado el porcentaje de mujeres que desempeñan actividades remuneradas fuera del hogar (Tacoli y Chant, 2014). Sin embargo, las mujeres continúan realizando gran parte de las actividades domésticas y la preparación de los alimentos, esto ha ocasionado que demanden productos preparados de consumo inmediato, de modo que les permita optimizar el tiempo.

Briley y Aaker (2006) encontraron evidencia de un resurgimiento de las identidades locales y las prácticas sociales relacionadas en respuesta a la globalización alimentaria. Lo anterior se debe en gran medida a que las nuevas tecnologías (uso de internet y teléfonos inteligentes) y la mayor concentración de las empresas del sector agroalimentario han favorecido la convergencia del comportamiento de los consumidores hacia patrones globales; no obstante, es difícil predecir estos cambios,

ya que cada país y región presenta sus particularidades (Santos y Glass, 2018).

En este sentido, es necesario avanzar en estudios con un enfoque regional, pues el patrón alimentario en cada región surge como resultado de múltiples factores. Específicamente para el estado de Nuevo León en México, Ramos-Peña *et al.* (2005) determinaron que el patrón de consumo alimentario se conforma de 451 alimentos, siendo los de mayor frecuencia de consumo, la tortilla de maíz, aceite vegetal, huevo, leche, refresco y frijol. Los autores concluyeron que el promedio de consumo de alimentos que aportan energía, proteínas, grasas e hidratos de carbono es mayor a nivel estatal con respecto al país.

Por otra parte, Sierra y Serrano (2002) identificaron que los hábitos de consumo alimentario de las personas que residen en Baja California están influenciados por el estilo de vida de Estados Unidos de América. Estos autores destacan la relevancia del espacio geográfico como un factor que contribuye a diferenciar los patrones de consumo de una región, debido a que el precio, la calidad y la oferta de productos varía entre regiones. Asimismo, Guimond-Ramos *et al.* (2021) concluyeron que los hogares de los estados del norte del país y de la Ciudad de México gastan más en alimentos con menor calidad nutricional, tales como galletas saladas y papas fritas; mientras que los estados del sur como Oaxaca y Chiapas registran menores gastos en este tipo de alimentos. Más recientemente, Sandoval-Godoy *et al.* (2022) encontraron que la población de Hermosillo, Sonora, ha sustituido de manera paulatina el consumo de alimentos tradicionales y naturales por comida de rápido acceso y con mayor procesamiento industrial. Por último, Pérez *et al.* (2012) dan evidencia de la gran influencia que tiene la industria alimentaria transnacional en la dieta de los hogares rurales de dos comunidades de Yucatán, ya que ha aumentado el consumo de alimentos industrializados.

Bajo este contexto, puede señalarse que los factores que influyen en los patrones de consumo alimentario varían al interior de un mismo país. No obstante, existe poca evidencia empírica tanto del cambio en los patrones alimentarios como de las variables que lo afectan desde una perspectiva regional en México. De esta manera, este trabajo pretende aprovechar los microdatos de la ENIGH, la cual proporciona información estadística a nivel de entidad federativa sobre el consumo y gasto

de los hogares en diferentes grupos de alimentos y bebidas, así como las variables sociodemográficas relacionadas con los integrantes del hogar.

2. METODOLOGÍA

2.1. Unidad de análisis y datos

La unidad de análisis es el hogar, cuyo objetivo es alcanzar el mayor nivel de satisfacción o utilidad cuando elige los bienes alimenticios que consume, dadas sus restricciones de recursos y tiempo disponible. Asimismo, se considera que el hogar toma sus decisiones bajo condiciones de incertidumbre y con información incompleta, de manera que sus preferencias de consumo cambian al probar nuevos productos, así como de la interacción con otros hogares o agentes económicos (Potts, 2001). Finalmente, se concibe al hogar como una unidad consumidora que se compone de varios miembros (cónyuge e hijos) con un vínculo entre sí, desempeñando un papel relevante cada integrante, de ahí que cualquier cambio en alguno de ellos afecta a toda la unidad (Becker, 1991). A manera de ejemplo, la división del trabajo tradicional de padre proveedor y madre que únicamente se dedica a las actividades domésticas del hogar ha ido disminuyendo, debido a la integración de la mujer al mercado laboral; por tanto, se redefinen los roles en el hogar y provoca cambios en los bienes que se consumen.

Para el análisis empírico se usaron los microdatos de la ENIGH para los años de 1996 y 2020, y es generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Aunque los datos son de fuente secundaria para el ámbito nacional, existe representatividad estadística para el estado de Coahuila para los años analizados. Igualmente, se utilizó el factor de expansión para realizar inferencias sobre los resultados de la muestra a la población. Se construyó una base de datos a partir de tres tabulados: 1) Ingreso, ofrece información sobre el ingreso corriente total de cada hogar en forma mensual; 2) Población, provee las características sociodemográficas de los integrantes del hogar; 3) Gasto, proporciona los gastos monetarios mensuales y el consumo semanal en alimentos y bebidas del hogar.

El tabulado Gasto, contiene la variable denominada clave que registra, de manera alfanumérica, la clave de gasto de todos los bienes y servicios reportados por los hogares. Esto permitió construir 15 grupos de alimentos y bebidas en que los hogares gastaron para su consumo

dentro y fuera del hogar. Con el propósito de estandarizar los datos, los grupos alimentarios se construyeron tomando como base la propuesta de la ENIGH 1996. Asimismo, de la variable *gasto_tri* se estimó el gasto medio mensual y la proporción de gasto de cada grupo alimentario dentro del gasto total en alimentos, bebidas y tabaco. Adicionalmente, a partir de la variable cantidad del tabulado Gasto se calculó el consumo medio (kilogramo o litro)² semanal de los 25 productos de mayor importancia según la frecuencia de consumo (número de veces que los hogares reportaron consumir en cada producto). Estos productos representan más del 65% del gasto total en alimentos efectuado por los hogares. Los datos se trabajaron con el apoyo del software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

Para el análisis de los cambios en los patrones alimentarios se realizó una comparación, entre 1996 y 2020, de las variaciones porcentuales del gasto medio y proporción de gasto efectuado en cada uno de los grupos alimentarios. Igualmente, se contrastó la variación porcentual del consumo medio semanal por producto alimentario. Para ello, se calcularon tasas de crecimiento básico entre los años analizados.

2.2. Especificación del modelo Tobit

Existe una amplia literatura referente al uso de los modelos Tobit para estudiar el efecto de factores sociodemográficos sobre los patrones de consumo alimentario. A nivel internacional, el trabajo de Rizzo *et al.* (2020) analiza el consumo de productos orgánicos en Italia; Galati *et al.* (2023) analizaron el consumo de varios productos agroalimentarios; y Permani (2023) identificó cómo el comercio electrónico de productos agroalimentarios contribuye a la seguridad alimentaria en Indonesia. Para el caso de México, se encuentra el trabajo de Villezca y Martínez (2002) que analizan diversos grupos de alimentos; el de Villezca y Máynez (2005) analizaron el consumo de verduras; y el de Martínez, Campillo y Cogco (2012) analizan el consumo de alimentos de alta densidad energética.

La utilización del modelo Tobit se justifica básicamente para afrontar el problema de muestra censurada en la variable dependiente. Villezca y Martínez (2002: 358) señalan que:

² Para el caso de los alimentos consumidos fuera del hogar (desayuno, comida y cena), la unidad de medida son eventos.

Los modelos de respuesta censurada se utilizan cuando se cuenta con observaciones en las que se tienen valores para las variables explicativas para todas las unidades de observación (personas o agentes económicos), pero el valor de la variable dependiente es cero para una parte de ellas.

De esta forma, es inapropiado el uso del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), ya que proporciona resultados sesgados e inconsistentes a causa de excluir las observaciones que están en el límite (cero gastos). Por esta razón, el modelo Tobit es el más adecuado para este estudio, ya que un alto porcentaje de los hogares no registraron gastos de consumo para los grupos de alimentos analizados; por tanto, se asume que la variable dependiente está censurada en cero. Según Greene (2012: 848), la formulación general del modelo Tobit se puede expresar en términos de una función índice:

$$\begin{aligned} Y_i^* &= \beta' X_i + \varepsilon_i, \\ Y_i &= 0 & \text{si } Y_i^* \leq 0, \\ Y_i &= Y_i^* & \text{si } Y_i^* > 0. \\ i &= 1, 2, \dots, N. \end{aligned} \quad (1)$$

Donde Y_i es la variable dependiente, X_i son las variables explicativas, β es un vector de parámetros desconocidos, ε_i es el término de error que se asume tiene una distribución independientemente normal, con media cero y varianza constante σ^2 , y N es el número de observaciones. El modelo asume la existencia de una variable índice Y_i^* , también conocida como variable latente, que es observada cuando es positiva, y su valor esperado es $E[Y_i^*] = \beta' X_i$.

Siguiendo con Greene (2012), el valor esperado de Y_i se puede deducir a partir del teorema de momentos de la variable normal censurada como:

$$E[Y_i|X_i] = \Phi\left(\frac{\beta' X_i}{\sigma}\right) (\beta' X_i + \sigma \lambda_i), \quad (2)$$

donde:

$$\lambda_i = \frac{\phi(\beta' X_i / \sigma)}{\Phi(\beta' X_i / \sigma)}$$

Por otro lado, si se considera que $F(Z) = \Phi(\beta' X_i / \sigma)$, y $f(Z) = \phi(\beta' X_i / \sigma)$, son la función de distribución normal estándar acumulativa y la función de densidad normal estándar, respectivamente, en forma más compacta se expresa:

$$E[Y_i] = F(Z)\beta' X_i + \sigma f(Z). \quad (3)$$

Villezca y Martínez (2002) agregan que el modelo Tobit permite estimar el efecto global sobre Y_i (gasto en determinado grupo alimentario) ante cambios en los factores sociodemográficos. En este caso, este efecto se refiere a los cambios en las magnitudes de las compras de los hogares que ya adquieren el bien alimenticio, más el efecto potencial de los hogares que no compran el producto, vía un aumento en la probabilidad de que sí lo hagan o entren al mercado, tal y como se plantea en la relación (3) como el valor esperado de todas las observaciones.

Un aspecto relevante del análisis lo conforman los efectos marginales, los cuales buscan explicar cambios en Y_i , derivado de modificaciones en las variables explicativas X_i . Al considerar la censura, el efecto marginal se expresa como:

$$\frac{\partial E[Y_i|X_i]}{\partial X_i} = F(Z)\beta. \quad (4)$$

Con el fin de estandarizar las unidades de medición, se calcularon elasticidades a partir de la media de X representada por $\bar{X}$ (cuando X es una variable binaria, el cálculo se obtiene con $X = 1$), de manera que la función (4) se puede plantear en forma de elasticidades:

$$\eta E[Y] = (\partial E[Y] / \partial X_i) (\bar{X} / E[Y]). \quad (5)$$

La estimación del modelo Tobit se realiza por el método de máxima verosimilitud, MV, que se expresa como:

$$\ln L = \sum_{Y_i > 0} -\frac{1}{2} \left[\ln(2\pi) + \ln \sigma^2 + \frac{(Y_i - \beta' X_i)^2}{\sigma^2} \right] + \sum_{Y_i = 0} \ln \left[1 - \Phi\left(\frac{\beta' X_i}{\sigma}\right) \right]. \quad (6)$$

En la expresión (6) hay dos componentes, una parte corresponde a la regresión clásica para las observaciones que no están en el límite, y otra que recoge las probabilidades de las observaciones que están en el límite (Greene, 2012). Este es un tipo de verosimilitud no muy habitual, pues proviene de una mixtura entre una distribución discreta y otra continua. No obstante, Amemiya (1984) demostró que la maximización de (6) con respecto a β y σ^2 , conduce a obtener los estimadores que poseen las propiedades asintóticas de consistencia y eficiencia. En esta línea, Villezca y Martínez (2002) evidenciaron empíricamente la consistencia y eficiencia de la función (6) como base para calcular elasticidades de consumo de varios alimentos a partir de datos de la ENIGH.

En este sentido, se siguió la propuesta metodológica de Villezca y Martínez (2002), para analizar qué variables determinan el gasto en alimentos y bebidas, y se plantearon funciones de gasto para cada grupo alimentario. Posteriormente, en el programa econométrico STATA, se estimaron los modelos Tobit y errores estándar robustos para atenuar el problema de heterocedasticidad. De forma general, los modelos empíricos se especificaron como:

$$GA_i = \beta_0 + \beta_1 \text{ing_hogar} + \beta_2 \text{edu_jefe} + \beta_3 \text{sexo_jefe} + \beta_4 \text{edad_jefe} + \beta_5 \text{tam_hogar} + \beta_6 \text{menores_12a} + \beta_7 \text{p65mas} + \beta_8 \text{pering} + \beta_9 \text{urbano} + \varepsilon_i \quad (7)$$

donde:

- GA_i : gasto corriente total del hogar en el grupo alimentario i (pesos).
- Ing_hogar : ingreso corriente total del hogar (pesos).
- Edu_jefe : escolaridad del jefe de hogar (sin instrucción escolar = 1, educación básica terminada = 2, educación media superior terminada = 3, educación superior terminada = 4).
- Sexo_jefe : sexo del jefe de hogar (hombre = 1, mujer = 0).
- Edad_jefe : edad del jefe de hogar.
- Tam_hogar : número de integrantes del hogar³.
- Menores_12a : número de niños menores de 12 años en el hogar.
- P65mas : número de personas mayores de 65 años en el hogar.
- Pering : número de integrantes ocupados que perciben ingreso en el hogar.

³ Se consideran las personas pertenecientes al hogar, excluyendo a trabajadores domésticos, huéspedes y parentesco no especificado.

- Urbano: define el tamaño de la localidad donde se ubica el hogar (localidad urbana cuando tiene igual o más de 15,000 habitantes=1, localidad rural cuando tiene menos de 15,000 habitantes= 0).
- $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_9$: coeficientes estimados del modelo Tobit.
- ε_i : término de error.

3. RESULTADOS EMPÍRICOS

3.1. Características de los hogares de Coahuila

En la tabla 1 se muestran algunas características de los hogares de Coahuila. Se observa que el 85.8% de los hogares se ubicaba en las localidades urbanas de la entidad desde 1996, dicha situación se mantuvo sin cambio para el 2020. El hecho de que las personas emigren de las localidades rurales hacia las urbanas y tiendan a permanecer ahí, puede ser un factor explicativo de la alta proporción de gasto que se destina a carnes, alimentos fuera del hogar, y otros alimentos preparados (flautas, guisados, hot dog, sopas, tacos, tortas, sopes, menudo y pozole), pues es ahí donde existe una mayor diversidad en la oferta alimentaria. Adicionalmente, la dinámica que viven los miembros del hogar en las ciudades los ha conducido a demandar productos listos para consumirse, ya que la disponibilidad del tiempo para la preparación de los alimentos se ha reducido sustancialmente.

Con respecto a las variables relacionadas con el jefe de hogar, en 1996 existían 498,383 hogares coahuilenses, de los cuales el 11.10% estaba dirigido por una mujer, pasando a un 26.9% en 2020. En cuanto a la edad del jefe de hogar, en promedio, fue 8 años mayor en el 2020 comparado con el dato de 1996. Asimismo, se identificaron avances significativos en los niveles educativos, ya que, para el último año de análisis, los jefes de hogar, en promedio, contaban con secundaria terminada, y solo el 16% de los jefes poseían estudios universitarios. Estos factores, la mayor edad y el aumento del nivel de escolaridad del jefe(a) de hogar, se espera que favorezcan el acceso a un mayor conocimiento sobre el aporte en términos de salud y valor nutricional de los alimentos que se consumen.

TABLA 1
CARACTERÍSTICAS DE LOS HOGARES DE COAHUILA, 1996 Y 2020

Característica	1996	2020
Muestra	859	3922
Total de hogares (muestra expandida)	498,383.00	913,164.00
Porcentaje de hogares urbanos*	85.86	85.82
Porcentaje de hogares con jefe mujer	11.10	26.90
Edad promedio del jefe de hogar (años)	42.69	50.99
Nivel educativo promedio del jefe de hogar	Primaria completa	Secundaria completa
Tamaño del hogar (promedio de personas)	4.42	3.47
Menores de 12 años en el hogar (promedio de personas)	1.20	0.69
Mayores de 65 años en el hogar (promedio de personas)	0.18	0.32
Perceptores de ingreso ocupados (promedio de personas)	1.57	2.12
Ingreso corriente promedio mensual (pesos de 2020)	15,204.51	18,556.88

Nota: * Se consideró hogar urbano si se ubica en una localidad que tiene mayor o igual a 15,000 habitantes y rural si se ubica en una localidad con menos de 15,000 habitantes.

Fuente: elaboración propia con base en los microdatos de la ENIGH 1996 y 2020.

Referente a las modificaciones en la composición del hogar, se registró un incremento en la presencia de personas mayores a 65 años. Por el contrario, cada vez hay una menor cantidad de niños en el hogar, al ubicarse en 0.69 miembros en promedio en el 2020. Por otra parte, el número de personas que perciben ingresos como remuneración a su trabajo en el hogar aumentó de 1.57 en 1996 a 2.12 en 2020. Este hecho indica que la estructura familiar ha cambiado, en el sentido de que no sólo el jefe de hogar es el que aporta el ingreso monetario, sino también otros integrantes del hogar, situación que tiende a modificar los roles en el hogar, el tiempo disponible para las labores domésticas, así como las preferencias por los productos alimenticios que se consumen.

Igualmente, se observó que el número promedio de integrantes de un hogar en Coahuila se redujo entre un año y otro, al pasar de 4.42 en 1996 a 3.47 miembros en 2020. Como se verá más adelante, este elemento conduce a un mayor gasto en los distintos alimentos que se consumen ante un incremento en la cantidad de integrantes en la unidad familiar. Por último, se encontró que, en términos reales, el ingreso medio mensual por hogar creció en un 22% entre 1996 y 2020.

3.2. Patrones de gasto en alimentos y bebidas

Según los datos de la ENIGH, el gasto en alimentos y bebidas del hogar (GABH) representó el desembolso más relevante para las familias de Coahuila, aunque registró una disminución promedio de la participación porcentual dentro del gasto total, de 34% a 32% entre 1996 y 2020. En la tabla 2 se detallan el gasto medio y la proporción de gasto mensual por grupo alimentario, mientras que en la tabla 3 se muestra el consumo medio semanal por producto, así como las tasas de crecimiento (tc) para identificar las variaciones porcentuales. Se percibe que los hogares destinaron, en promedio, un mayor gasto al grupo de carnes, aunque dicho gasto decreció en 12.69%, esto se ve reflejado también en una disminución en su participación dentro del GABH, al pasar de 18.43% en 1996 a 17.30% en el 2020. Dentro del grupo de carnes sobresale el aumento del consumo medio semanal en kilogramos de pierna, muslo o pechuga de pollo (tc= 168.45%), pierna de puerco en trozo (tc= 38.94%) y bistec de res (tc= 1.72%); mientras que ha descendido el consumo de carne molida de res (tc= -9.73%), el pollo entero (tc= -34.22%) y de productos procesados como: chorizo de pollo, jamón y nugget, salchicha y mortadela (tc = -17.07%).

El segundo grupo de alimentos de mayor relevancia es el de cereales, el cual representó el 16.42% del GABH en 1996, y se mantuvo prácticamente sin cambio para el 2020, al registrar el 15.29%; no obstante, decreció el gasto medio en 13.29%. Los dos productos que mostraron las mayores frecuencias de gasto fueron la tortilla de maíz y el pan dulce en piezas; sin embargo, entre 1996 y 2020, se redujo el consumo medio semanal de la tortilla, al pasar de 5.40 a 3.83 kilogramos por hogar (tc= -29.19%), sucedió lo mismo con el consumo de pan al disminuir ligeramente en 1.23%.

Se advierte que el grupo de otros alimentos presentó la mayor transformación, al incrementar el gasto medio mensual en 131.69%, además es el grupo alimentario que mayor participación ha ganado en el GABH, de 6.01% a 14.97% entre 1996 y 2020. Esta situación puede deberse a que ha incrementado el consumo medio en kilogramos de los alimentos preparados para consumir en casa, tales como el pollo rostizado (tc= 15.36%) y las flautas, guisados, hot dog, sopas, tacos, tamales, tortas, sopes, menudo y pozole (tc= 8.21%). Por otro lado, se redujo el consumo medio de las pizzas preparadas (tc= -21.83%), así como la barbacoa y birria (tc= -3.45%).

TABLA 2
GASTO MEDIO MENSUAL, PROPORCIÓN DEL GASTO Y VARIACIÓN PORCENTUAL POR GRUPOS DE ALIMENTOS, 1996 Y 2020

Grupo de alimentos	Gasto medio (pesos de 2020)		Variación del gasto medio (%)	Proporción del gasto		Variación de la proporción del gasto (%)
	1996	2020		1996	2020	
1. Cereales	607.34	526.62	-13.29	16.42	15.29	-6.89
2. Carnes	681.50	595.00	-12.69	18.43	17.30	-6.13
3. Pescados y mariscos	46.95	47.87	1.97	1.27	1.39	9.54
4. Leche y derivados	415.28	277.51	-33.17	11.19	8.07	-27.93
5. Huevo	210.30	124.86	-40.63	5.69	3.63	-36.16
6. Aceites y grasas	148.56	47.04	-68.34	4.02	1.37	-65.91
7. Tubérculos	76.01	60.81	-19.99	2.06	1.77	-13.74
8. Verduras, legumbres, leguminosas y semillas	368.25	286.63	-22.16	9.93	8.33	-16.04
9. Frutas frescas	91.08	115.94	27.28	2.46	3.38	37.06
10. Azúcar y mieles	59.61	22.66	-61.99	1.61	0.66	-59.12
11. Café, té y chocolate	65.37	32.60	-50.13	1.77	0.95	-46.37
12. Bebidas alcohólicas y no alcohólicas	418.22	464.95	11.17	11.34	13.48	18.85
13. Especias y aderezos	46.46	33.87	-27.09	1.26	0.99	-21.59
14. Alimentos fuera del hogar	192.67	254.78	32.23	5.21	7.41	42.22
15. Otros alimentos	222.40	515.28	131.69	6.01	14.97	148.89
Alimentos, bebidas y tabaco	3,706.94	3,439.88	-7.20	100.00	100.00	

Fuente: elaboración propia con base en los microdatos de la ENIGH 1996 y 2020.

El cuarto grupo alimentario con mayor participación porcentual en el GABH es el de bebidas alcohólicas y no alcohólicas. Este grupo registró un crecimiento en el gasto medio mensual (11.17%), e incluso podría señalarse que de cada \$100.00 que se asignó al GABH, en promedio, se destinaron \$13.48 a las bebidas para el año 2020. Entre los productos sobresalientes en términos de la frecuencia de gasto destaca la cerveza con un aumento del consumo medio semanal de 4.04 a 5.51 litros (tc= 36.31%) por hogar, entre el primer y segundo año analizado. El consumo medio de refrescos de cola y sabores se ha mantenido relativamente constante, al ubicarse en 6.64 litros por semana en 2020.

TABLA 3
CONSUMO MEDIO SEMANAL Y VARIACIÓN PORCENTUAL POR PRODUCTOS, 1996 Y 2020

Productos	Consumo medio (kilogramo o litro)		Variación del consumo medio (%)
	1996	2020	
1. Refrescos de cola y de sabores	7.00	6.64	-5.08
2. Tortilla de maíz	5.40	3.83	-29.19
3. Leche pasteurizada de vaca	5.63	3.07	-45.47
4. Huevo de gallina blanco y rojo	1.68	1.70	0.71
5. Comida *	3.10	3.93	26.81
6. Molida de res	0.92	0.83	-9.73
7. Barbacoa y birria	0.78	0.76	-3.45
8. Pierna, muslo o pechuga de pollo	1.23	3.31	168.45
9. Pollo rostizado	1.15	1.33	15.36
10. Bistec de res	1.11	1.13	1.72
11. Cerveza	4.04	5.51	36.31
12. Cena *	3.67	3.76	2.38
13. Papa	1.45	1.33	-8.25
14. Jitomate	1.33	1.14	-13.67
15. Frijol en grano	2.03	1.49	-26.71
16. Pan dulce en piezas	0.74	0.73	-1.23
17. Pizzas preparadas	1.76	1.38	-21.83
18. Desayuno *	3.78	3.38	-10.56
19. Manzana y perón	1.10	1.04	-5.59
20. Pierna de puerco en trozo	0.97	1.35	38.94
21. Pollo entero o en piezas (excepto, pierna, muslo y pechuga)	2.55	1.68	-34.22
22. Cebolla	0.96	0.89	-7.42
23. Chorizo de pollo, jamón y nugget, salchicha, mortadela, etcétera	0.79	0.66	-17.07
24. Aceite vegetal: canola, cártamo, girasol, maíz, etcétera	1.42	1.29	-9.29
25. Otros alimentos preparados: atole, flautas, guisados, hot dog, sopas, tacos, tamales, tortas, sopes, menudo y pozole.	3.94	4.27	8.21

Nota: * Eventos fuera de casa.

Fuente: elaboración propia con base en los microdatos de la ENIGH 1996 y 2020.

Por su parte, la participación del gasto en leche y sus derivados en el GABH ha disminuido, pasando de 11.19% en 1996 a 8.07% en 2020. El gasto medio mensual por hogar también registró un decrecimiento entre el primer y segundo año analizado (tc= -33.17%). El producto de mayor relevancia es la leche pasteurizada de vaca, aunque se redujo el consumo medio semanal en 45.47%, el cual se ubicó en 3.07 litros por hogar en 2020. De igual forma, se observó una disminución tanto de la proporción de gasto (tc= -16.04%) como del gasto medio mensual (tc= -22.16%) en verduras, legumbres, leguminosas y semillas. En este sentido, hubo un descenso en el consumo medio semanal de algunos productos en fresco, tal es el caso del jitomate y la cebolla; lo mismo sucedió con el consumo medio del frijol en grano, que se redujo en 26.71% entre un año y otro.

Otros grupos alimentarios importantes de la canasta básica para las familias de Coahuila están el huevo, tubérculos, aceites y grasas, y frutas frescas. Aunque se redujo el porcentaje de gasto y del gasto medio mensual en huevo y tubérculos, entre 1996 y 2020, el consumo medio semanal de huevo de gallina y de la papa en fresco ha permanecido por arriba de un kilogramo por hogar. Por su parte, el consumo medio de aceite vegetal (canola, cártamo, girasol, maíz y otros) se mantuvo en promedio en 1.29 litros semanales en 2020. En relación con las frutas frescas, ha aumentado el gasto por hogar, sobresaliendo la manzana y perón al tener una mayor frecuencia de consumo, cuya demanda se ha estabilizado en un kilogramo por semana.

Con respecto a la proporción de gasto en alimentos y bebidas consumidas fuera del hogar, es notable la participación que ha ganado dentro del GABH, al incrementarse de 5.21% a 7.41% entre 1996 y 2020. Esta situación se debe a que ha aumentado la cantidad de veces que los miembros del hogar deciden consumir fuera de casa; por ejemplo, para 2020 permanecieron las salidas semanales en la hora del desayuno (3.38 eventos), comida (3.93 eventos) y cena (3.76 eventos). Asimismo, se encuentran los grupos alimentarios de menor relevancia dentro del GABH, tales como el azúcar y mieles, café, té y chocolate, especias y aderezos, todos estos grupos redujeron tanto la proporción de gasto como del gasto medio mensual en los dos años analizados.

3.3. Factores sociodemográficos asociados con el consumo de alimentos

En esta sección se analizan los resultados de los modelos propuestos en (7), que constan de una muestra de 859 para 1996 y 3,922 hogares para el 2020. Para seleccionar los modelos se consideró el criterio de Akaike (AIC) como una medida de la calidad relativa, así como una significancia total de los modelos al cinco por ciento según el estadístico de Chi-cuadrado (χ^2). Igualmente, se descartaron problemas de multicolinealidad. En la tabla 4 se presentan las elasticidades calculadas a partir de los coeficientes de los modelos seleccionados para los 12 grupos alimentarios más relevantes (por cuestiones de espacio, no se presentan los modelos Tobits estimados).

TABLA 4
ELASTICIDADES CALCULADAS A PARTIR DE LOS COEFICIENTES TOBIT PARA LOS GRUPOS DE ALIMENTOS, 1996 Y 2020

Variables independientes	1. Cereales		2. Carnes		3. Pescados y mariscos	
	1996	2020	1996	2020	1996	2020
Ingreso del hogar	0.120** (0.011)	0.098*** (0.000)	0.829*** (0.000)	0.659*** (0.000)	2.324** (0.011)	3.561*** (0.000)
Educación jefe de hogar	-0.013 (0.824)	-0.030 (0.417)	0.298** (0.016)	0.312** (0.016)	1.832* (0.091)	3.883*** (0.001)
Tamaño de hogar	0.567*** (0.000)	0.612*** (0.000)	0.442** (0.029)	1.249*** (0.000)	-4.266** (0.025)	0.732 (0.600)
Mayores de 65 años	-0.009 (0.339)	-0.004 (0.599)	-0.001 (0.962)	-0.084*** (0.008)	-0.253 (0.385)	0.101 (0.714)
Perceptores ocupados	0.141** (0.013)	-0.012 (0.615)	0.105 (0.363)	-0.008 (0.917)	2.573*** (0.009)	0.325 (0.659)
Urbano	-0.148*** (0.003)	-0.056*** (0.005)	0.605*** (0.000)	0.377*** (0.000)	-0.327 (0.787)	2.746*** (0.006)
Variables independientes	4. Leche y derivados		5. Huevo		6. Aceites y grasas	
	1996	2020	1996	2020	1996	2020
Ingreso del hogar	0.393*** (0.000)	0.393*** (0.000)	0.040 (0.595)	-0.156 (0.515)	-0.089 (0.664)	0.023 (0.873)
Educación jefe de hogar	0.663*** (0.000)	0.738*** (0.000)	0.008 (0.944)	-0.399 (0.424)	-0.558* (0.097)	-0.669** (0.027)
Sexo jefe de hogar	-0.117 (0.477)	-0.128** (0.049)	0.225* (0.085)	-0.088 (0.741)	0.599 (0.145)	0.587*** (0.010)

TABLA 4
ELASTICIDADES CALCULADAS A PARTIR DE LOS COEFICIENTES TOBIT PARA LOS GRUPOS
DE ALIMENTOS, 1996 Y 2020
(CONTINUACIÓN)

Variables independientes	4. Leche y derivados		5. Huevo		6. Aceites y grasas	
	1996	2020	1996	2020	1996	2020
Tamaño de hogar	0.579*** (0.007)	0.644*** (0.000)	0.754*** (0.000)	5.018*** (0.000)	1.835*** (0.008)	1.930*** (0.000)
Menores de 12 años	-0.020 (0.831)	0.135*** (0.004)	0.009 (0.919)	-0.468*** (0.016)	-0.136 (0.595)	-0.182* (0.076)
Urbano	0.665*** (0.000)	-0.088 (0.151)	0.032 (0.733)	-0.135 (0.644)	-1.262*** (0.000)	-1.326*** (0.000)
Variables independientes	7. Tubérculos		8. Verduras, legumbres, leguminosas y semillas		9. Frutas frescas	
	1996	2020	1996	2020	1996	2020
Ingreso del hogar	0.149 (0.407)	0.170** (0.019)	0.129** (0.037)	0.238*** (0.000)	1.051*** (0.000)	0.748*** (0.000)
Educación jefe de hogar	-0.508** (0.052)	-0.109 (0.482)	-0.188** (0.024)	0.058 (0.483)	0.745** (0.008)	1.370*** (0.000)
Edad jefe de hogar	-0.404 (0.314)	-0.116 (0.644)	0.109 (0.385)	0.322** (0.013)	0.054 (0.898)	1.003*** (0.001)
Tamaño de hogar	1.427*** (0.003)	1.266*** (0.000)	0.520*** (0.000)	0.782*** (0.000)	-0.363 (0.429)	0.365* (0.084)
Menores de 12 años	0.076 (0.679)	-0.091 (0.114)	0.002 (0.972)	-0.105*** (0.000)	0.104 (0.594)	0.089 (0.179)
Urbano	-0.802*** (0.002)	-0.559*** (0.000)	-0.071 (0.295)	-0.048 (0.320)	-0.312 (0.276)	0.075 (0.598)
Variables independientes	10. Café, té y chocolate		11. Bebidas alcohólicas y no alcohólicas		12. Alimentos fuera del hogar	
	1996	2020	1996	2020	1996	2020
Ingreso del hogar	0.102 (0.706)	0.526 (0.166)	0.281*** (0.000)	0.259*** (0.000)	0.934*** (0.005)	3.249*** (0.000)
Educación jefe de hogar	-0.686* (0.085)	0.598 (0.486)	0.013 (0.892)	-0.173*** (0.007)	0.347 (0.276)	2.369*** (0.008)
Tamaño de hogar	0.018 (0.979)	1.340 (0.157)	0.219 (0.201)	0.294*** (0.000)	-2.085*** (0.003)	-5.918*** (0.000)
Mayores de 65 años	-0.094 (0.356)	0.099 (0.637)	-0.051*** (0.007)	-0.031** (0.031)	-0.086 (0.365)	-0.233 (0.251)
Perceptores ocupados	0.740* (0.063)	0.648 (0.224)	0.262** (0.011)	0.036 (0.352)	1.347*** (0.000)	1.322** (0.029)
Urbano	-1.514*** (0.002)	-0.568 (0.367)	0.216*** (0.010)	0.108*** (0.002)	0.840* (0.072)	1.145* (0.093)

Nota: Nivel de significancia estadística de 1% (***), 5% (**) y 10% (*); valores $P > |Z|$ entre paréntesis.
Fuente: elaboración propia con base en los microdatos de la ENIGH 1996 y 2020.

En primer lugar, se observa que la variable ingreso del hogar mostró una relación positiva y estadísticamente significativa con el gasto en cada grupo de alimentos (excepto para el gasto en huevo, aceites y grasas, café, té y chocolate) para los dos años analizados. Por tanto, puede señalarse que un aumento en el presupuesto del hogar, incrementa el gasto en cada uno de los grupos alimentarios, aunque en diferente intensidad. Según los valores de la elasticidad ingreso-gasto (e_i), la mayoría de los grupos se clasificaron como productos de primera necesidad, los cereales ($e_i = 0.098$ en 2020), los tubérculos ($e_i = 0.170$ en 2020), así como las verduras, legumbres, leguminosas y semillas ($e_i = 0.238$ en 2020) conformaron los grupos alimentarios con menor respuesta en el gasto ante variaciones en el ingreso. Por otra parte, los pescados y mariscos se comportaron como bienes de lujo en 1996 ($e_i = 2.324$) y en 2020 ($e_i = 3.561$), mientras que las frutas frescas se consideraron de lujo únicamente en 1996 ($e_i = 1.051$); en cambio, los alimentos consumidos fuera del hogar se catalogaron como de lujo en 2020 ($e_i = 3.249$), esta situación podría estar reflejando no solo los gustos, sino las condiciones laborales de los miembros del hogar que se ocupan fuera de la vivienda, provocando una reducción del tiempo para preparar y consumir los alimentos dentro del hogar (Sahakian *et al.*, 2016). Asimismo, aunque el ingreso no resultó estadísticamente significativo para el gasto en huevo, aceite y grasas, se catalogaron como bienes inferiores.

Los coeficientes estimados para la variable educación del jefe del hogar resultaron ser estadísticamente significativos para la mayoría de los grupos alimentarios para el primer año de análisis. Para el 2020, el nivel educativo influyó positivamente en una mayor proporción en el gasto en pescados y mariscos, frutas, y en alimentos consumidos fuera del hogar, mostrando elasticidades superiores a uno. Por otro lado, se presentó una elasticidad negativa significativa para el gasto en aceites y grasas, así como en bebidas alcohólicas y no alcohólicas, esto indica que cada incremento en el nivel de escolaridad (*v. gr.* de secundaria a bachillerato) del jefe de familia contribuye a reducir más que proporcionalmente el gasto destinado a estos grupos alimentarios. Este resultado sugiere que, a mayor instrucción escolar de los jefes, mejora el acceso a la información sobre los alimentos saludables, por ello tiende a reducirse la proporción de gasto en productos con alto contenido en grasas y azúcar.

Con respecto al coeficiente de elasticidad de la edad del jefe de hogar, únicamente para el año 2020 es estadísticamente significativo y mostró una relación positiva con el gasto en frutas, verduras, legumbres, leguminosas y semillas. En otros términos, el efecto de un año adicional en la edad del jefe de familia, a partir de su edad media (51 años), provocó un incremento en el gasto promedio de estos productos alimenticios. Este coeficiente aporta evidencia de que, al aumentar la edad del jefe de hogar, se tiene mejor capacidad en la toma de decisiones y mayor nivel de conciencia para elevar el consumo de alimentos en fresco, los cuales son favorables para la salud de los miembros de la unidad familiar. En cambio, la estimación del coeficiente asociado al sexo del jefe de hogar indica que no existe diferencia estadística significativa en los patrones de gasto alimentario entre un hogar bajo la jefatura de un hombre o mujer, a excepción del gasto en leche, aceites y grasas.

En relación con la variable tamaño del hogar, resultó ser significativa e influyó de forma positiva en el gasto de todos los grupos de alimentos para los dos años analizados, a excepción del gasto en café, té y chocolate. Estos resultados indican que entre más integrantes tenga un hogar, las familias destinarán una mayor proporción del gasto en los diferentes grupos alimentarios. Una de las elasticidades que mayor cambio registró fue el de huevo, de 0.754 en 1996 a 5.018 en 2020; según el coeficiente del último año, si el número de miembros en el hogar aumenta en una persona, a partir del promedio (4 individuos), el gasto en huevo se incrementa alrededor de 5%. Por el contrario, los alimentos consumidos fuera de casa mostraron una elasticidad negativa, con un comportamiento creciente entre 1996 (-2.085) y 2020 (-5.918); este resultado apoya el supuesto de que es más costoso comer fuera del hogar cuando hay un mayor número de integrantes, por tanto, se asume que existen economía de escala si se opta por comer dentro de la vivienda.

De acuerdo al coeficiente de elasticidad de la variable integrantes mayores de 65 años de edad, sólo mostró significancia estadística negativa para el gasto en carnes y bebidas alcohólicas y no alcohólicas. Este resultado indica que, ante el aumento del número de adultos mayores en el hogar, se destina una menor proporción de gasto a estos grupos alimentarios que se han asociado con enfermedades como la obesidad y la diabetes, lo cual podría sugerir una mayor preocupación por la salud.

Por otro lado, la elasticidad asociada a menores de 12 años de edad resultó significativa solamente para cuatro grupos de alimentos en el 2020, específicamente se identificó que entre más niños tenga un hogar se destina un mayor gasto en leche y derivados; mientras que tiende a reducirse la proporción del gasto en huevo, aceites y grasas, así como en verduras, legumbres, leguminosas y semillas.

Por otra parte, se encontró que los hogares que viven en un área rural mostraron un comportamiento decreciente en el gasto en tubérculos, cereales, aceites y grasas; en contraste, los hogares que residen en una zona urbana asignaron un mayor porcentaje de gasto en carnes, pescados y mariscos, bebidas alcohólicas y no alcohólicas, así como en alimentos consumidos fuera del hogar. Asimismo, se identificó que el tamaño de la localidad no influyó en el gasto realizado en los grupos de alimentos que concentran productos en fresco, tales como las frutas, verduras, legumbres, leguminosas y semillas. Cabe mencionar que los coeficientes de elasticidad con significancia estadística se redujeron entre 1996 y 2020, este resultado sugiere que cada vez existe menor diferenciación entre los patrones alimentarios de un hogar urbano y uno rural. No obstante, sobresale el aumento de la elasticidad de los alimentos consumidos fuera del hogar (de 0.840 en 1996 a 1.145 en 2020), esto pone de manifiesto que los habitantes de las ciudades tienden a comer fuera de casa en mayor medida que aquellos residentes en el campo, debido a que tal vez invierten mayor tiempo en sus actividades laborales o de ocio, lo que podría limitar el tiempo disponible para preparar comida dentro de la unidad familiar, aunado a que podría haber una mayor oferta de alimentos preparados a un menor precio o a que los ingresos percibidos les permiten no destinar tiempo a cocinar.

CONCLUSIONES

Los patrones de gasto y consumo alimentario de los hogares de Coahuila se han modificado entre los años 1996 y 2020. Esto significa que algunos grupos de alimentos han perdido importancia, mientras que otros han ganado presencia en el GABH. Al respecto, los grupos de carnes y cereales fueron los de mayor impacto en términos del gasto medio realizado por los hogares, aunque dichos gastos decrecieron, esto se ve reflejado también en una disminución en la participación dentro del GABH. A nivel de productos de proteína animal, sobresale

el incremento del consumo medio semanal de pierna, muslo o pechuga de pollo y pierna de puerco en trozo; en cambio, dentro de los cereales, el consumo medio semanal de la tortilla se redujo, mientras que el consumo de pan dulce en piezas se mantuvo entre los años analizados.

Por otra parte, se identificó que el grupo de otros alimentos aumentó notablemente su participación dentro del GABH, de 6.01% a 14.97% entre 1996 a 2020. Esta situación está asociada con el incremento del consumo medio de alimentos preparados para consumir en casa, tales como el pollo rostizado, tacos, tamales, menudo, pozole, entre otros. Otro de los grupos relevantes en términos proporcionales en el GABH es el de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, destacando el alto consumo medio semanal de cerveza y refresco de cola. En esta misma línea se encuentra el gasto en alimentos y bebidas consumidas fuera del hogar, que ha ganado una participación en el GABH, sobresaliendo el aumento del número de comidas fuera de casa hasta un 26.81% entre los años estudiados.

De acuerdo con las estimaciones econométricas del modelo Tobit, se mostró que ante un aumento en el ingreso del hogar, se incrementó de forma estadísticamente significativa el gasto de la mayoría de los grupos alimentarios analizados. Según las elasticidades ingreso-gasto, los alimentos se comportaron como bienes básicos ($0 < e_i < 1$), a excepción de los pescados y mariscos, así como los alimentos consumidos fuera de casa que se catalogaron como bienes de lujo ($e_i > 1$). Específicamente, se identificó que las comidas fuera del hogar registraron una $e_i = 3.249$ en 2020, esto indica que un incremento del ingreso en 10% se asoció con un aumento del 32.49% en el número de veces que los hogares consumieron fuera de casa. Aunque el incremento más que proporcional del gasto alimentario fuera del hogar es probable que obedezca a las condiciones cotidianas y laborales de las personas; es decir, cuando un miembro del hogar busca aumentar su ingreso tiende a permanecer mayor tiempo al exterior de la vivienda, por tanto, también se eleva el gasto destinado a estos alimentos.

Con respecto a las variables asociadas con el jefe de hogar, la educación y la edad, resultaron ser significativas para el primer año de análisis; mientras que el sexo del jefe de familia sugiere que no existe diferencia estadística significativa entre los patrones de gasto en alimentos de un hogar con jefatura femenina y masculina. En cuanto a la composición del hogar, se evidenció que la presencia de adultos mayores a 65 años

de edad reduce el gasto en alimentos relacionados con enfermedades crónicas no transmisibles (v. gr. obesidad y diabetes), tales como carnes y bebidas alcohólicas y no alcohólicas; por otro lado, el hecho de que existan niños condujo a aumentar el gasto en leche y sus derivados. Asimismo, se determinó que el contexto geográfico es importante, ya que hay una diferencia significativa entre los hogares urbanos y rurales en términos del gasto en cereales, carnes, pescados y mariscos, aceites y grasas, tubérculos, así como en bebidas y alimentos consumidos fuera del hogar.

El análisis econométrico permite sugerir que los cambios en el consumo y gasto alimentario se deben en parte a variaciones en el ingreso del hogar y a las modificaciones en la estructura del hogar, tales como la reducción del número de personas que lo integran, incremento del porcentaje de mujeres como jefas de familia, disminución de la cantidad de niños y aumento de adultos mayores en el hogar. No obstante, se reconoce que los cambios observados están influenciados por otras variables propias del contexto cultural y urbano, así como un conjunto de factores intrapersonales e interpersonales (Cabello y Ávila, 2009). Es decir, los gustos y preferencias por los alimentos se van modificando por los diferentes estilos de vida, la convivencia entre pares, las actividades cotidianas, las prolongadas jornadas laborales y educativas, así como la reducción del tiempo de los miembros del hogar para preparar los alimentos.

Es conveniente señalar las limitaciones del trabajo. La primera recae en la información utilizada de los microdatos de la ENIGH, ya que no permite conocer el gasto en alimentos ni las cantidades que consume cada persona, de manera que las inferencias son a nivel de hogar; sin embargo, los hogares tienden a ser heterogéneos, es decir, al variar el número de integrantes que conforman a un hogar, el consumo semanal por hogar real, puede estar por abajo o arriba de las estimaciones realizadas. La segunda se refiere a que las elasticidades ingreso-gasto se calcularon por grupos alimentarios, por tanto, no fue posible clasificar a los productos alimenticios analizados como bienes necesarios o de lujo. La tercera es que hizo falta estimar el efecto del precio sobre el consumo de los alimentos, ya que esta información no está disponible en las ENIGH.

No obstante, esta investigación aporta información valiosa y de utilidad a nivel regional para México. Para el diseño de políticas

alimentarias, el consumo semanal por hogar permite estimar los requerimientos que tiene el sector agropecuario, pesquero y la industria alimentaria para conocer cuáles son los retos para asegurar la autosuficiencia alimentaria a nivel estatal. En materia de salud pública, la cantidad y los tipos de productos que consumen los hogares proporcionan un panorama sobre las acciones que se deben implementar para promover una alimentación saludable. Para la economía local, conocer la tendencia de los patrones de consumo alimentario permite aprovechar e identificar oportunidades de emprendimiento en los agronegocios.

Finalmente, este trabajo da cuenta de que existe un área de estudio amplio sobre los patrones de consumo alimentario en México. Entre las líneas de investigación futura se encuentran: a) estimar la descomposición de los coeficientes Tobit, con el propósito de determinar qué proporción del efecto global se debe a los cambios en las magnitudes del consumo de los hogares que ya adquieren ciertos bienes alimenticios, y cuál es la probabilidad de que los hogares que no compren los bienes, los adquieran y consuman; b) realizar un análisis comparativo entre diferentes estados, con el fin de tener un conocimiento más amplio sobre la diversidad de los patrones alimentarios a nivel regional; c) analizar con mayor detalle qué factores influyen en el consumo de productos con alta demanda (por ejemplo: refrescos de cola, cerveza y comidas fuera del hogar).

REFERENCIAS

- Aboites, Gilberto y Gustavo Félix (2010). "Patrones de consumo alimentario. Una visión de género", en Gilberto Aboites (coord.). *Patrones de consumo alimentario en México: retos y realidades*. Trillas, México, pp. 139-174.
- Amemiya, T. (1984). "Tobit models: A survey", *Journal of econometrics*, 24 (1-2), pp. 3-63. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(84\)90074-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(84)90074-5).
- Babu, Suresh, Shailendra Gajanan y Prabuddha Sanyal (2014). "Changes in Food Consumption Patterns: Its Importance to Food Security-Application of One-Way ANOVA", en Suresh Babu, Shailendra Gajanan y Prabuddha Sanyal (eds.). *Food Security, Poverty and Nutrition Policy Analysis*. Academic Press, Estados Unidos de América, pp. 117-138. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-405864-4.00005-3>, 24 de mayo de 2023.
- Becker, Gary (1991). *A Treatise on the Family*, Harvard University Press, Estados Unidos.
- Briley, Donnel y Jennifer Aaker (2006). "When does culture matter? Effects of personal knowledge on the correction of culture-based judgments", *Journal of Marketing Research*, 43(3), pp. 395-408. <https://doi.org/10.1509/jmkr.43.3.395>.
- Cabello, Martha L. y María N. Ávila (2009). "Estrategias psicológicas presentadas en individuos que fueron obesos y han logrado bajar y mantener su peso desde la perspectiva de los mismos actores", *Iberoforum. Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana*, 4(8), pp. 82-104.
- Clements, Kenneth y Saroja Selvanathan (1994). "Understanding Consumption Patterns", *Empirical Economics*, 19(1), pp. 69-110. <https://doi.org/10.1007/BF01205729>.
- Fiori, Isabella, Marcia Kasemodel, Fausto Makishi, Rubens Nunes, Dominique Valentin, Carmen Favaro-Trindade y Vivian Silva (2019). "Brazilian consumers' understanding and recognition ability on organic processed food", *Journal of Food Products Marketing*, 25(8), pp. 829-848. <https://doi.org/10.1080/10454446.2019.1683784>.
- Frehner, A., H.H.E. Van-Zanten, C. Schader, I.J.M. De Boer, G. Pestoni, S. Rohrmann y A. Muller (2021). "How food choices link sociodemographic and lifestyle factors with sustainability impacts", *Journal of Cleaner Production*, 300, 126896. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126896>, 22 de abril de 2023.
- Galati, Antonino, Giuseppina Migliore, Alkis Thrassou, Giorgio Schifani, Giuseppina Rizzo, Nino Adamashvili y Maria Crescimanno (2023). "Consumers' Willingness to Pay for Agri-Food Products Delivered with Electric Vehicles in the Short Supply Chains", *FIIB Business Review*, 12(2), pp. 193-207. <https://doi.org/10.1177/23197145221112743>.
- Garza-Montoya, Beatriz G. y María Elena Ramos-Tovar (2017). "Cambios en los patrones de gasto en alimentos y bebidas de hogares mexicanos (1984-2014)", *Salud Pública de México*, 59(6), pp. 612-620. <https://doi.org/10.21149/8220>.
- Goetzke, Beate, Sina Nitzko y Achim Spiller (2014). "Consumption of organic and functional food. A matter of well-being and health?", *Appetite*, 77, pp. 96-105. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.02.012>.
- Gracia, Azucena, José María Gil y Ana María Angulo (1998). "El consumo de alimentos en España: el consumidor rural versus urbano", *Estudios regionales*, 50, pp. 111-129. <http://www.revistaestudiosregionales.com/documentos/articulos/pdf540.pdf>, 13 de febrero de 2023.
- Greene, William (2012), *Econometric Analysis*, Prentice Hall, Estados Unidos de América.
- Guimond-Ramos, Juan Carlos, Carlos Borbón-Morales, Juan Mejía-Trejo y Martha Martínez-Navarro (2021). "Comparación del gasto de los hogares en alimentos de baja calidad nutricional: Sonora y México 2018", *Estudios Sociales*, 31(58), pp. 1-29. <https://doi.org/10.24836/es.v31i58.1131>.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2022). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), 1996 y 2020*. INEGI, México. <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2020/#Microdatos> 15 de mayo de 2022.

Kearney, John (2010). "Food consumption trends and drivers", *Philosophical Transactions of Royal Society B*, 365, pp. 2793-2807. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0149>.

Martínez, Óscar Alfonso, Claudia Campillo y Adolfo Cogco (2012). "Consumo de alimentos de alta densidad energética en los beneficiarios del Programa Oportunidades: El caso del Área Metropolitana de Monterrey", *Estudios sociales*, 20(39), pp. 185-206. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572012000100007&lng=es&tlng=es.

Méndez, Enrique (2014). "Preocupante aumento de la dependencia alimentaria de México, informa UEC", *La Jornada*, México. <http://www.jornada.unam.mx/2014/04/21/politica/011n1pol>, 18 de junio de 2022.

Min, Shi, Ling-ling Hou, Waibel Hermann, Ji-kun Huang y Yue-ying Mu (2019). "The impact of migration on the food consumption and nutrition of left-behind family members: Evidence from a minority mountainous region of southwestern China", *Journal of Integrative Agriculture*, 18(8), pp. 1780-1792. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62588-8](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62588-8).

Montoya, Felipe (2010). "Tradiciones alimentarias: bienestar de las personas y del ambiente", *Cuadernos de Antropología*, 20, pp. 1-16. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/antropologia/article/view/2002/1969>.

Nunes, Rubens, Vivian Lara, Márcia Consiglio-Kasemodel, Yana Polizer, Maria Macchione y Carmen Fávaro-Trindade (2020). "Assessing global changing food patterns: A country-level analysis on the consumption of food products with health and wellness claims", *Journal of Cleaner Production*, 264, pp. 121613. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121613>.

Pérez, Odette, Austreberta Nazar, Benito Salvatierra, Sara Elena Pérez-Gil, Luis Rodríguez, María Teresa Castillo y Ramón Mariaca (2012). "Frecuencia del consumo de alimentos industrializados modernos en la dieta habitual de comunidades mayas de Yucatán, México", *Estudios Sociales*, 20(39), pp. 155-184. <https://www.scielo.org.mx/pdf/estsoc/v20n39/v20n39a6.pdf>.

Permani, Risti (2023). "Do online agri-food sellers contribute to food security in Indonesia? A PCA-based composite index and a Tobit approach", *Food Security*, pp. 1-21. <https://doi.org/10.1007/s12571-023-01392-2>.

Popkin, Barry (2006). "Global nutrition dynamics: the world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases", *The American Journal of Clinical Nutrition*, 84(2), pp. 289-298. <https://doi.org/10.1093/ajcn/84.2.289>.

Potts, Jason (2001). *The New Evolutionary Microeconomics. Complexity, Competence and Adaptive Behaviour*, Edward Elgar Publishing, UK.

Ramos-Peña, Esteban, Ciro Valdés, Lozano Salinas, Pedro Cantú, Gilberto Salinas, Yolanda de la Garza y Graciela Salazar (2005). "Patrón de consumo alimentario familiar en Nuevo León (México)", *RESPYN Revista Salud Pública Y Nutrición*, 6(4), pp. 1-32. <https://respyn.uanl.mx/index.php/respyn/article/view/156/138>, 11 de marzo de 2023.

Reardon, Thomas, David Tschirley, Michael Dolislager, Jason Snyder, Chaoran Hu y Stephanie White (2014). *Urbanization, Diet Change, and Transformation of Food Supply Chains in Asia*, Global Center for Food Systems Innovation, Michigan State University, Estados Unidos de América.

Rizzo, Giuseppina, Massimiliano Borrello, Giovanni Guccione, Giorgio Schifani y Luigi Cembalo (2020). "Organic Food Consumption: The Relevance of the Health Attribute", *Sustainability*, 12(2), pp. 595. <https://doi.org/10.3390/su12020595>.

Sahakian, Marlyne, Czarina Saloma y Suren Erkman (2016). *Food Consumption in the City: Practices and patterns in urban Asia and the Pacific*, Routledge, Londres.

Sandoval-Godoy, Sergio, Ana Pacheco-Navarro y Dena Camarena-Gómez (2022). "Prácticas alimentarias y significados asociados con el consumo de comida rápida en franquicias de la ciudad de Hermosillo, Sonora: un modelo exploratorio basado en los cambios generacionales", *Región y sociedad*, 34, pp. e1628. <https://doi.org/10.22198/rys2022/34/1628>.

Santos, Maureen y Verena Glass (2018). *Atlas do agronegócio: fatos e números sobre as corporações que controlam o que comemos*, Fundação Heinrich Böll & Fundação Rosa Luxemburgo, Brasil. https://br.boell.org/sites/default/files/atlas_agro_final_06-09.pdf 25 febrero de 2023.

Secretaría de Economía (SE) (2022). *Informe estadístico sobre el comportamiento de la inversión extranjera directa en México (enero-marzo de 2022)*. SE, México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/729051/Informe_Congreso-2022-1T.pdf 13 de marzo de 2023.

Sierra, Olga y Sandra Serrano (2002). "Patrones y hábitos de consumo en Baja California", *Comercio Exterior*, 52(8), pp. 701-708. <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/21/7/RCE.pdf>, 24 de marzo de 2023.

Smil, Vaclav (2000). *Feeding the world: A challenge for the twenty-first century*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos de América.

Tacoli, Cecilia y Sylvia Chant (2014). "Migration, urbanization and changing gender relations in the south", en Susan Parnell y Sophie Oldfield (eds.). *The Routledge handbook on cities of the global South*. Routledge, London and New York, pp. 608-618.

- Torres, Felipe y Yolanda Trápaga (coords.) (2001). *La alimentación de los mexicanos en la alborada del tercer milenio*, UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas y Miguel Ángel Porrúa, México.
- Unikel, Luis, Crescencio Ruíz y Gustavo Garza (2016). *El desarrollo urbano de México: diagnóstico e implicaciones futuras*, Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, El Colegio de México, México. <https://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmc0924525>.
- Vasileska, Angela y Gordana Rechkoska (2012). "Global and regional food consumption patterns and trends", *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 44, pp. 363-369. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.040>
- Villezca, Pedro e Irma Martínez (2002). "Efecto de factores socioeconómicos en el consumo de alimentos en el AMM", *Ciencia UANL*, 5(3), pp. 357-367. <https://www.redalyc.org/pdf/402/40250313.pdf>.
- Villezca, Pedro y Misael Máynez (2005). "Uso de funciones de ingreso gasto para el análisis del consumo de verduras en el área metropolitana de Monterrey", *Ensayos Revista de Economía*, 24(1), pp. 21-52.

Influence of income inequality and patenting activity on the ecological footprint in Latin America: An analysis of panel data

MARIO GÓMEZ*
JOSÉ CARLOS RODRÍGUEZ**
DOMINGO RODRÍGUEZ-BENAVIDES***

ABSTRACT:

This paper studies the influence of income inequality and patenting activity on ecological footprint in selected Latin American countries from 1991 to 2018. In this research, econometric methods of panel data are applied (e.g., the new Moment Quantile Regression Method, the panel-corrected standard error (PCSE), and the fully modified ordinary least squares (FMOLS) method). The results demonstrate that renewable energy and patenting activity reduce environmental degradation while income inequality and economic growth increase it. Therefore, promoting renewable energy, the patenting activity of cleaner technologies, and environmental regulation to reduce environmental degradation are essential. In addition, it is urgent to design and apply income redistribution policies to reduce environmental pressure.

Keywords: panel data, income inequality, ecological footprint, renewable energy consumption, Latin America; patents.

JEL classification: E60, C20, O30, Q40, Q50.

* Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (Economic and Business Research Institute), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Mexico. E-mail: mgomez@umich.mx. Visiting Professor, Economic Department, Carleton University, Canada. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4906-0966>

** Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (Economic and Business Research Institute), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Mexico. E-mail: jcrodriguez@umich.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0942-8017>

*** Universidad Autónoma Metropolitana, México. E-mail: dorobe@azc.uam.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9169-687X>

RESUMEN

La influencia de la desigualdad de ingresos y la actividad patentadora sobre la huella ecológica en América Latina: un análisis de datos de panel

En este artículo se estudia la influencia de la desigualdad de ingresos y la actividad de patentes en la huella ecológica en los países latinoamericanos seleccionados en el periodo 1991-2018. Se aplican métodos econométricos de datos de panel (entre ellos, el nuevo Método de Regresión cuantil de Momentos, el de Errores Estándar Corregidos para Panel (PCSE, por sus siglas en inglés) y el de Mínimos Cuadrados Ordinarios Totalmente Modificados (FMOLS, por sus siglas en inglés). Los resultados demuestran que la energía renovable y la actividad de patentes reducen la degradación ambiental, mientras que la desigualdad de ingresos y el crecimiento económico la aumentan. Se concluye que el impulso de las energías renovables, la actividad de patentamiento de tecnologías más limpias y la regulación ambiental son esenciales para reducir la degradación ambiental. Además, es urgente diseñar y aplicar políticas de redistribución del ingreso para ayudar a reducir la presión ambiental.

Palabras clave: datos de panel, desigualdad de ingresos, huella ecológica, consumo de energía renovable, América Latina, patentes.

Clasificación JEL: E60, C20, O30, Q40, Q50,

INTRODUCTION

Economic growth and pollution reduction is a major challenge for many countries. In this sense, the Kuznets curve shows a relationship between economic growth and pollution. Indeed, carbon dioxide emissions contribute to global warming and climate change, receiving great attention from governments, international organizations, and environmentalists (Cheng, Ren and Wang, 2019). The use of energy is required for the production of goods and services to satisfy the population's needs (Gómez and Rodríguez, 2019).

Panayotuo (1993) was among the first scholars to test and validate the inverted U-shaped hypothesis. Other studies with favorable results are Altıntaş and Kassouri (2020), Awad (2022), Chishti and Sinha (2022),

Gyamfi *et al.* (2021), Karimi *et al.* (2022), Khan *et al.* (2022), Nizamani *et al.* (2023), Ridzuan (2019), Sesma-Martín and Puente-Ajovín (2022), and Taghvaei *et al.* (2022). In the same way, studies that do not validate this hypothesis are Kalim *et al.* (2023), Minlah and Zhang (2021), and Wang *et al.* (2023). Finally, those that present inconclusive evidence are Aydin *et al.* (2023), Churchill *et al.* (2018), Görmüş and Aydin (2020), and Işık *et al.* (2022).

Carbon dioxide emissions have been widely used. Recently, the ecological footprint per capita is considered the most complete measure of environmental degradation and it has been used in several studies (Altıntaş and Kassouri, 2020; Dogan *et al.*, 2020; Gómez and Rodríguez, 2020). The amount of natural capital needed to sustain resource demand and waste absorption requirements in global hectares of bioproductivity is known as the ecological footprint (Wackernagel *et al.*, 2004). This indicator covers various aspects of environmental degradation, namely agricultural land, carbon, and grazing land footprint, in opposition to conventional greenhouse gas indicators (Altıntaş and Kassouri, 2020). Indeed, the ecological footprint measures more accurately the environmental degradation tracking the use of multiple categories of productive land in opposition to carbon dioxide emissions (Dogan *et al.*, 2020).

Nowadays, renewable energy consumption (Altıntaş and Kassouri, 2020; Cheng, Ren and Wang, 2019; Gómez and Rodríguez, 2020) and income inequality (Ehigiamusoe *et al.*, 2022; Khan *et al.*, 2022) allow explaining environmental degradation. Industrialized countries tend to have relatively stricter environmental standards than the laws of the poorest and middle-income countries (Torrás and Boyce, 1998). Nevertheless, poor and powerless individuals in highly unequal societies have less information on environmental impacts based on the propaganda that pollution is worth it (Boyce, 2002). Therefore, as economic and political inequalities are more significant, they generate greater environmental degradation (Boyce, 2008). Societies with more income inequality tend to be less interested in environmental protection (Ridzuan, 2019) because poor countries are more concerned with daily survival and less interested in pursuing environmental policies (Stiglitz, 2014).

The development of patents also reflects the reduction of polluting emissions. Popp (2005) suggests patents offer an advantage when analyzing technology change and environmental effects as they may

improve existing technologies that reduce pollution (Cheng, Ren and Wang, 2019). In this regard, Töbelmann and Wendler (2020) studied environmental innovations and carbon dioxide emissions for the EU-27 from 1992-2014, finding that environmental innovations contributed to reducing carbon dioxide emissions in these countries during this period. Gómez and Rodríguez (2020), in the case of the USMCA countries, find a negative relationship between these variables, but it is not statistically significant.

According to Moreno (2020), the Latin American region is one of the regions with the highest inequality in terms of labor income. These authors also suggest that this region's richest population (1%) captures more than 20% of the entire income in Latin American countries. In the same way, these authors point out that the least favored sectors in terms of income have fewer opportunities to grow and develop since they are more exposed to the adverse effects of development, such as climate change. A significant cause explaining these inequalities in the Latin American region lies in many less efficient governments combating these inequalities through income redistribution, public spending, and taxes (Moreno, 2020).

In this sense, this research studies the influence of income inequality and patenting activity on environmental degradation in six selected Latin American countries through a panel data analysis for the period 1991-2018. Among these countries, Chile, Costa Rica, and Mexico show that the ecological footprint exceeded biocapacity, generating a growing ecological deficit in recent years. At the same time, Argentina, Brazil, and Colombia still have an ecological surplus with a clear trend to reduce it (Global Footprint Network, 2022). The research question is: What is the influence of income inequality and patenting activity on environmental degradation in six selected Latin American countries (1991-2018)?

This research contributes to the literature on the Latin American region in the following aspects. First, it is one of the first studies that analyzes the determinants of the ecological footprint in these selected Latin American countries. Secondly, it is also one of the first studies that include variables different from the existing literature as determinants of environmental degradation (e.g., renewable energy, income inequality, and patents) in the analysis. Thirdly, it applies the Quantile Regression Method of Moments with fixed effects proposed by Machado and Santos (2019). In addition to this Introduction, this paper is organized into four

sections. Section One briefly describes the materials and methods applied in this paper. Section Two presents the econometric results. Section Three discusses the main achievements in this paper. Finally, Section Four presents some conclusions.

1. DATA AND METHODS

This paper studies the impact of the Gross Domestic Product (GDP), renewable energy consumption (EnerR), income inequality (Gini), and applied patents (Patents) on environmental degradation measured by the ecological footprint (EcolF), with annual data of some selected countries of Latin America from 1991 to 2018. The countries with which data is available are Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, and Mexico. The GDP per capita (constant dollars of 2010) and the Patents were taken from the World Bank (<http://databank.bancomundial.org/data>). We take the Gini index from the Standardized World Income Inequality Database (SWIID) (Solt, 2020). Data on EnerR (% of total final energy consumption) were taken from the Renewable Energy Indicators of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (<https://data.oecd.org/energy/renewable-energy.htm>). In contrast, EcolF was taken over by the Global Footprint Network (<https://www.footprintnetwork.org/our-work/>).

TABLE 1
DESCRIPTIVE STATISTICS

Variable	Observations	Mean	Median	Max.	Min.	J-B	Prob.	Std.
EcolF	168	2.843	2.850	4.293	1.807	3.743	0.153	0.586
EnerR	168	27.373	30.340	48.938	7.650	13.682	0.001	13.332
Gini	168	47.326	47.150	54.300	37.500	4.002	0.133	4.009
GDP	168	8640.321	8581.610	14200.270	3640.455	3.376	0.184	2699.832
Patents	168	6902.810	3244.500	30884.00	75.000	64.937	0.000	7763.345

Source: own elaboration of the authors based on the sample.

According to the descriptive statistics presented in Table 1, considering the Jarque-Bera test (J-B), all variables are normally distributed except EnerR and Patents. The EcolF has an average of 2.843 (measured by global hectares per person), with a maximum value of 4.293 and a minimum of 1.807. For its part, EnerR has an average value of 27.373, with a range of

7.650 to 48.938. Concerning the Gini index, it has an average of 47.326, with a range from 37.50 to 48.938. An average GDP of 8640.321, which can vary from 640.455 to 14200.270. Finally, Patents have a minimum value of 74 and a maximum of 30884, with an average value of 6902.

Natural logarithms were applied to the variables used in the following model:

$$EcolF_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1i}EnerR_{it} + \beta_{2i}Gini_{it} + \beta_{3i}GDP_{it} + \beta_{4i}Patents_{it} + e_{it} \quad (1)$$

Where i indicates the six countries, t is the time range of the data period, and e_{it} represents the error term. The parameters $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$, and β_5 represent the long-term elasticity of EnerR, Gini, GDP, and Patents concerning environmental degradation (EcolF), respectively. According to the literature (Altıntaş and Kassouri, 2020; Cheng, Ren and Wang, 2019; Gómez and Rodríguez, 2020), it is expected that an increase in the use of renewable energy decreases environmental damage ($\beta_1 < 0$). In the same way, greater income inequality leads to greater environmental degradation ($\beta_2 > 0$) (Ehigiamusoe *et al.*, 2022; Khan *et al.*, 2022). According to Churchill *et al.* (2018) and Gómez and Rodríguez (2020), the GDP coefficient should be positive due to the scale effect ($\beta_3 < 0$). Finally, developing patents may generate new technologies for reducing polluting emissions ($\beta_4 < 0$) (Cheng, Ren and Wang, 2019).

To avoid spurious results, it is essential to know the order of variables integration, and if there are conditions for cointegration testing, long-term equilibrium relationships must be checked when working with time series or panel data. Indeed, by combining time series with cross-sectional data, the observation number increases, and the efficiency estimation parameters improve (Baltagi, 1995). In addition, unit root tests on panel data have greater power than unit root tests on time series. According to the characteristics of the data, however, it is essential to test the cross-sectional dependence of variables to apply the most appropriate unit root and cointegration tests (Gómez and Rodríguez, 2020). In this sense, three cross-sectional dependence tests were applied: Breusch-Pagan LM, Bias-corrected scaled LM, and Pesaran CD.

The first-generation panel data unit root tests of Levin *et al.* (2002), Im *et al.* (2003), Fisher-type tests using ADF (ADF-Fisher), and PP (PP-Fisher) (Maddala and Wu, 1999; Choi, 2001) and the

second-generation PESCADF test from Pesaran (2007) were applied. The former assumes cross-section independence, while the latter allows cross-section dependence. Due to the possibility of cross-section dependence, the Westerlund (2007) cointegration test is applied. Westerlund's cointegration test: is based on the normal distribution; considers autocorrelation and heteroscedasticity; supports cross-section dependence within or between panel units; it is suitable for small samples; it has high power compared to residual-based cointegration tests. In addition, the Pedroni (1999) and Kao (1999) cointegration tests are applied.

To estimate long-term parameters, some methods have been developed, such as fully modified OLS (FMOLS) and dynamic OLS (DOLS) estimators (Kao and Chiang, 2000; Pedroni, 2001; Phillips and Moon, 1999) that generate asymptotically unbiased and normally distributed coefficient estimators (Phillips and Moon, 1999). In this research, the FMOLS estimator is used since it behaves relatively well, guarantees consistent results, and controls for the endogeneity of the regressors, and the serial correlation (Pedroni, 2001; Phillips and Moon, 1999). In addition, in the presence of cross-dependence, one of the methods used is the panel-corrected standard error (PCSE), which allows a better inference of the estimates with cross-section dependence. However, cross-section dependence and serial correlation present a problem because the most common panel data estimators do not control them simultaneously (Chishti and Sinha, 2022; Reed and Ye, 2011). According to Reed and Ye (2011), two possible solutions are the feasible generalized least squares (FGLS) estimator proposed by Parks (1967) and the PCSE estimator proposed by Beck and Katz (1995). However, according to Reed and Ye (2011), the latter estimator is substantially better than the former. Therefore, FMOLS and PCSE will be used in this research to find more robust results.

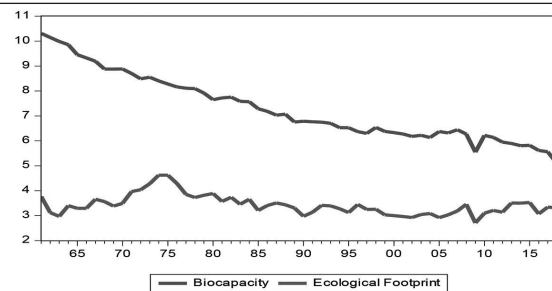
Additionally, the Quantile Regression Method of Moments (Machado and Santos, 2019) with fixed effects has the following advantages. First, it estimates more robust results for outliers emanating from the dependent variable (Koenker, 2004). Second, it represents the impact of the independent variables on the dependent in the full distribution (Ike *et al.*, 2020). Therefore, panel quantile regression allows a complete picture of the relationship between variables (Allard, 2018). In the analysis of panel data, it is possible the presence of heterogeneity in the cross-sectional units (Gómez and Rodríguez, 2020). For this reason, we use

the Dumitrescu and Hurlin (2012) proposal that tests causality with good statistical properties and cross-section dependence panels.

2. RESULTS

This section presents the results found in this paper. Figures 1-6 show the behavior of the ecological footprint and biocapacity (measured by global hectares per person) for the six selected Latin American countries.

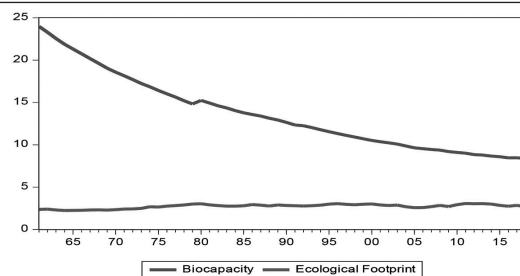
FIGURE 1
ECOLOGICAL INDICATORS (MEASURED BY GLOBAL HECTARES PER PERSON)
OF ARGENTINA



Source: Global Footprint Network (2022).

Argentina and Brazil (figures 1 and 2) show an ecological footprint lower than their biocapacity per capita (i.e., ecological reserve). However, the ecological reserve in both countries decreases steadily.

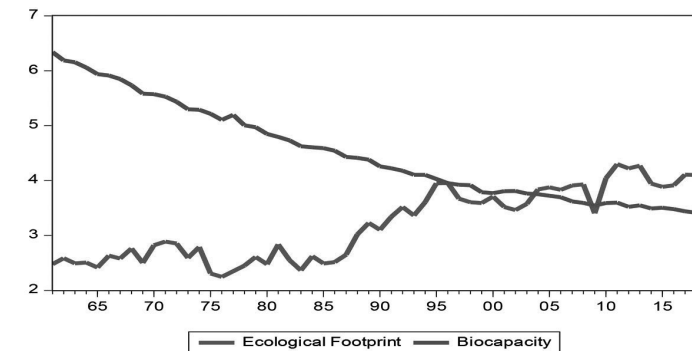
FIGURE 2
ECOLOGICAL INDICATORS (MEASURED BY GLOBAL HECTARES PER PERSON)
OF BRAZIL



Source: Global Footprint Network (2022).

Chile (figure 3) shows an ecological deficit since its ecological footprint exceeds its biocapacity since 2004.

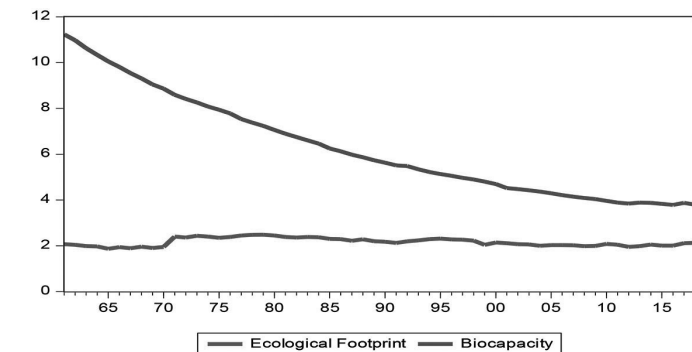
FIGURE 3
ECOLOGICAL INDICATORS (MEASURED BY GLOBAL HECTARES PER PERSON)
OF CHILE



Source: Global Footprint Network (2022).

Colombia (figure 4), like Argentina and Brazil, still have an ecological reserve as they do not present an ecological deficit, with the gap tending to decrease.

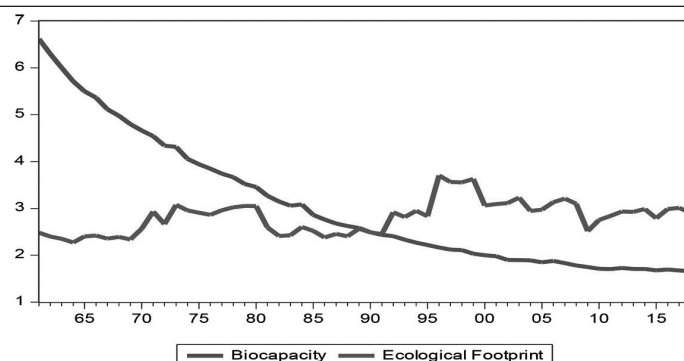
FIGURE 4
ECOLOGICAL INDICATORS (MEASURED BY GLOBAL HECTARES PER PERSON)
OF COLOMBIA



Source: Global Footprint Network (2022).

Costa Rica (figure 5) shows a growing ecological deficit since the early 1990s.

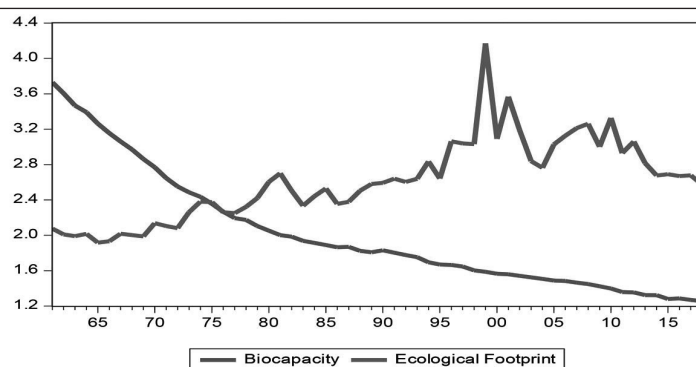
FIGURE 5
ECOLOGICAL INDICATORS (MEASURED BY GLOBAL HECTARES PER PERSON)
OF COSTA RICA



Source: Global Footprint Network (2022).

Also, as in the case of Costa Rica, Mexico (figure 6) shows a growing ecological deficit since the 1970s.

FIGURE 6
ECOLOGICAL INDICATORS (MEASURED BY GLOBAL HECTARES PER PERSON)
OF MEXICO



Source: Global Footprint Network (2022).

Table 2 shows three cross-sectional dependence test results, namely Breusch-Pagan LM, Bias-corrected scaled LM, and Pesaran CD. The

null hypothesis is rejected in the three tests for all the variables with a significance level of 1%. Therefore, it is concluded that cross-section dependence is present in all the variables. The first and second-generation unit root tests will be used to find more robust results.

TABLE 2
RESULTS OF CROSS-SECTIONAL DEPENDENCE TESTS

Variable	EcolF	EnerR	Gini	GDP	Patents
Breusch-Pagan LM	46.514***	70.733***	264.248***	350.455***	170.709***
Bias-corrected scaled LM	5.642***	10.064***	45.395***	61.134***	28.317***
Pesaran CD	3.029***	2.488***	6.597***	18.689***	12.488***

Note: *** and ** denote a rejection of the null hypothesis at 1% and 5% in levels, respectively.

The second-generation PESCADF test from Pesaran (2007) is applied, allowing cross-sectional dependence in the variables. Table 3 shows the results of the four tests. All the variables have unit roots in levels, and thus, there is a stochastic trend in these variables. However, they are stationary in the first differences, and thus, they reject the null hypothesis at 5% of significance or better. Therefore, the variables are integrated of order one.

TABLE 3
RESULTS OF UNIT ROOT TESTS WITH PANEL DATA

Variable	Deterministic parameters	IPS	ADF-FISHER	PP-FISHER	PESCADF
EcolF	CT	-0.614	12.618	29.323***	0.351
EnerR	CT	0.414	9.447	12.336	1.340
Gini	CT	-1.210	21.016*	7.716	0.937
GDP	CT	-0.011	10.662	8.563	0.524
Patents	CT	-0.748	14.171	15.094	-0.710
Primera diferencia					
ΔEcolF	C	-7.934***	77.849***	145.870***	-5.876***
ΔEnerR	C	-7.168***	70.114***	106.097***	-3.467***
ΔGini	C	-1.997**	20.573**	19.194**	-5.067***
ΔGDP	C	-6.376***	60.479***	70.734***	-1.756**
ΔPatents	C	-10.167***	101.399***	116.752***	-2.286**

Note: *** and ** reject the null hypothesis at 1% and 5% levels, respectively.

In this way, a cointegration test is necessary to test for a long-term relationship between integrated variables of the same order. The cointegration tests used in this research are: Westerlud (2007), Pedroni (1999), and

Kao (1999). The Westerlund test is adequate when the variables show cross-sectional dependence.

TABLE 4
PEDRONI TEST RESULTS

Test	Constant Statistic	Prob.	Constant and trend Statistic	Prob.
Panel v	-0.328	0.628	-0.758	0.775
Panel rho	-0.733	0.231	-0.254	0.399
Panel PP	-3.353***	0.000	-5.469***	0.000
Panel ADF	-2.841***	0.000	-4.859***	0.000
Group rho	0.290	0.614	0.975	0.836
Group P	-4.127***	0.000	-5.619***	0.000
Group ADF	-2.758***	0.000	-4.513***	0.000

Note: *** reject the null hypothesis at 1% levels.

Table 4 presents Pedroni test results, including a constant and trend, and a constant alone. In the two cases, the null hypothesis of no cointegration is rejected by the PP Panel, ADF Panel, PP Group, and ADF Group statistics at the 1% significance level. Similarly, the Kao test results are presented in table 5. The null hypothesis is rejected at the 1% significance level.

TABLE 5
KAO TEST RESULTS

t-Statistic	Prob.
-5.049 ***	0.000

Note: *** reject the null hypothesis at 1% levels.

The Westerlund (2007) cointegration test is applied since it relaxes the assumption of cross-sectional independence. Table 6 shows these results rejecting the null hypothesis of no cointegration at the 5% of significance level.

TABLE 6
WESTERLUND COINTEGRATION TEST

Statistic	P-value
-1.923**	0.027

Note: ** reject the null hypothesis at 5% levels.

Therefore, based on the three cointegration tests, a long-term equilibrium relationship between variables is tested, which implies that the regression model is not spurious and that the statistical inference is reliable.

However, in this case, the OLS estimation coefficients could be biased and inconsistent. Nevertheless, the FMOLS estimator generates consistent estimates, allowing for controlling the endogeneity of regressors and serial correlation (Pedroni, 2001).

TABLE 7
LONG-TERM COEFFICIENTS RESULTS

Variable	FMOLS Coefficients	PCSE Coefficients
EnerR	-0.062*	-0.019
Gini	0.102***	0.680**
GDP	0.122***	0.491***
Patents	-0.053**	-0.001

Note: ***, **, and * reject the null hypothesis at 1%, 5%, and 10% levels, respectively.

The results in table 7 show FMOLS and PCSE estimators regarding the long-term elasticities. The coefficient is negative and statistically significant in the case of Patents with the FMOLS but not with the PCSE estimator. Allard *et al.* (2018), Chen *et al.* (2019), and Gómez and Rodríguez (2020) did not find statistically significant coefficients as well. The same happens with EnerR; the coefficient is negative and statistically significant with the FMOLS. Results with a negative and statistically significant relationship between renewable energy and environmental degradation are also found in Wolde-Rafael and Mulat-Weldemeskel (2022) for 18 countries in Latin America and the Caribbean and Gómez and Rodríguez (2020) for the UMSCA countries. Regarding economic activity, the relationship is positive and statistically significant for the three estimators at 5% or better, implying that as economic activity increases, energy consumption increases too, and thus it causes greater environmental degradation.

Considering the Gini coefficient, the two estimators confirm a positive and statistically significant relationship at 5% significance or better. This fact implies greater environmental degradation if there is more inequality. Latin America has been characterized as one of the regions with the greatest inequality; it is to be expected that when most people barely satisfy their basic needs, they will not worry about environmental degradation. The richest countries tend to have relatively cleaner urban air and cleaner river basins because they have stricter environmental standards and environmental rights enforcement than low and middle-income

countries (Noce, 2011). Countries with high inequality tend to get less support for environmental protection (Ridzuan, 2019) because they are more concerned with daily survival and less interested in pursuing environmental policies (Stiglitz, 2014).

The moments quantile regression method allows testing for robustness in the model (table 8).

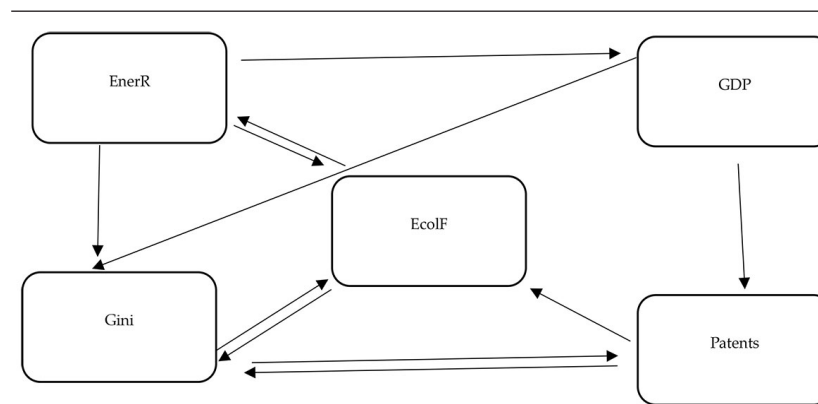
TABLE 8
PANEL QUANTILE ESTIMATION RESULTS

Variables	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
EnerR	-0.208*	-0.180**	-0.156**	-0.127*	-0.107	-0.075	-0.043	-0.006	0.040
Gini	0.488**	0.399*	0.323*	0.229	0.165	0.063	-0.036	-0.154	-0.303
GDP	0.187**	0.178**	0.169***	0.159***	0.152***	0.140**	0.129*	0.116	0.100
Patents	-0.053*	-0.051**	-0.050**	-0.049***	-0.048***	-0.046**	-0.044**	-0.042	-0.040

Note: ***, **, and * reject the null hypothesis at 1%, 5%, and 10% levels, respectively.

Almost all quantile regression results are the same as in the FMOLS estimation. In the first three quantiles, the coefficients of the four variables have the expected signs. They are statistically significant, and thus, in the distribution's lower part are the explanatory variables' expected effects. The previous implies that renewable energies and the technological development generated through patents reduce environmental degradation. Meanwhile, greater income inequality and greater economic activity generate greater environmental pollution. In the case of the coefficients of economic activity and patents, they are statistically significant and with the expected signs of quantile 1 to 7. A long-term relationship between variables implies a causal relationship in at least one direction (Granger, 1988). Thus, the causality test in heterogeneous panel data models must be applied is applied.

FIGURE 7
HETEROGENEOUS CAUSALITY TEST RESULTS



Source: From the results of the causality test presented in Table 9.

There is some theoretical and empirical literature that indicates that there is a relationship between innovation (it could be measured through the number of patents) and income inequality. In most empirical results, the relationship is positive; that is, greater innovative activity can increase income inequality by increasing the return on assets (for more details, see Chu, 2010; Guillén Maqueda and Godínez Enciso, 2022; Hu *et al.*, 2023). There is a bidirectional causality relationship between Gini and EcolF, EnerR and EcolF, Patentes, and Gini, indicating that the variables are complementary (figure 7 and table 9). Each has important information that helps better predict the behavior of the other. In addition, there is a unidirectional causality relationship from Patents to EcolF, implying that a patenting activity change affects EcolF. These causality results confirm the importance and predictive power of patenting activity, renewable energy, and income inequality on environmental degradation measured by the ecological footprint in the selected Latin American countries. Also, a unidirectional causality relationship from GDP to Gini and Patents exists, implying that economic activity contains essential information that better predicts the behavior of income inequality and patenting activity. In this same sense, there is also a unidirectional causality relationship from EnerR to Gini and GDP, implying that economic activity contains essential information that helps predict the behavior of income inequality and economic activity.

TABLE 9
RESULTS OF THE HETEROGENEOUS CAUSALITY TEST

Null hypothesis	Zbar-Stat.	Decision
Gini does not homogeneously cause EcolF	3.694***	Reject
EcolF does not homogeneously cause Gini	1.657*	Reject
GDP does not homogeneously cause EcolF	0.396	Accept
EcolF does not homogeneously cause GDP	1.125	Accept
Patents do not homogeneously cause EcolF	1.760*	Reject
EcolF does not homogeneously cause Patents	0.242	Accept
EnerR does not homogeneously cause EcolF	2.568**	Reject
EcolF does not homogeneously cause EnerR	1.952**	Reject
GDP does not homogeneously cause Gini	4.890***	Reject
Gini does not homogeneously cause GDP	1.620	Accept
Patents do not homogeneously cause Gini	3.410***	Reject
Gini does not homogeneously cause Patents	2.310*	Reject
EnerR does not homogeneously cause Gini	2.571**	Reject
Gini does not homogeneously cause EnerR	1.271	Accept
Patents do not homogeneously cause GDP	1.580	Accept
GDP does not homogeneously cause Patents	2.624***	Reject
EnerR does not homogeneously cause GDP	3.138***	Reject
GDP does not homogeneously cause EnerR	0.583	Accept
EnerR does not homogeneously cause Patents	0.163	Accept
Patents do not homogeneously cause EnerR	1.005	Accept

Note: *** and ** denote statistical significance at the 1 and 5 percent levels, respectively.

3. DISCUSSION

According to Moreno (2020), the Latin American region is one of the regions with the highest inequality in terms of labor income. Nevertheless, Messina and Silva (2017) suggest that during the 1990s and 2000s, certain trends favored labor income equality in the region by improving some factors related to labor supply (e.g., expansion of education and the fall in its returns), conditions related to labor demand (e.g., technological change and trade liberalization), and institutional factors (e.g., formalization of employment). However, these trends are not observed in the long term, and Latin America may continue as one of the regions with the most significant inequality in labor income globally. In general, Chile, Costa Rica, and Mexico exceeded the ecological footprint over their biocapacity, which means an ecological deficit. In the same way, Argentina, Brazil, and Colombia still have an ecological surplus with a clear trend to reduce it.

Concerning Patents, the coefficient is negative and statistically significant. Technological development, measured through granted patents, contributes to reducing environmental degradation. In other

similar studies, Allard *et al.* (2018), Chen *et al.* (2019), and Gómez and Rodríguez (2020), no statistical evidence was found of the relationship between these variables. In the same way, the coefficient of EnerR is negative and statistically significant. These results are similar to those found by Wolde-Rafael and Mulat-Weldemeskel (2022) for 18 countries in Latin America and the Caribbean and by Gómez and Rodríguez (2020) for the UMSCA countries. Regarding economic activity, the relationship is positive and statistically significant, which implies that as economic activity increases, energy consumption also increases, causing greater environmental degradation.

Considering the Gini coefficient, it confirms a positive and statistically significant relationship. This implies that as there is more inequality, there is more environmental degradation. Latin America has been characterized as one of the regions with the greatest inequality; it is to be expected that when most people barely satisfy their basic needs, they will not worry about environmental degradation. The richest countries tend to have cleaner urban air and river basins as they have stricter environmental standards and enforcement of environmental rights concerning low and middle-income countries (Noce, 2011). Future research could use non-linear econometric methods and add variables, such as poverty, etc., that can influence environmental degradation.

CONCLUSIONS

This research examines the impact of income inequality and patenting activity on environmental degradation in six selected Latin American countries (1991-2018). The results suggest that variables are characterized by transversal dependence and integrated of order one. There is a long-run equilibrium relationship between variables. Furthermore, long-term modeling results show that renewable energy and patenting activity reduce environmental degradation, while income inequality and economic growth increase it. Therefore, it is essential to promote renewable energies, patenting activity of cleaner technologies, and environmental regulation to reduce environmental degradation. Finally, it is urgent to design and apply income redistribution policies to reduce environmental pressure.

REFERENCES

- Allard, A., Takman, J., Uddin, G. S. and Ahmed, A. (2017). The N-shaped environmental Kuznets curve: an empirical evaluation using a panel quantile regression approach. *Environmental Science And Pollution Research*, 25(6), 5848-5861. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0907-0>.
- Altıntaş, H. and Kassouri, Y. (2020). Is the environmental Kuznets Curve in Europe related to the per-capita ecological footprint or CO2 emissions? *Ecological Indicators*, 113, 106187. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106187>
- Awad, A. (2022). Is there any impact from ICT on environmental quality in Africa? Evidence from second-generation panel techniques. *Environmental Challenges*, 7, 100520. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100520>.
- Aydın, M., Değirmenci, T., Gürdal, T. and Yavuz, H. (2023a). The role of green innovation in achieving environmental sustainability in European Union countries: Testing the environmental Kuznets curve hypothesis. *Gondwana Research*, 118, 105-116. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.01.013>.
- Aydın, M., Değirmenci, T., Gürdal, T. and Yavuz, H. (2023b). The role of green innovation in achieving environmental sustainability in European Union countries: Testing the environmental Kuznets curve hypothesis. *Gondwana Research*, 118, 105-116. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.01.013>.
- Baltagi, B. H. (2021). Econometric Analysis of Panel Data. En *Springer texts in business and economics*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-53953-5>.
- Beck, N. and Katz, J. N. (1995). What To Do (and Not to Do) with Time-Series Cross-Section Data. *American Political Science Review*, 89(3), 634-647. <https://doi.org/10.2307/2082979>.
- Boyce J. K. (2002). *The Political Economy of the Environment*. Edward Elgar Publishing, Northampton.
- Boyce, J. K. (2008). Is Inequality Bad for the Environment? *Research in Social Problems*; 15: pp. 267-288.
- Cheng, C., Ren, X. and Zhen, W. (2019). The impact of renewable energy and innovation on carbon emission: An empirical analysis for OECD countries. *Energy Procedia*, 158, 3506-3512. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.01.919>.
- Chishti, M. Z. and Sinha, A. (2022). Do the shocks in technological and financial innovation influence the environmental quality? Evidence from BRICS economies. *Technology In Society*, 68, 101828. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101828>.
- Choi, I. (2001). Unit root tests for panel data. *Journal Of International Money And Finance*, 20(2), 249-272. [https://doi.org/10.1016/s0261-5606\(00\)00048-6](https://doi.org/10.1016/s0261-5606(00)00048-6)
- Chu, A. C. (2010). Effects of Patent Policy on Income and Consumption Inequality in a RandD Growth Model. *Southern Economic Journal*, 77(2), 336-350. <http://www.jstor.org/stable/40997135>.
- Churchill, S. A., Inekwe, J. N., Ivanovski, K. and Smyth, R. (2018). The Environmental Kuznets Curve in the OECD: 1870-2014. *Energy Economics*, 75, 389-399. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.09.004>.
- Doğan, E., Ulucak, R., Koçak, E. and Işık, C. (2020). The use of ecological footprint in estimating the Environmental Kuznets Curve hypothesis for BRICST by considering cross-section dependence and heterogeneity. *Science Of The Total Environment*, 723, 138063. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138063>.
- Dumitrescu, E. I. and Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.02.014>.
- Ehigiamusoe, K. U., Majeed, M. T. and Doğan, E. (2022). The nexus between poverty, inequality and environmental pollution: Evidence across different income groups of countries. *Journal Of Cleaner Production*, 341, 130863. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130863>.
- Global Footprint Network (2022). Available online: <https://www.footprintnetwork.org/our-work/> (2022, accessed on October 1, 2022).
- Gómez, M. y Rodríguez, J. C. (2019). Energy consumption and financial development in NAFTA countries, 1971-2015. *Applied Science*; 9: 1-11. <https://doi.org/10.3390/app9020302>.
- Gómez, M. and Rodríguez, J. C. (2020). The Ecological Footprint and Kuznets Environmental Curve in the USMCA Countries: A Method of Moments Quantile Regression Analysis. *Energies*, 13(24), 6650. <https://doi.org/10.3390/en13246650>.
- Görmüş, Ş. and Aydın, M. (2020). Revisiting the environmental Kuznets curve hypothesis using innovation: new evidence from the top 10 innovative economies. *Environmental Science And Pollution Research*, 27(22), 27904-27913. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09110-7>.
- Granger, C. W. J. (1988). Some recent development in a concept of causality. *Journal Of Econometrics*, 39(1-2), 199-211. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(88\)90045-0](https://doi.org/10.1016/0304-4076(88)90045-0).
- Guillén Maqueda, Efrén Jerónimo and Godínez Enciso, Juan Andrés. (2022). Innovación y desigualdad del ingreso a nivel regional en México. *Economía Coyuntural*, 7(1), 102-130. Epub 00 de marzo de 2022. <https://doi.org/10.56274/ec.2022.v.7n1.4>.
- Gyamfi, B. A., Adedoyin, F. F., Bein, M. A. and Bekun, F. V. (2021). Environmental implications of N-shaped environmental Kuznets curve for E7 countries. *Environmental Science And Pollution Research*, 28(25), 33072-33082. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12967-x>.
- Hu, R., Yang, Y. and Zheng, Z. (2023). Patent protection and income inequality in a model with two growth engines. *Economic Modelling*, 123, 106280. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2023.106280>.
- Ike, G. N., Usman, O. and Sarkodie, S. A. (2020). Testing the role of oil production in the environmental Kuznets curve of oil producing countries: New insights from Method of Moments Quantile Regression. *Science Of The Total Environment*, 711, 135208. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135208>.

- Im, K. S., Pesaran, M. H. and Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal Of Econometrics*, 115(1), 53-74. [https://doi.org/10.1016/s0304-4076\(03\)00092-7](https://doi.org/10.1016/s0304-4076(03)00092-7).
- Işik, C., Ongan, S., Bulut, Ü., Karakaya, S., Irfan, M., Alvarado, R., Ahmad, M. and Rehman, A. (2021). Reinvestigating the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis by a composite model constructed on the Armeý curve hypothesis with government spending for the US States. *Environmental Science And Pollution Research*, 29(11), 16472-16483. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16720-2>.
- Kalim, R., Ul-Durar, S., Iqbal, M., Arshed, N. and Shahbaz, M. (2023). Role of knowledge economy in managing demand-based environmental Kuznets Curve. *Geoscience Frontiers*, 101594. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2023.101594>.
- Kao C., Chiang MH (2000). On the estimation and inference of a cointegrated regression in panel data. In *Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels*, 1st ed.; Baltagi, B.H., Fomby, T.B., Carter, R., Eds.; Emerald Group Publishing Limited: Boston, MA, USA; 15: 179–222.
- Kao C., (1999). Spurious Regression and Residual-Based Tests for Cointegration in Panel Data. *Journal of Econometrics*; 90: pp. 1–44.
- Karimi, M. S., Khezri, M., Khan, Y. A. and Razzaghi, S. (2021). Exploring the influence of economic freedom index on fishing grounds footprint in environmental Kuznets curve framework through spatial econometrics technique: evidence from Asia-Pacific countries. *Environmental Science And Pollution Research*, 29(4), 6251-6266. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16110-8>.
- Khan, S., Yahong, W. and Zeeshan, A. (2022). Impact of poverty and income inequality on the ecological footprint in Asian developing economies: Assessment of Sustainable Development Goals. *Energy Reports*, 8, 670-679. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.12.001>.
- Khan, M. B., Saleem, H., Shabbir, M. S. and Xie, H. (2022). The effects of globalization, energy consumption and economic growth on carbon dioxide emissions in South Asian countries. *Energy and Environment*, 33(1), 107-134. <https://doi.org/10.1177/0958305x20986896>.
- Koenker, R. (2004). Quantile regression for longitudinal data. *Journal Of Multivariate Analysis*, 91(1), 74-89. <https://doi.org/10.1016/j.jmva.2004.05.006>.
- Levin, A. T., Lin, C. F. and Chu, C. J. (2002). Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. *Journal Of Econometrics*, 108(1), 1-24. [https://doi.org/10.1016/s0304-4076\(01\)00098-7](https://doi.org/10.1016/s0304-4076(01)00098-7).
- Li, R., Yang, T. and Wang, Q. (2023). Does income inequality reshape the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis? A nonlinear panel data analysis. *Environmental Research*, 216, 114575. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114575>.
- Machado, J. A. F. and Silva, J. S. (2019). Quantiles via moments. *Journal Of Econometrics*, 213(1), 145-173. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2019.04.009>.
- Maddala, G. S. and Wu, S. (1999). A Comparative Study of Unit Root Tests with

- Panel Data and a New Simple Test. *Oxford Bulletin Of Economics And Statistics*, 61(S1), 631-652. <https://doi.org/10.1111/1468-0084.0610s1631>.
- Messina J. y Silva J. (2017). *Desigualdad del Ingreso en América Latina: Comprendiendo el Pasado para preparar el Futuro*. Banco Mundial, Washington DC.
- Minlah, M. K. and Zhang, X. (2021). Testing for the existence of the Environmental Kuznets Curve (EKC) for CO2 emissions in Ghana: evidence from the bootstrap rolling window Granger causality test. *Environmental Science And Pollution Research*, 28(2), 2119-2131. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10600-x>.
- Moreno, L.A. (2020). Prefacio. In: Busso, M. and Messina, J. *La Crisis de la Desigualdad: América Latina y el Caribe en la Encrucijada*. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington DC.
- Nizamani, R. A., Shaikh, F., Nizamani, A. G., Mirjat, N. H., Kumar, L. and Assad, M. E. H. (2023). The impacts of conventional energies on environmental degradation: does Pakistan's economic and environmental model follow the Kuznets curve? *Environmental Science And Pollution Research*, 30(3), 7173-7185. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22611-x>.
- Noce, A. A. (2011). Does Salvaging the Environment Require Economic Growth. *Journal Of Sustainable Development*, 4(5). <https://doi.org/10.5539/jsd.v4n5p3>.
- Panayotou T (1993). Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development. *Working Paper*; WP238: pp. 1–42. Technology and Employment Program.
- Parks, R. W. (1967). Efficient Estimation of a System of Regression Equations when Disturbances are Both Serially and Contemporaneously Correlated. *Journal Of The American Statistical Association*, 62(318), 500. <https://doi.org/10.2307/2283977>.
- Pedroni, P. (1999). Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors. *Oxford Bulletin Of Economics And Statistics*, 61(s1), 653-670. <https://doi.org/10.1111/1468-0084.61.s1.14>.
- Pedroni, P. (2001). Fully modified OLS for heterogeneous cointegrated panels. In *Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels*, 1st ed.; Baltagi, B.H., Fomby, T.B., Carter, R., Eds.; Emerald Group Publishing Limited: Boston, MA, USA; 15: pp. 93–180, ISBN 978-0-76230-688-6, eISBN 978-1-84950-065-4.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal Of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312. <https://doi.org/10.1002/jae.951>.
- Phillips PCB, Moon H (1999). Linear regression limit theory for nonstationary panel data. *Econometrica*; 67: 1055-1111.
- Popp, D. (2005). Lessons from patents: Using patents to measure technological change in environmental models. *Ecological Economics*, 54(2-3), 209-226. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.01.001>

- Reed, W. R. and Ye, H. (2009). Which panel data estimator should I use? *Applied Economics*, 43(8), 985-1000. <https://doi.org/10.1080/00036840802600087>.
- Ridzuan, S. (2019). Inequality and the environmental Kuznets curve. *Journal Of Cleaner Production*, 228, 1472-1481. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.284>.
- Sesma-Martín, D. and Puente-Ajovín, M. (2022). The Environmental Kuznets Curve at the thermoelectricity-water nexus: Empirical evidence from Spain. *Water Resources And Economics*, 39, 100202. <https://doi.org/10.1016/j.wre.2022.100202>.
- Solt, F. (2020). Measuring income inequality across countries and over time: the standardized world income inequality database, SWIID version 9.1. (2020, accessed March 27, 2022). <https://fsolt.org/swiid/>.
- Stiglitz, J.E. (2014). Inequality and environmental policy. In: Conca, K., Dabelko, G.D.(Eds.), *Green Planet Blues: Critical Perspectives on Global Environmental Politics* 368; Westview Press.
- Taghvaei, V. M., Nodehi, M. and Saboori, B. (2022). Economic complexity and CO2 emissions in OECD countries: sector-wise Environmental Kuznets Curve hypothesis. *Environmental Science And Pollution Research*, 29(53), 80860-80870. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21491-5>.
- Töbelmann, D., Wendler, T. (2020). The impact of environmental innovation on carbon dioxide emissions. *J. of Cleaner Production*; 244: 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118787>.
- Torras, M. and Boyce, J. K. (1998). Income, inequality, and pollution: a reassessment of the environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*, 25(2), 147-160. [https://doi.org/10.1016/s0921-8009\(97\)00177-8](https://doi.org/10.1016/s0921-8009(97)00177-8).
- Wackernagel, M., Monfreda, C., Erb, K., Haberl, H. and Schulz, N. (2004). Ecological footprint time series of Austria, the Philippines, and South Korea for 1961–1999: comparing the conventional approach to an ‘actual land area’ approach. *Land Use Policy*, 21(3), 261-269. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2003.10.007>.
- Westerlund, J. (2007). Testing for Error Correction in Panel Data*. *Oxford Bulletin Of Economics And Statistics*, 69(6), 709-748. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2007.00477.x>.
- Wolde-Rufael, Y. and Mulat-Weldemeskel, E. (2022). The moderating role of environmental tax and renewable energy in CO2 emissions in Latin America and Caribbean countries: Evidence from method of moments quantile regression. *Environmental Challenges*, 6, 100412. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100412>.

Localización de los Servicios Empresariales Intensivos en Conocimiento (KIBS) en las Zonas Metropolitanas de México. Estudio a partir del tamaño de ciudad en términos de población y de economías de aglomeración, 2003-2018

VALENTÍN JOSUÉ SAN AGUSTÍN SAN AGUSTÍN*

RESUMEN

El aumento de los servicios en la economía y su mayor incorporación como insumos para otras actividades genera un interés creciente sobre un tipo particular, los Servicios Empresariales Intensivos en Conocimiento (KIBS) que se definen como ‘puentes de innovación’ y clave para la competitividad y el crecimiento regional. La literatura sobre el tema señala que estos servicios tienden a concentrarse en entornos urbanos, principalmente en ciudades de mayor tamaño. El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto del tamaño de ciudad en términos de población y las economías de aglomeración sobre la localización de los KIBS en las Zonas Metropolitanas de México, 2003-2018. A partir de modelos econométricos espaciales (SAR, SEM, SARAR y SDEM) y con datos panel a nivel clase de actividad económica, nuestros resultados muestran que la localización no depende del tamaño de ciudad y que las economías de aglomeración inciden en diferente magnitud sobre los KIBS, por lo que la localización depende de factores más allá de condiciones de proximidad geográfica.

Palabras clave: KIBS, innovación, ciudad, economías de localización, economías de urbanización.

Clasificación JEL: P25, L84, C33, R30.

* Facultad de Estudios Superiores Acatlán, Universidad Nacional Autónoma de México, México. Correo electrónico: sanagustinvalentin@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2719-3644>

ABSTRACT**Location of Knowledge-Intensive Business Services (KIBS) in the Metropolitan Areas of Mexico. A Study on City Size in Terms of Population and Agglomeration Economies, 2003-2018**

The increase in services in the economy and their greater incorporation as inputs for other activities generates growing interest in a particular type, Knowledge Intensive Business Services (KIBS), which are defined as 'bridges of innovation' and key to competitiveness and regional growth. The literature indicates that these services tend to concentrate in urban environments, mainly in larger cities. The objective of this work is to study the effect of city size in terms of population and agglomeration economies on the location of KIBS in the Metropolitan Areas of Mexico, 2003-2018. Based on spatial econometric models (SAR, SEM, SARAR and SDEM) and with panel data at the class level of economic activity, our results show that location does not depend on the size of the city and that agglomeration economies have a different impact on the KIBS, so the location depends on factors beyond conditions of geographical proximity.

Keywords: KIBS, innovation, city, agglomeration economies, urbanization economies.

JEL Classification: P25, L84, C33, R30.

INTRODUCCIÓN

El cambio de proporciones en la cantidad de empleo en el sector servicios respecto de la actividad manufacturera hacia finales de la década de los 90 e inicios del 2000 marcaron los primeros precedentes por el interés en el estudio de este sector (Maroto, 2010; Schettkat y Yocarini, 2006). El entendimiento del aumento de los servicios en la economía se asocia con el cambio en los sistemas productivos, lo que genera mayor flexibilidad y, por tanto, mayor integración de servicios como demanda intermedia, como el caso de los servicios profesionales (Maroto, 2010; Rubalcaba, 2011).

El interés por la diversidad de los servicios y de su integración como insumos para otras actividades ha sido fundamental para diferenciar aquellos que son intensivos en conocimiento y que pueden favorecer el aumento de la productividad y de la competitividad regional (Shearmur y Doloreux, 2019; Rubiera-Morollón, 2005).

La innovación y el conocimiento se estudian como elementos clave para la competitividad y el desarrollo regional (Malecki, 2021; Crescenzi *et al.*, 2020; Crowley y McCann, 2015) ello debido a la relación con el aumento de la productividad y la generación de rendimientos crecientes (Lucas, 1988; Schumpeter, 1976; Romer, 1990).

Los Servicios Empresariales Intensivos en Conocimiento (KIBS) son actividades económicas que se relacionan con la creación, acumulación o difusión de conocimiento (Miles *et al.*, 1995), se les caracteriza por proveer insumos intensivos en conocimiento tanto para el sector público como para el sector privado (Muller y Doloreux, 2007).

Los estudios sobre el tema señalan que las economías de aglomeración son clave para la localización de los KIBS, ya que estos sectores no operan de manera aislada y los entornos urbanos ofrecen factores que permiten la actividad mediadora que caracteriza a este grupo de servicios (Romero de Ávila, 2019; Shearmur, 2012). De acuerdo con Storper y Venables (2004), existen tres principales razones por las que surge la aglomeración de unidades económicas en ciudades: i) vínculos hacia adelante y hacia atrás entre empresas y acceso a mercado; ii) fuerza de trabajo abundante; y iii) interacciones localizadas que promueven la innovación tecnológica. Esta última razón es fundamental para los sectores intensivos en conocimiento en los que los efectos de derrame requieren de la existencia de proximidad cognitiva (Kekezi y Klaesson, 2020; Boschma, 2005).

Las economías de aglomeración pueden favorecer la localización de los KIBS a partir de tres mecanismos que aborda Zhang (2019): existencia de mano de obra calificada; accesibilidad a un mercado diverso de clientes a nivel inter e intraindustrial (Kekezi y Klaesson, 2020) que reduce los costos de transporte y de transacción; y la posibilidad de aprovechar los derrames del conocimiento y la innovación de otras empresas KIBS (Muller y Zenker, 2001).

La evidencia en el estudio de los sectores KIBS muestra que tienden a localizarse en zonas metropolitanas; por ejemplo: Yamamura y Goto (2018) estudian la concentración en el área metropolitana de Tokio; Brunow, Hammer y McCann (2020) analizan los patrones de concentración de los KIBS en Alemania, observando que las zonas metropolitanas son las de mayor concentración; en el mismo sentido Corrocher y Cusamano (2014) observan la distribución de los KIBS en Europa siendo las principales ciudades y zonas metropolitanas las de

mayor concentración; mientras que Romero de Ávila (2019) presenta evidencia sobre la concentración en grandes ciudades de Europa y de Estados Unidos.

Aunque la innovación guarda una conexión directa con las ciudades, Doloreux *et al.* (2023) recientemente han estudiado la relación que tienen lugares menos poblados (rurales) y los sectores KIBS, documentando que en zonas periféricas la innovación y, por tanto, la presencia de KIBS existe y que la intervención pública puede potenciar los procesos innovadores en estas áreas; Romero de Ávila (2020) en un estudio de la ciudad-región de Madrid encuentra que las economías de localización son importantes para la concentración y especialización de actividades basadas en conocimiento, frente a las economías de urbanización, además que las ciudades de primer rango son menos resilientes que las ciudades de segundo rango. En el mismo sentido, Camagni *et al.* (2014) muestran que las economías de aglomeración no son suficientes para evaluar el desempeño de una ciudad, ya que la innovación permite superar diseconomías de escala en cualquier ciudad sin importar su tamaño. Por tanto, la importancia de estudiar los factores que determinan la localización de estas actividades y sus efectos sobre el territorio es fundamental para entender, por un lado, los factores que determinan la localización de estos servicios y, por el otro, cuantificar los efectos económicos que puedan generar estos sectores sobre el territorio.

En México, el análisis de los sectores KIBS se ha analizado en términos de la dinámica del sector, sobre todo, en el empleo (Corona-Treviño, 2015; Santiago y Graizbord, 2022) donde se muestra que el crecimiento del empleo de este tipo de sectores no depende de la jerarquía urbana, encontrando tres tipos de ciudades (diferentes efectos); de la aglomeración y sus efectos en productividad (Velázquez, 2023), donde se destaca la relación positiva entre especialización de los KIBS y productividad; así como de un análisis de los factores intra-metropolitanos (Álvarez-Lobato *et al.*, 2023) que encuentran que para cada tipo de KIBS existen diferentes patrones de aglomeración. En general, el estudio sobre los sectores KIBS en México es escaso, nuestra investigación resulta relevante en contribuir a la literatura sobre este sector en México y brindar evidencia desde la localización de los sectores a partir de las economías de aglomeración para avanzar en el entendimiento de los factores que inciden en la localización de este grupo de servicios.

A partir de esta problematización, el objetivo general de este trabajo es estudiar el efecto del tamaño de ciudad en términos de población y las economías de aglomeración en la localización de los servicios intensivos en conocimiento (KIBS) en las Zonas Metropolitanas de México, 2003-2018. La pregunta que se busca responder es ¿Cuál es el efecto de la población y las economías de aglomeración en la localización de los servicios intensivos en conocimiento (KIBS) en las Zonas Metropolitanas de México, 2003-2018? partiendo de la hipótesis de que el tamaño de ciudad en términos de población ha sido un factor en la localización de sectores económicos, pero ésta no tiene el mismo efecto en los servicios intensivos en conocimiento (KIBS) debido a que estos no se territorializan en ciudades de mayor tamaño y que un factor incidente son las economías de aglomeración en el caso de las Zonas Metropolitanas de México.

El trabajo se divide en 3 secciones: en la primera, se realiza una revisión teórica y del estado del arte en torno a: i) los KIBS, su definición dentro de los servicios y la importancia como ‘puentes de innovación’; ii) el papel que juegan los KIBS en la geografía de la innovación y en los Sistemas Regionales de Innovación (RIS); iii) la localización de los KIBS. En la segunda parte se presenta el método utilizado, en el que se destaca el uso de modelos de regresión tipo panel espacial para cuantificar la relación entre KIBS y tamaño de ciudad y KIBS y economías de aglomeración. En la tercera parte se presentan los resultados y la discusión de los resultados obtenidos, observando que el tamaño de ciudad y las economías de aglomeración no son suficientes para explicar la localización de los KIBS.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Servicios Empresariales Intensivos en Conocimiento

El estudio de los servicios ha ganado peso en la literatura urbana y regional; el aumento de su participación en la economía, de mayor incorporación en el uso de TICs y de la base de conocimiento inherente en este sector (Evangelista, 2000); sumando los procesos de globalización (Narula y Zanfei, 2006), ha generado un interés creciente sobre su capacidad innovadora (Miles, 1993; Miles, 2000; Coombs y Miles, 2000; Rubalcaba *et al.*, 2012).

La importancia de los servicios y de su capacidad innovadora radica en la conexión con el conjunto de la actividad económica; entre estos, el aumento de la productividad y la conexión con otros sectores (Miles 2006; Miles 2010; Randhawa y Scerri, 2015).

La diversidad de los servicios y de la integración de estos como insumos para otras actividades ha sido fundamental para diferenciar aquellos que son intensivos en conocimiento y que pueden favorecer el aumento de la productividad y de la competitividad regional (Shearmur y Doloreux, 2019, Rubiera-Morollón, 2005). Los Servicios Empresariales Intensivos en Conocimiento (KIBS) son actividades económicas que se relacionan con la creación, acumulación o difusión de conocimiento (Miles *et al.*, 1995), se les caracteriza por proveer insumos intensivos en conocimiento tanto para el sector público como para el sector privado (Muller y Doloreux, 2007).

En el entorno de los KIBS, existen tres fuentes de conocimiento que se relacionan con estas actividades: analítico, sintético y simbólico (Strambach, 2008). El conocimiento analítico refiere a la necesidad de resolver problemas específicos que emergen de la interacción entre clientes y oferentes; el conocimiento sintético está orientado a la eficiencia y confiabilidad de nuevas soluciones (Asheim y Geltrer, 2006). En el caso del conocimiento simbólico se asocia con actividades económicas relacionadas con la cultura, es un tipo de conocimiento muy particular para los sectores KIBS (Strambach, 2008).

El conocimiento no es un concepto estático, depende de la información y de la capacidad de organizar y transferir dicha información, la función de los KIBS es fundamental para esta mediación; estos sectores pueden diferenciarse entre aquellos servicios profesionales tradicionales (P-KIBS) y aquellos (T-KIBS) que están principalmente relacionados con las tecnologías de la comunicación y la información, así como en actividades técnicas (Miles *et al.*, 1995). En el mismo sentido (Miles, 2006) señala que los sectores KIBS son un elemento importante para economías impulsadas por el conocimiento y en la medida que las economías dependan más de conocimientos tecnológicos, mayor será el peso que tengan los sectores KIBS.

La presencia de sectores KIBS se asocia como elemento clave para la consolidación de economías basadas en conocimiento (Lafuente *et al.*, 2019; Yum, 2019) que consiste en el reconocimiento por parte de empresas de que la ventaja competitiva surge a partir de servicios

especializados y que estos son vistos como un principio operativo en la vida económica (Miles, 2005).

Estos sectores tienen efectos económicos tales como: i) el aumento del empleo (Brenner *et al.*, 2018), ii) formación de capital humano (Hertog 2000; Muller y Doloreux 2009; Jacobs *et al.*, 2014; Miles *et al.*, 2018; Cainelli *et al.*, 2020); y iii) asociación con otras actividades como la manufactura que favorece el aumento del valor agregado y la competitividad (Lafuente *et al.*, 2019); y, por ende, el aumento del crecimiento y el desarrollo regional (Yum, 2019; Doloreux y Frigon. 2020; Di Giacinto *et al.*, 2020).

1.2. Geografía de la innovación, Sistemas Regionales de Innovación y KIBS

El estudio de los KIBS tiene una fuerte relación en el estudio de los procesos de innovación (Shearmur y Doloreux, 2019), desde el enfoque de la geografía económica el estudio de la localización de las actividades ha tenido un foco de interés sobre los determinantes de la innovación y su difusión en el espacio (Feldman y Kogler, 2010; Hagerstrand, 1967). Los cambios tecnológicos de la década de 1980 pusieron al centro la importancia de la innovación como clave para explicar el crecimiento de sistemas locales y concebir a esta como elemento endógeno (Capello, 2016).

El modelo pionero en plantear el proceso de difusión es el de Hägerstran (1967) quien concibió la difusión de la innovación como un proceso epidémico a partir de tres fases: la fase de ‘adopción’ asociado con la difusión que es canalizada a partir de la jerarquía urbana, ocurre del centro urbano o área metropolitana hacia centros/áreas de menor tamaño; la segunda fase de ‘difusión’ cuando el efecto jerarquía y vecindad actúan de manera simultánea; y la tercera fase de ‘saturación’ cuando la difusión de la innovación se torna como efecto aleatorio (Capello, 2016).

La innovación y el conocimiento se estudian como elementos clave para la competitividad y el desarrollo regional (Malecki 2021; Crescenzi *et al.*, 2020; Brunow *et al.*, 2015) ello debido a la relación que existe con el aumento de la productividad y la generación de rendimientos crecientes (Lucas, 1988; Schumpeter, 1976; Romer, 1990). La formalización de la relación entre geografía y el intercambio se observa en los trabajos de Krugman (1991a; 1991b), asimismo, la innovación

en el entorno de la geografía de la innovación gana lugar en el ‘mainstream’ de la economía a partir de la introducción de esta como variable endógena en la función de producción neoclásica (Feldman y Kogler, 2010). La innovación tiene un fuerte componente geográfico, ya que ocurre a partir de un contexto institucional, político y social; se considera como parte de las relaciones sociales y ocurre de manera más fácil en entornos de concentración geográfica y proximidad (Doloreux y Parto, 2005; Muller y Zenker, 2001).

Los Sistemas Regionales de Innovación (RIS) surgen como la necesidad de detectar, por parte de académicos y ‘policy-makers’, el proceso de innovación en economías regionales y centra su estudio procesos de aprendizaje localizado y acumulación de conocimiento como fuentes de la competitividad regional (Doloreux y Parto, 2005). Los RIS se asocian con su capacidad innovadora a partir de la composición del sector empresarial, presencia de proveedores de conocimiento y las organizaciones que forman la arquitectura social (Corrocher y Cusamano, 2014). La característica mediadora que define a los KIBS les hace parte importante en los RIS, en el que su papel estratégico radica en la capacidad para apoyar la ‘adaptabilidad regional’ de diferentes sectores (Wood, 2005).

1.3. KIBS y localización. Revisión teórica

Desde la literatura tradicional se ha observado que la innovación tiende a concentrarse en el espacio (Marshall, 2013), ya que la distribución geográfica de las actividades muestra que aquellas de tipo superior (Christaller, 1966; Lösch, 1954) tienden a localizarse en grandes concentraciones urbanas, mismas que adquieren una dinámica interna que favorece la actividad innovadora (Rosenthal y Strange, 2004), asimismo, los industrias orientadas a los servicios presentan una concentración superior que la producción y manufactura tradicional (Feldman y Kogler, 2010).

El estudio de la concentración de la actividad conduce a lo establecido por Marshall (2013) quien encuentra tres mecanismos que explican el aumento de la productividad a partir de la aglomeración en los ‘distritos industriales’: acceso a mercado laboral más denso y especializado, acceso a servicios más especializados y acceso a conocimientos no excluibles.

Feldman y Audretsch (1999) responden la pregunta: ¿Importa el tipo específico de actividad económica emprendida dentro de una región geográfica en particular? este planteamiento adquiere importancia a partir del estudio de las externalidades que se generan por la aglomeración de la actividad económica. Existen dos tipos de externalidades que han ganado peso en la literatura; por un lado, las externalidades MAR (Marshall-Arrow-Romer) señalan que un aumento en la concentración de una industria en particular dentro de una región geográfica específica, facilita los derrames de conocimiento entre las firmas (Glaeser *et al.*, 1992); mientras que, en las externalidades tipo Jacobs, se plantea que es el intercambio de conocimientos complementarios entre agentes y empresas lo que genera un mayor rendimiento del nuevo conocimiento económico (Jacobs, 1969). La implicación es que, por un lado, la especialización de una región (externalidades MAR) puede favorecer el aumento de la innovación; frente a la idea de que una región diversificada (externalidades tipo Jacobs) es mejor para tal aumento.

Los hallazgos en torno a la distribución de la innovación ponen al centro a la ciudad y la región ya que se presentan como la ‘plataforma’ espacial básica para el proceso innovador y de emprendimiento (Florida *et al.*, 2017). A partir de los procesos económicos descentralizados de la manufactura tradicional que emergen con los cambios tecnológicos de 1990, el estudio de la proximidad y la forma en cómo se transfiere el conocimiento resulta vital para el entendimiento del crecimiento de las ciudades (Storper y Manville, 2006).

La proximidad juega un papel relevante en el proceso de innovación, por lo que la ciudad representa la ‘base espacial ideal’. Como señala Boschma (2005), la proximidad es más que sólo geografía y presenta cinco dimensiones, las cuales se pueden sintetizar de acuerdo con Capello, 2016: i) proximidad cognitiva, refiere a la existencia de una base de conocimiento común que garantiza un entendimiento mutuo entre actores y conocimiento complementario; ii) proximidad organizacional, refiere a la capacidad de coordinar el intercambio de conocimiento con la finalidad de controlar la incertidumbre o el oportunismo; iii) proximidad social, son relaciones arraigadas entre agentes a nivel micro que implican confianza basada en la amistad, el parentesco y la experiencia; iv) proximidad institucional, adopta la forma de reglas, códigos y normas de comportamiento para la socialización del

conocimiento y desarrollar formas organizativas para los procesos de aprendizaje; v) proximidad geográfica, facilita el intercambio de conocimientos tácitos no codificados.

Los servicios empresariales intensivos en conocimiento (KIBS) se pueden catalogar como bienes superiores, su principal insumo el conocimiento y su característica como ‘puente de innovación’ les conducen a la aglomeración en entornos urbanos (Polèse y Rubiera-Morollón, 2013; Rubiera-Morollón, 2005). La accesibilidad al mercado, a fuentes de conocimiento y requisitos externos para la innovación son mayores en las zonas metropolitanas (Doloreux y Frigon. 2020; Di Giacinto, Micucci, y Tosoni, 2020).

2. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Localización de los KIBS en las zonas metropolitanas de México

Definir una taxonomía para los sectores KIBS es una tarea compleja, la conceptualización misma de esta categoría es amplia por la naturaleza de los servicios, por un lado; y el conocimiento, por el otro. Para los objetivos de esta investigación, se toma como referencia la propuesta de Velázquez (2023) quien identifica 51 clases con base en INEGI (2013), Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) esta clasificación representa la desagregación más amplia que ofrece el Sistema de Cuentas Nacionales de México, lo cual permite tener una mayor precisión para describir y caracterizar a estos sectores. Por ejemplo, Álvarez-Lobato *et al.* (2023) y Santiago y Graizbord (2022) utilizan una clasificación a un nivel más agregado.

Asimismo, la clasificación propuesta diferencia entre KIBS tradicionales y KIBS tecnológicos, que, siguiendo a Miles (1995), los primeros son actividades profesionales especializados en sistemas administrativos y asuntos sociales y de la aplicación de técnicas intelectuales como la lógica y la aritmética, entre estos se encuentran los servicios empresariales y de gestión, contabilidad y actividades jurídicas, estudios de mercado, etc. Mientras que los KIBS tecnológicos están mayormente relacionados con tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), así como con actividades técnicas, tales como: servicios relacionados con TIC, ingeniería, consultoría en I+D, etc.

Para realizar el análisis de la localización de los servicios empresariales intensivos en conocimiento (KIBS) se realiza un análisis a nivel Zona Metropolitana con base en la delimitación de Zonas Metropolitanas 2010 (SEDESOL; CONAPO e INEGI, 2012); se tienen 59 ZM con un total de 367 municipios. De acuerdo con SEDESOL *et al.* (2012) las metrópolis son espacios de rápida expansión urbana debido a cambios económicos y productivos que incentivan la relocalización de las unidades económicas; su tamaño, concentración de capital humano, infraestructura y de funciones convierten a determinadas metrópolis en lo alto de la jerarquía urbana. En términos generales, las ZM concentran el grueso de la población y de la actividad económica del país, tal y como se aprecia en la tabla 1.

En términos de la población, las ZM representó 56.8% del total de la población nacional en 2010, la densidad de estas áreas es alrededor de 7 veces la media nacional; en términos económicos 60 de cada 100 unidades económicas están en esta demarcación, 72 de cada 100 personas ocupadas se encuentran en esta delimitación y generan 74 de cada 100 pesos de valor agregado censal bruta respecto del total de la actividad económica, tomando como referencia el Censo Económico para 2018.

TABLA 1
CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS METROPOLITANAS (N=367), 2018

	ZM	Nacional	ZM/N (%)
Población (PO 2010)	63,836,779	112,332,221	56.8
Municipios	367	2,446	15.0
Área (KM2)	171,816	1,959,248	8.8
Densidad PO/KM2	372	57	-
UE	2,858,935	4,800,157	59.6
POT	19,611,297	27,132,887	72.3
VACB (MDP)	7,358,858	9,983,798	73.7

Nota. UE: Unidades Económicas

POT: Personal Ocupado Total

VACB: Valor Agregado Censal Bruto (Millones de pesos)

Fuente: elaborado a partir de SEDESOL *et al.* (2012), delimitación de Zonas Metropolitanas, 2010; INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010; INEGI, Censos Económicos, 2019.

Para observar la asociación que tienen los KIBS con los entornos urbanos, en primer lugar, se realiza un modelo de regresión lineal simple a partir de datos panel (corte transversal y temporal), donde la variable dependiente es el coeficiente de localización a nivel municipal de cada una de las 59 ZM, con el objetivo de observar qué tipo de relación guarda la localización de los KIBS y el tamaño de ciudad en términos del tamaño de población. El coeficiente de localización se define como²:

$$LQ_{ij} = \frac{\frac{E_{ij}}{E_j}}{\frac{E_i}{E}}$$

El uso de este coeficiente ha tenido un uso amplio en la economía regional, partiendo del interés por ubicar aquellos sectores que son ‘base exportadora’ (Isserman, 1977), la intención de este índice es comparar la estructura del empleo regional, respecto de la estructura del empleo nacional. De acuerdo con la teoría cuando el coeficiente de localización está por encima de uno se dice que la región está especializada en el sector en cuestión. Para esta investigación, se trabaja con 4 grupos; los KIBS tradicionales (KIBS tra), KIBS tecnológicos (KIBS tec), KIBS (que corresponde a la suma de ambos grupos) y servicios (excluyendo a los KIBS). Como se observa en figura 1, los servicios (sin KIBS) presentan especialización en la mayoría de los municipios metropolitanos, en comparación con los KIBS; a su vez los KIBS tradicionales presentan más municipios especializados respecto de los tecnológicos.

En tabla 2 podemos constatar la importancia de las ZM en términos de personal ocupado para el total de la actividad económica y para los grupos de servicios que consideramos en este trabajo. Del total de la actividad, alrededor de 72% de POT se concentraba en las ZM en 2018; dentro de los servicios sin KIBS, 72%; para los KIBS tecnológicos 95% y, para los KIBS tradicionales, 89%; en general esta participación se

² Lq_{ij} es el coeficiente de localización de la región i (municipios metropolitanos, $n=367$) de la actividad j

E_{ij} : es el total de empleo de la región i en la actividad j

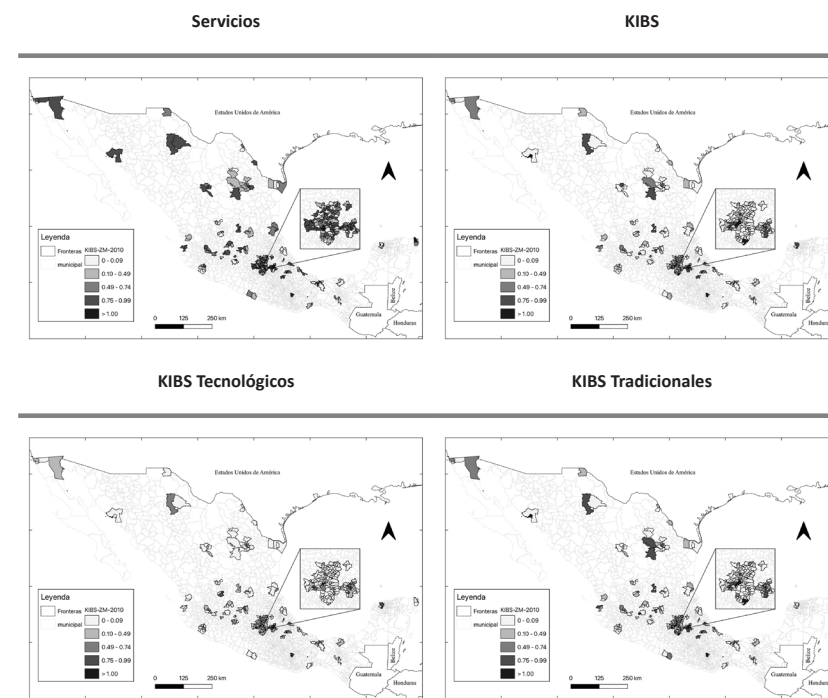
E_j : es el total de empleo de la actividad j en el conjunto de las regiones

E_i : es el total de empleo de la actividad i en el conjunto de las regiones

E : es el total de empleo a nivel nacional

ha mantenido constante en el tiempo por lo que se valida el papel que juegan las ZM en términos de empleo de los sectores KIBS estudiados

FIGURA 1
COEFICIENTES DE LOCALIZACIÓN POR GRUPO DE SERVICIOS, 2018



Fuente: elaborado a partir de INEGI, Censos Económicos 2019 y del Marco Geoestadístico Nacional.

2.2. Localización de los servicios empresariales intensivos en conocimiento (KIBS) y tamaño de ciudad

La concentración de los KIBS, incluso al interior de las ZM se visualiza al graficar los coeficientes de localización de cada grupo (figura 1). Esto refleja que existen valores muy superiores a la media y de poca frecuencia, además de que en municipios no existe información disponible y el tamaño muestral (n) no es el mismo para cada grupo. Con la finalidad de aminorar esta situación, todas las variables se utilizan en su transformación logarítmica. En el anexo de este trabajo se presenta un resumen estadístico de las variables seleccionadas.

Para señalar el tamaño de ciudad, se cuantifica en términos del tamaño de su población debido a la relación que mantienen los servicios y los KIBS como bienes de orden superior que tienden a localizarse cerca del cliente (Polèse, Rubiera-Morollón y Shearmur, 2007; Polèse y Rubiera-Morollón, 2013; Rubiera-Morollón, 2005).

Para evaluar el efecto del tamaño de población sobre el coeficiente de localización se propone un modelo de regresión lineal de la forma:

$$lLQ_{ij} = \alpha + \beta lPO_j + u_i$$

Donde:

lPO_j : es el logaritmo de la población del municipio metropolitano j

lLQ_{ij} : es el logaritmo del coeficiente de localización de la actividad i en la ZM j

Al realizar el ejercicio para cada período de análisis y por grupo de servicios (ver tabla 3), podemos encontrar que el tamaño de ciudad (municipio metropolitano) es, en general negativo, el coeficiente ‘beta’ que mide la elasticidad de un aumento de 1% en el tamaño de la población sobre el coeficiente de localización sólo resulta positivo para los servicios. Esto es, que a medida que aumenta 1% la población, el coeficiente de localización aumenta en 0.11%.

Dentro de los dos grupos de KIBS, el de los KIBS-TEC es el de mayor magnitud negativa, evidenciando que, para este grupo, el tamaño de ciudad en términos de población no influye en la localización de este grupo.

Cabe resaltar que, como se esperaba, la población no fue determinante para la localización de los KIBS, aunque los coeficientes ‘beta’ son significativos para el conjunto de los resultados obtenidos, el R2 ajustado es cercano a cero, sugiriendo que el modelo planteado no explica la localización de los KIBS; además, la prueba Jarque-Bera (JB) al ser inferior a 0.05 no permite aceptar la hipótesis nula de que los errores se distribuyen de manera aleatoria.

Como consecuencia, es necesario ampliar la especificación del modelo para recoger otros factores que puedan explicar la localización de los KIBS; se procede a realizar un modelo panel ampliado.

TABLA 2
POBLACIÓN Y PERSONAL OCUPADO TOTAL DE LAS ZONAS METROPOLITANAS (ZM)
(N=367) RESPECTO DEL TOTAL NACIONAL (%)

	2003		2008		2013		2018	
	ZM	(%)	ZM	(%)	ZM	(%)	ZM	(%)
PO	54,284,700	55.7	-	-	63,836,779	56.8	-	-
POT	12,000,859	73.9	14,622,261	72.7	15,663,488	72.6	19,611,297	72.3
S	3,151,652	75.6	4,370,142	73.8	4,855,473	74.0	5,947,879	72.4
KIBS	842,105	91.6	1,177,629	91.4	1,393,068	90.8	2,228,379	90.2
K-Tec	127,639	96.4	156,095	90.2	102,236	93.4	205,038	94.9
K-Tra	714,466	90.8	1,021,534	91.6	1,290,832	90.6	2,023,341	89.7

Nota: La Población total no se corresponde en tiempo (cada 10 años) con la publicación de Censos Económicos (5 años); para ello, para los Censos 2003 y 2008 se toma como referencia la PO 2000, mientras que para los Censos 2013 y 2018, la PO 2010.

Fuente: elaborado a partir de SEDESOL *et al.* (2012), delimitación de Zonas Metropolitanas, 2010; INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010; INEGI, Censos Económicos, 2019.

TABLA 3
RESULTADOS DEL MODELO PANEL LINEAL POR GRUPO DE SERVICIOS PARA LOS
MUNICIPIOS DE LAS ZONAS METROPOLITANA DE MÉXICO, 2003-2018

Grupo	α	βPO	R2 adj	Prueba JB
S (n=1466)	-1.54087***	0.11665***	0.1116	<0.05
K (n=950)	-0.03921	-0.11345***	0.01364	<0.05
Tec (n=451)	2.68985***	-0.29342***	0.1767	<0.05
Tra (n=939)	0.03195	-0.11420 ***	0.01468	<0.05

Nota: ***, ** y * (.) denotan la significancia estadística en los niveles 0.001, 0.01 y 0.05, 0.1, respectivamente.

Fuente: elaborado a partir de SEDESOL *et al.* (2012), delimitación de Zonas Metropolitanas, 2010; INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010; INEGI, Censos Económicos, 2019.

2.3. Localización de los Servicios Empresariales Intensivos en Conocimiento (KIBS) y economías de aglomeración

Para introducir la dimensión espacial en el análisis se realiza el cálculo del Índice de Moran para observar si las variables seleccionadas presentan dependencia espacial ($p\text{-value} < 0.05$). Además, se toma como matriz de pesos espaciales ‘W’ a la matriz de distancias ‘k’ con $k=5$, debido a que las ZM no presentan contigüidad geográfica entre ellas, la mejor opción es tomar una matriz de distancias, tomando como referencia el número promedio de vínculos al interior de cada ZM, igual a 5.

Podemos observar que las variables a explicar (coeficientes de localización) para los KIBS no presentan autocorrelación espacial y su I de Moran es cercano a cero (ver tabla 4), es decir que el coeficiente de localización no depende de los k vecinos; sólo existe autocorrelación al 90% en el caso de los servicios y su I de Moran es positivo, mientras que para los KIBS tecnológicos, el I de Moran sobrepasa el umbral al 90% y tiene un I de moran negativo. En el conjunto de las variables independientes sólo el Índice Herfindahl-Hirschman para los KIBS (HHIk) no presenta dependencia espacial significativa ya que su I de Moran es superior a 0.05%. Esto es, que la concentración de los KIBS en un determinado lugar no se relaciona con la concentración en los k vecinos, quizás porque no existe dicha concentración de estos sectores en los k vecinos dentro de una ZM, como se observa en figura 1 y tabla 2.

TABLA 4
VARIABLES SELECCIONADAS PARA MODELO PANEL AMPLIADO

Variable	Descripción	Fórmula	I de Moran	p-value
LQ S	LQ de servicios	$LQ_{ij} = \frac{E_{ij}}{E_j} \frac{E_j}{E}$	0.05	0.0762
LQ K	LQ KIBS		0.0036	0.834
LQ K-Tec	LQ KIBS TEC		-0.04933	0.1229
LQ K-Tra	LQ KIBS TRA		0.0032	0.8441
Economías de localización				
FS	Tamaño de empresa	$FS = \frac{POT}{UE}$	0.20039	0.0000
FSk	Tamaño de empresa KIBS	$FS = \frac{POTk}{UEk}$	0.1082	0.0002
HHIk	Índice HH de concentración de los KIBS	$HHI = \sum_{i=1}^k (s_i)^2$	0.0009	0.9046
Economías de urbanización				
PO	Población Total	PO=Población Total	0.0907	0.0020
SK	Capital Social	$SK = \frac{POT}{PO}$	0.1450	0.0000
DL	Densidad de Empleo	$DL = \frac{POT}{KM^2}$	0.0982	0.0008

Nota:

LQ: refiere al coeficiente de localización por grupo de servicios (S), KIBS (K), tecnológicos (Tec) y tradicionales (Tra)

FS: cociente entre Personal Ocupado Total (POT) y Unidades Económicas (UE)

FSk: cociente entre Personal Ocupado Total de los KIBS (POTk) y Unidades Económicas KIBS (UE)

HHIk: índice Herfindahl-Hirschman con Personal Ocupado Total de los sectores KIBS

PO: Población Total

SK: el cociente entre personal ocupado total y población total

DL: número de personal ocupado total por kilómetro cuadrado

Fuente: elaborado a partir de SEDESOL *et al.* (2012), delimitación de Zonas Metropolitanas, 2010; INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010; INEGI, Censos Económicos, 2019.

Tomando como referencia el trabajo de Romero de Ávila (2020), el cual busca encontrar los efectos que tienen las economías de aglomeración sobre la localización de las actividades basadas en conocimiento y que muestra que ciudades de tamaño similar tienen efectos diferenciados en los efectos que ejercen las economías de aglomeración sobre las economías de conocimiento; en el presente trabajo se utilizan las variables que se presenta en la tabla 4 para dimensionar los efectos que corresponden con Economías de Localización (EL) y Economías de Urbanización (EU).

A diferencia del apartado anterior, se busca introducir un mayor número de variables ante el resultado de que la localización no se explica por el tamaño de ciudad en términos de población. Partiendo de un modelo ampliado, la localización de los KIBS (LQ) es una función lineal de este grupo de variables.

$$LQ_{ij} = f(EL, EU)$$

Al realizar la transformación logarítmica de cada variable, el modelo queda especificado de la siguiente manera (en tabla 5 se describen las variables utilizadas):

$$LLQ_{ij} = \alpha + \beta_1 lFS_j + \beta_2 lFSk_j + \beta_3 lHHIk_j + \beta_4 lPO_j + \beta_5 lSK_j + \beta_6 lDL_j + u_i$$

La información se presenta para los municipios que conforman las 59 ZM (367), de acuerdo con la delimitación de SEDESOL *et al.* (2012); y con información disponible a nivel municipal de INEGI, Censos Económicos (2004, 2009, 2014 y 2019). Como en el modelo simple, la población total (PO) en el año 2000 se utiliza con los años 2003 y 2008; para 2010 se utiliza con los años 2013 y 2018.

Los modelos que se utilizaron en este trabajo son modelos panel con dependencia y heterogeneidad espacial, se utilizan tres modelos: con rezago en la variable endógena (modelo SAR), con rezagos en las innovaciones o errores (SEM) y de efecto mixto (SARAR), para los tres se calcularon los efectos fijos (EF) y aleatorios (EA); posteriormente se realizó la prueba estadística de Hausmann para determinar qué modelo presenta mayor consistencia (EF frente EA), en los que los EF resultaron ser más significativos en los tres casos. Siguiendo

a Mendoza y Quintana (2022), en la figura 2 se describen los modelos utilizados.

FIGURA 2
DESCRIPCIÓN DE MODELOS PANEL CON ERROR, REZAGO ESPACIAL Y MIXTO

Forma	Innovaciones endógenas	Interpretación
Modelo panel de rezago espacial (SAR)		
$y_{i,t} = u_i + \rho(I_T \otimes W_N)y_{i,t} + \beta X_{i,t} + u_{i,t}$	$y_{i,t} = (I_T - \rho(I_T \otimes W_N))^{-1}(u_i + \beta X_{i,t} + u_{i,t})$	Mide la dependencia espacial entre los i-sitios para cada momento del tiempo en el período de análisis definido en T.
	$-1 < \rho < 1$ $\beta < 0.05$	
Modelo panel de error espacial (SEM)		
$y_{i,t} = u_i + \beta X_{i,t} + u_{i,t}$	$y_{i,t} = (I_T - \rho(I_T \otimes W_N))^{-1}(u_i + \beta X_{i,t} + (I_T - \lambda(I_T \otimes W_N))\varepsilon_{i,t})$	Los efectos de las variables exógenas sobre las endógenas se miden con β $\varepsilon_{i,t}$ afecta si λ es significativo y está entre -1, 1.
	$-1 < \lambda < 1$ $\beta < 0.05$	
Modelo panel mixto de rezago y error espacial (SARAR)		
$y_{i,t} = u_i + \rho(I_T \otimes W_N)y_{i,t} + \beta X_{i,t} + u_{i,t}$	$y_{i,t} = u_i + \beta X_{i,t} + (I_T - \lambda(I_T \otimes W_N))\varepsilon_{i,t}$	Los efectos de las variables exógenas sobre las endógenas se miden con β $\varepsilon_{i,t}$ afecta si λ es significativo y está entre -1, 1.
	$-1 < \lambda < 1$ $\beta < 0.05$	

Fuente: elaborado a partir de Mendoza y Quintana (2022).

LeSage y Pace (2009) desarrollan una metodología para observar los impactos directos e indirectos, en el caso de los impactos directos están asociados con efectos al interior de un espacio geográfico, mientras que los indirectos tienen que ver con el efecto que se genera a partir de la vecindad. Asimismo, señalan que para el caso de los modelos SEM y SAR, los efectos corresponden con derivadas parciales que, en otras palabras, dividen el impacto total y su utilidad consiste en observar qué efecto es el de mayor magnitud. En el caso de los modelos utilizados, los efectos indirectos no tuvieron significancia estadística, lo que significa que los efectos directos (al interior de la región) son los que explican el impacto de las variables seleccionadas.

Finalmente, para complementar el análisis se realiza un modelo Durbin de error espacial (SDEM), el cual resulta una versión amplia del modelo SEM, con el objetivo de poder estimar ante problemas de endogeneidad. LeSage y Pace (2009) señalan que este tipo de modelos

limitan el análisis de los efectos de derrame a un primer orden, lo que conlleva un análisis de efectos a nivel local, en comparación con otros modelos que realizan el análisis de derrame a nivel global. En otras palabras, el modelo permite medir los impactos directos de los i vecinos de primer orden, perdiendo los efectos anidados que están presentes en un modelo Durbin Espacial (SDM).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Localización de los KIBS y tamaño de ciudad en términos de población

Gran parte de la literatura en torno al estudio de los servicios muestra que estos tienden a concentrarse en entornos urbanos ya que existen condiciones que permiten la aglomeración de las actividades económicas y por ello la existencia de ciudades (Duranton y Puga, 2004). Asimismo, la innovación y el conocimiento es un proceso espacial que va más allá de las condiciones individuales de cada empresa y es la ciudad y la región la que opera como plataforma para el proceso innovador (Florida *et al.*, 2017). En este sentido, los Servicios Empresariales Intensivos en Conocimiento (KIBS) suponen una conexión directa con entornos urbanos al ser caracterizados como ‘puentes’ para la innovación o como insumos para otras actividades (Miles *et al.*, 1993), bajo esta lógica el objetivo de este trabajo ha sido el de medir el efecto del tamaño de ciudad, en términos de población, y las economías de aglomeración sobre la localización de los KIBS, entendiendo a esta localización como la especialización de un municipio metropolitano en una actividad respecto de la actividad en términos nacionales. Ante ello, el primer paso consistió en realizar un análisis de regresión simple para ver el grado de asociación lineal entre el tamaño poblacional de los diferentes municipios metropolitanos de México y el coeficiente de localización por grupo de servicios.

Pudimos constatar que la población no es el único factor que explica el coeficiente de localización de los sectores analizados. La regresión simple muestra que la población sólo tiene efecto positivo en los servicios sin KIBS, consistente con la teoría de que los servicios tienden a localizarse en ciudades de mayor tamaño por las ventajas de las economías de aglomeración; un aumento de 1% de la población aumenta en 0.11% la localización de los servicios. Por otro lado, para los grupos

KIBS y su desagregación en tecnológicos y tradicional, el aumento de la población en 1% afecta de manera negativa y porcentual la localización de los KIBS. Estos resultados son similares a los que obtienen Polèse *et al.*, 2007; Polèse y Rubiera-Morollón, 2013; Rubiera-Morollón, 2005 en el que el tamaño de ciudad en términos de población no explica la localización de este tipo de servicios intensivos en conocimiento. Asimismo, el R cuadrada obtenido resultó bajo y la prueba Jarque-Bera para los residuales no permite rechazar la hipótesis nula de que los errores se distribuyen de manera aleatoria, por lo que la correlación de los errores permite suponer que existe omisión de variables en el modelo y que, dada la naturaleza de la información de corte transversal y de unidades geográficas, existan problemas de dependencia y heterogeneidad espacial. Ante esta situación, se realizó un análisis ampliado con la introducción de economías de localización y de urbanización para observar los efectos de estas sobre la localización de los KIBS.

3.2. Modelos panel espacial. Economías de aglomeración y localización por grupo de servicios

En los servicios encontramos que el único modelo que no refleja significativamente el componente espacial en los i sitios es el modelo SEM ya que el coeficiente ρ/λ no es significativo; para el resto, el efecto espacial es positivo. En estos modelos los signos de los parámetros son similares para todos los casos, se observa que las economías de localización tienen asociado un signo negativo para la localización de los servicios, al aumentar el tamaño de empresa o la concentración, la localización de los servicios disminuye, el único factor positivo dentro de las economías de localización es el tamaño de empresa KIBS (FSK) lo que significa que empresas KIBS de gran tamaño favorecen la localización de otros servicios, en el caso de las economías de urbanización tienen un efecto positivo sobre la localización, lo que se corresponde con el modelo simple en el que señalamos que los servicios tienden a concentrarse en entornos urbanos. Además, el modelo Durbin de error espacial clarifica que existe un efecto positivo de dependencia espacial de los vecinos de primer orden.

Para el grupo KIBS, podemos observar que existen variables dentro de las EL y EU que explican en diferente magnitud (positivo y negativo) el efecto sobre la localización. Para los modelos, el tamaño de empresa (FS), la población (PO) y la densidad de empleo (DL) afectan

de manera negativa a la localización, el tamaño de empresa es el coeficiente de mayor magnitud y cercano a cero en las otras dos; mientras que el tamaño de empresa KIBS (FSK), el índice de concentración (HHIK) y la participación de empleo respecto de la población total (SK) tienen un efecto positivo, el tamaño de empresa KIBS es el coeficiente de mayor magnitud, por lo que el efecto de grandes unidades económicas que abarcan a los KIBS influyen sobre la localización de este grupo de servicios. Como observamos en tabla 2, la concentración de los KIBS es absoluta en las Zonas Metropolitanas, ya que 9 de cada 10 personal ocupado de este grupo de servicios se localizan en la delimitación propuesta, mientras que en los servicios la relación es 7 de cada 10. Este análisis descriptivo está en sintonía con la literatura sobre el estudio del KIBS que señala que tienden a concentrarse en entornos urbanos y que esta tendencia es más fuerte que otro tipo de actividades (DiGiacinto, 2020; Shearmur y Doloreux, 2019; Yamamura y Goto, 2018; Shearmur, 2012). A su vez, los resultados obtenidos son consistentes con otros ejercicios que toman como punto de referencia a las economías de urbanización y a las economías de localización, en las que el segundo tipo de economías tiene mayor efecto que la sola urbanización (Romero de Ávila, 2020, Yamamura y Goto, 2018). A pesar de estos resultados, el coeficiente ρ/λ para medir el efecto de dependencia espacial en los i vecinos no resulta significativo, debido principalmente a los efectos de los KIBS tradicionales que no guardan dependencia espacial.

Respecto de los KIBS tradicionales, son las economías de localización las de mayor efecto sobre la localización de este grupo. El tamaño de empresa KIBS tienen un efecto positivo, por lo que la especialización juega un papel determinante, contrario al tamaño de empresa en general que asocia un parámetro negativo, asimismo, la concentración de este grupo de servicios favorece la localización de estos. En términos de la urbanización la población, la relación empleo/población total y la densidad de empleo son factores que tienen asociado un coeficiente negativo, siendo los últimos dos no significativos sobre la localización.

Finalmente, para los KIBS tecnológicos, se observa que existe dependencia espacial, tanto para los modelos con rezago y error espacial, como para el modelo Durbin, este último parece ser el modelo óptimo ya que la dependencia de primer orden se corresponde con la baja presencia de municipios especializados al interior de cada ZM tal

y como se observa en figura 2. Al respecto, el tamaño de empresa tiene un efecto positivo, la interpretación señala que un aumento de 1% en el tamaño de empresa aumenta en 0.373% la localización de los KIBS; mientras que el tamaño de empresa KIBS tiene un efecto cercano a cero y negativo para el resto de los modelos. La relación empleo/población tiene un efecto negativo, podemos intuir que es la oferta de mano de obra especializada la que tendría un efecto positivo sobre la localización, tal y como señala la literatura (Brenner *et al.*, 2018; Hertog 2000; Muller y Doloreux 2009; Jacobs *et al.*, 2014; Miles *et al.*, 2018; Cainelli *et al.*, 2020; Santiago *et al.*, 2023) en donde se estudia la especialización de la mano de obra que demanda este tipo de sectores asociado con las tecnologías de la información.

Cabe resaltar que la constante presenta signo positivo y magnitud superior al resto de los grupos observados, la interpretación estadística señala que, en ausencia de las variables, el coeficiente de localización sería de 2.83 podemos interpretarla de modo que aún existen factores no observados en el modelo que explican dicho valor; un análisis de orden intrametropolitano puede explicar la localización de este grupo, como lo analizan: Romero de Ávila (2019;2020), Camagni, Capello y Caragliu (2014), Yamamuro y Goto (2018), Álvarez-Lobato *et al.* (2023) donde se estudian factores a nivel micro, con características cualitativas y de orden intrametropolitano para estudiar de manera implícita los factores tangibles e intangibles del conocimiento y la innovación que son abordados por Boschma (2005) de donde se desprende la idea de que la proximidad es más que sólo geografía.

La hipótesis de esta investigación de que ciudades de mayor tamaño en términos de población no explican la localización de los sectores KIBS y que un factor incidente son las economías de aglomeración puede ser aceptada en tanto la discusión teórica sobre la innovación y el conocimiento ha mostrado que tienden a estar espacialmente concentrados en entornos urbanos, pero que la simple concentración (proximidad) o la población (como un área de mercado amplia) no son factores suficientes para explicar la presencia de los sectores KIBS, ante ello se vuelve necesario indagar sobre aquellos factores que explican la aglomeración de las actividades económicas desde un enfoque de los factores que propician la innovación y que puedan brindar un marco analítico más amplio en relación a los efectos que tienen las economías de aglomeración sobre la localización.

El papel que juegan los sectores KIBS, como elementos clave para la competitividad y el desarrollo regional que se presentó en la discusión teórica de este trabajo, genera interés por conocer los factores que expliquen la localización en espacios determinados. En un contexto actual en el que los servicios no tradicionales pueden jugar un papel central en el crecimiento, la presente investigación busca contribuir en la literatura en torno a un mayor entendimiento de los KIBS y del estudio de este tipo de servicios en México que, como se señaló, la literatura en torno a los KIBS en México es escasa, además la tendencia hacia mayores niveles de urbanización abre un espacio para discutir aquellos factores que pueden diferenciar a los territorios en términos de crecimiento y desarrollo.

TABLA 5
MODELOS PANEL ESPACIAL. RESULTADOS

Modelos Panel Espacial: Resultados									
	Grupo	α	$\beta 1FS$	$\beta 2FSK$	$\beta 3HHIK$	$\beta 4PO$	$\beta 5SK$	$\beta 6DL$	Rho/ Lambda
SAR EF	S (n=1466)		-0.690***	0.088***	-0.006***	0.116***	0.107***	0.041***	0.058*
	K (n=950)		-0.451***	0.612***	0.129***	-0.065***	0.075**	-0.023**	0.006
	Tec (n=451)		0.113	-0.096**	0.002	-0.247***	-0.111	-0.048	-0.133*
	Tra (n=939)		-0.381***	0.579***	0.121***	-0.073***	-0.015	-0.011	0.009
SEM EF	S (n=1466)		-0.689***	0.088***	-0.006***	0.116***	0.106**	0.042***	0.388
	K (n=950)		-0.451***	0.612***	0.129***	-0.064***	0.075**	-0.023**	-0.011
	Tec (n=451)		0.121	-0.094**	0.003	-0.245***	-0.115	-0.048(.)	-0.116*
	Tra (n=939)		-0.381***	0.579***	0.121***	-0.073***	-0.015	-0.0107	0.005
SARAR EF	S (n=1466)		-0.690***	0.088***	-0.006***	0.116***	0.108**	0.0405***	0.107*
	K (n=950)		-0.451***	0.612***	0.129***	-0.064***	0.075**	-0.0234**	0.008
	Tec (n=451)		0.101	-0.095**	0.002	-0.248***	-0.101	-0.0455(.)	-0.287*
	Tra (n=939)		-0.381***	0.579***	0.121***	-0.073***	-0.016	-0.0108	-0.006

TABLA 5
MODELOS PANEL ESPACIAL. RESULTADOS
(CONTINUACIÓN)

Grupo	α	$\beta 1FS$	$\beta 2FSK$	$\beta 3HHIK$	$\beta 4PO$	$\beta 5SK$	$\beta 6DL$	Rho/ Lambda
S (n=1466)	-0.516**	-0.727***	0.098***	-0.004**	0.156***	0.216***	-0.0336**	0.103*
K (n=950)	1.801***	-0.497***	0.606***	0.136***	-0.111**	0.090*	-0.0048	-0.068
SDM								
Tec (n=451)	2.831***	0.373***	0.026	0.003	-0.423	-0.315***	0.0306***	-0.169*
Tra (n=939)	1.918***	-0.526***	0.616***	0.133***	-0.110***	0.110***	-0.0153	0.011

Nota: ***, ** y * (.) denotan la significancia estadística en los niveles 0.001, 0.01 y 0.05, 0.1, respectivamente.

Fuente: elaborado a partir de SEDESOL et al. (2012), delimitación de Zonas Metropolitanas, 2010; INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010; INEGI, Censos Económicos, 2019.

REFERENCIAS

- Alvarez-Lobato, José; Cabrera-Pereyra, José y Garrocho, Carlos (2023). "The clustering of Knowledge-Intensive Business Services (KIBS) in Greater Mexico City, 2010-2020", *Papers in Applied Geography*, 9(2), 1-26, Estados Unidos. <https://acortar.link/1WYQUy>.
- Asheim, Bjørn y Gertler, Meric. (2006). "The geography of innovation: regional innovation systems" En Fagerberg, Jean; Mowery, David y Nelson, Richard (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, Reino Unido, pp. 291-317.
- Boschma, Ron (2005). "Proximity and Innovation: A Critical Assessment", *Regional Studies*, 39(1), 61-74, Reino Unido. <https://acortar.link/3dFfhu>.
- Brenner, Thomas; Capasso, Marco; Duschl, Matthias; Frenken, Koen y Treibich, Tania (2018). "Causal relations between knowledge-intensive business services and regional employment growth", *Regional Studies*, 52(2), 172-183, Reino Unido. <https://acortar.link/3yTMyn>.
- Brunow, Stephan, Hammer, Andrea y McCann, Phillip (2020). "The impact of KIBS' location on their innovation behaviour", *Regional Studies*, 54(9), 1289-303, Reino Unido. <https://acortar.link/5XjFM1>.
- Cainelli, Giulio; De Marchi, Valentina; y Grandinetti, Roberto (2020). "Do knowledge-intensive business services innovate differently?", *Economics of innovation and new technology*, 29(1), 48-65, Reino Unido. <https://acortar.link/HVbVtG>.
- Camagni, Roberto; Capello, Roberta y Caragliu, Andrea (2014). "The Rise of Second-Rank Cities: What Role for Agglomeration Economies?", *Europe-*

- an Planning Studies*, 23(2015), Reino Unido. <https://acortar.link/aAJAJO>.
- Capello, Roberta (2016). *Regional Economics*, Routledge, Estados Unidos.
- Christaller, Walter (1966). *Central Places in Southern Germany*, Prentice-Hall Inc., Estados Unidos.
- Coombs, Rod y Miles, Ian. (2000). "Innovation, Measurement and Services: The New Problematique", En Stanley, Metcalfe y Miles, Ian (Eds.), *Innovation Systems in the Service Economy*, 18, 85-103, Estados Unidos. <https://acortar.link/1shMJd>.
- Corona-Treviño, Leonel. (2015). "Innovation in knowledge intensive business services (KIBS) in Mexico," *2015 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)*, pp. 897-904 Portland, Estados Unidos. <https://acortar.link/thnUHH>.
- Corrocher, Nicoletta y Cusmano, Lucía (2014). "The 'KIBS engine' of regional innovation systems: Empirical evidence from European regions", *Regional Studies*, 48(7), 1212-1226, Reino Unido. <https://acortar.link/UhBKrr>.
- Crescenzi Riccardo; Iammarino Simona; Ioramashvili Carolin; Rodríguez-Pose Andrés y Storper Michael (2020). "The Geography of Innovation and Development: Global Spread and Local Hotspots", *Papers in Economic Geography and Spatial Economics*, 4(June 2020), 1-35, Reino Unido. <https://acortar.link/6gHH1R>.
- Crowley, Frank. y McCann, Phillip (2015). "Innovation and productivity in Irish firms", *Spatial Economic Analysis*, 10(2), 181-204, Reino Unido. <https://acortar.link/Y1Dpa4>.
- Di Giacinto, Valter; Micucci, Giacinto y Tosoni, Alessandro (2020). "The agglomeration of knowledge-intensive business services firms", *The Annals of Regional Science*, 65(3), 557-590, Alemania. <https://acortar.link/kUhm9x>.
- Doloreux, David y Frigon, Anthony (2020). "Innovation in knowledge intensive business services (KIBS)", *Canadian Journal of Administrative Sciences/Revue Canadienne des Sciences de l'Administration*, 37(2), 122-134, Canadá. <https://doi.org/10.1002/cjas.1525>.
- Doloreux, David y Parto, Saeed (2005). "Regional innovation systems: Current discourse and unresolved issues", *Technology in society*, 27(2), 133-153, Reino Unido. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2005.01.002>.
- Doloreux, David; Shearmur, Richard y Kristensen, Iryna (2023). "KIBS as knowledge sources for innovation in rural regions", *Journal of Rural Studies*, 99(2023), 53-61, Reino Unido. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.02.011>.
- Duranton, Gilles y Puga, Diego (2004). "Micro-Foundations of Urban Agglomeration Economies", En Henderson, Vernon y Thiesse Jacques-Francois (Eds.), *Handbook of regional and urban economics: cities and geography*, pp. 2063-2117, Elsevier, Países Bajos.
- Evangelista, Rinaldo (2000). "Sectoral patterns of technological change in

services", *Economics of innovation and new technology*, 9(3), 183-222, Reino Unido. <https://acortar.link/FdoZoK>.

Feldman, Maryann y Audretsch, David (1999). "Innovation in cities: Science-based diversity, specialization and localized competition", *European Economic Review*, 43(2), 409-429.

Feldman, Maryann y Kogler, Dieter (2010). "Stylized facts in the geography of innovation". En: Hall, Bronwyn y Rosenberg, Nathan (Eds.), *Handbook of the economics of innovation, vol 1*, Elsevier, Reino Unido, pp 381-410.

Florida, Richard; Adler, Patrick y Mellander, Charlotta (2017). "The city as innovation machine", *Regional Studies*, 51(1), 86-96, Reino Unido. <https://acortar.link/vhOlrf>.

Glaeser, Edward; Kallal, Hedi; Scheinkman, José y Shleifer, Andrei (1992). "Growth in cities", *Journal of political economy*, 100(6), 1126-1152, Estados Unidos. <https://n9.cl/qd2yg>.

Hägerstrand, Torsten (1967). "The computer and the geographer", *Transactions of the Institute of British Geographers*, 42(dic), 1-19, Reino Unido. <https://acortar.link/4VXMac>.

Hertog, Pim (2000). "Knowledge-intensive business services as co-producers of innovation", *International journal of innovation management*, 4(04), 491-528, Reino Unido. <https://acortar.link/c3LoqT>.

INEGI (2004). *Censos Económicos, 2003*. INEGI, México

INEGI (2009). *Censos Económicos, 2008*. INEGI, México

INEGI (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. INEGI, México

INEGI (2013). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México: SCIAN 2013*. INEGI, México

INEGI (2014). *Censos Económicos, 2013*. INEGI, México

INEGI (2019). *Censos Económicos, 2018*. INEGI, México

Isserman, Andrew (1977). "The location quotient approach to estimating regional economic impacts", *Journal of the American Institute of Planners*, 43(1), 33-41, Estados Unidos. <https://doi.org/10.1080/01944367708977758>.

Jacobs, Jane (1969). *The economy of cities*, Vintage, Estados Unidos.

Jacobs, Wouter; Van Rietbergen, Ton; Atzema, Oedzge; Van Grunsven, Leo y Van Dongen, Frank (2014). "The impact of multinational enterprises (MNEs) on knowledge-intensive business services (KIBS) start-ups: Empirical evidence from the Dutch Randstad", *Regional Studies*, 50(4), 728-743, Reino Unido. <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.932905>.

Kekezi, Orsa y Klaesson, Johan (2020). "Agglomeration and innovation of knowledge intensive business services", *Industry and Innovation*, 27(5), 538-561, Reino Unido. <https://doi.org/10.1080/13662716.2019.1573660>.

Krugman, Paul (1991a). "Increasing returns and economic geography", *Journal of political economy*, 99(3), 483-499, Estados Unidos. <https://n9.cl/wdxzz>.

Krugman, Paul (1991b). *Geography and trade*, MIT Press Books, Estados Unidos.

Lafuente, Esteban; Vaillant, Yancy y Vendrell-Herrero, Ferran (2019). "Territorial servitization and the manufacturing renaissance in knowledge-based economies", *Regional Studies*, 53(3), 313-319, Reino Unido. <https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1542670>.

LeSage, James y Pace, Robert (2009). *Introduction to Spatial Econometrics*, 1ed, Estados Unidos, New York.

Lösch, August (1954). *The Economics of Location*, Yale University Press, Estados Unidos.

Lucas Jr, Robert (1988). "On the mechanics of economic development", *Journal of monetary economics*, 22(1), 3-42, Países Bajos. <https://acortar.link/ta6e7V>.

Malecki, Edward. (2021). "The Geography of Innovation", En Fisher, Manfred y Nijkamp, Peter (Eds.), *Handbook of Regional Science, 2ed*, (819-834), Berlín, Springer.

Maroto-Sánchez, Andrés (2010). "Growth and productivity in the service sector: The state of the art", *Documentos de trabajo*, 7, Instituto Universitario de Análisis Económico y Social, España. <https://n9.cl/6mwpb>.

Marshall, A. (2013). *Principles of economics (8 ed.)*. Palgrave Macmillan, Reino Unido.

Mendoza, Miguel y Quintana Luis (2022). *Econometría espacial aplicada utilizando R*, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Miles Ian (2006). "Innovation in Services". En Fagerberg, Jean; Mowery, David y Nelson, Richard (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, Reino Unido, pp. 433-458.

Miles, I. (2010). Service innovation. En Maglio, Paul; Kieliszewski, Cheryl y Spohrer, James, *Handbook of service science*, Springer, Estados Unidos, pp, 511-533.

Miles, Ian (1993). "Services in the new industrial economy", *Futures*, 25(6), 653-672, Países Bajos. [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(93\)90106-4](https://doi.org/10.1016/0016-3287(93)90106-4).

Miles, Ian; Belousova, Veronika y Chichkanov, Nicolay (2018). "Knowledge intensive business services: ambiguities and continuities", *Foresight*, 20(1), 1-26, Reino Unido. <https://doi.org/10.1108/FS-10-2017-0058>.

Miles, Ian; Kastrinos, Nikos; Flanagan, Kieron; Bilderbeek, Rob; Den Hertog, Pim; Huntink, Willem y Bouman, Mark (1995). "Knowledge-intensive business services. Users, Carriers and Sources of Innovation", *European Innovation Monitoring System (EIMS) Reports*. Bélgica, European Commission. <https://n9.cl/rc12u>.

Miles, Ian. (2000). "Services innovation: Coming of age in the knowledge-based economy". *International Journal of Innovation Management*, 04(04), 371-389, Reino Unido. <https://doi.org/10.1142/S1363919600000202>.

- Muller, Emmanuel y Doloreux, David (2007) "The key dimensions of knowledge-intensive business services (KIBS) analysis: a decade of evolution", *Arbeitspapiere Unternehmen und Region*, No. U1/2007, Alemania, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe. <https://doi.org/10.24406/publica-fhg-293358>.
- Muller, Emmanuel y Doloreux, David (2009). "What we should know about knowledge-intensive business services", *Technology in society*, 31(1), 64-72, Reino Unido. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2008.10.001>.
- Muller, Emmanuel y Zenker, Andrea (2001). "Business services as actors of knowledge transformation: the role of KIBS in regional and national innovation systems", *Research policy*, 30(9), 1501-1516, Países Bajos. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00164-0](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00164-0).
- Narula, Rajneesh y Zanfei, Antonello (2006). "Globalization of innovation. The role of multinational enterprises", En Fagerberg, Jean; Mowery, David y Nelson, Richard (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, Reino Unido, pp. 318-345.
- Polèse, Mario, Rubiera-Morollón, Fernando y Shearmur, Richard (2007). "Observing Regularities in Location Patterns: An Analysis of the Spatial Distribution of Economic Activity in Spain", *European Urban and Regional Studies*, 14(2), 157-180.
- Polèse, Mario y Rubiera-Morollón, Fernando (2013). "On the difficulty of comparing the spatial distribution of service industries across nations: contrasting Spain and Canada". En Cuadrado-Roura, Juan, *Service Industries and Regions: Growth, Location and Regional Effects*, pp. 365-386, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, Berlin.
- Randhawa, Krithika y Scerri, Moira (2015). "Service Innovation: A Review of the Literature", En Agarwal, Renu; Selen, Willem; Roos, Göran y Green, Roy, *The Handbook of Service Innovation*, Springer, Reino Unido, pp. 27-51. <https://acortar.link/67QsG6>.
- Romer, Paul (1990). Endogenous technological change, *Journal of Political Economy*, 98(5 parte 2), S71-S102, Estados Unidos. <https://n9.cl/m6v5n>.
- Romero de Ávila Serrano, Vicente (2019). "The intrametropolitan geography of knowledge-intensive business services (KIBS): A comparative analysis of six European and US city-regions", *Economic Development Quarterly*, 33(4), 279-295, Estados Unidos. <https://acortar.link/FfN0Jp>.
- Romero de Ávila, Vicente (2020). "Dynamics and distribution of the knowledge economy in contemporary crisis (2000-2015) in the Madrid city-region", *Knowledge Management Research & Practice*, 21(1), 146-164, Reino Unido. <https://acortar.link/HrCGkH>.
- Rosenthal, Stuart y Strange, William (2004). "Evidence on the nature and sources of agglomeration economies". En Henderson, Vernon y Thiesse

- Jacques-Francois (Eds.), *Handbook of regional and urban economics: cities and geography*, pp. 2119-2171, Elsevier, Países Bajos.
- Rubalcaba, Luis; Michel, Stefan; Sundbo, Jon; Brown, Stephen y Reynoso, Javier (2012). "Shaping, organizing, and rethinking service innovation: a multidimensional framework", *Journal of Service Management*, 23(5), 696-715, Reino Unido. <https://acortar.link/Aa6JCp>.
- Rubalcaba, Luis. (2011). "Business services in European economic growth", *Strategic Direction*, 28(1), Reino Unido. <https://doi.org/10.1108/sd.2012.05628aaa.013>.
- Rubiera-Morollón, Fernando (2005). *Los servicios avanzados a las empresas: Dinámicas de localización, patrones de <<externalización>> y efectos sobre el desarrollo regional*, Editorial Aranzadi, España.
- Santiago, Luis y Graizbord, Boris (2022). "Crecimiento del empleo 'intensivo en conocimiento' en ciudades de México, 2004-2019", *Investigaciones Regionales-Journal of Regional Research*, (54), 97-118, España. <https://doi.org/10.38191/iirr-jorr.22.019>.
- Schettkat, Ronald y Yocarini, Lara (2006). "The shift to services employment: A review of the literature", *Structural change and economic dynamics*, 17(2), 127-147, Países Bajos. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2005.04.002>.
- Schumpeter, Joseph (1976). *Capitalism, Socialism, and Democracy (5ta ed.)*, Routledge, Estados Unidos.
- SEDESOL, CONAPO e INEGI (2012). *Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2010*. México. <https://n9.cl/fsqv1>.
- Shearmur, Richard y Doloreux, David (2019). "KIBS as both innovators and knowledge intermediaries in the innovation process: Intermediation as a contingent role". *Papers in Regional Science*, 98(1), 191-209. <https://doi.org/10.1111/pirs.12354>.
- Shearmur, Richard (2012). "Are cities the font of innovation? A critical review of the literature on cities and innovation", *Cities*, 29(2), Reino Unido. <https://acortar.link/SsvC8r>.
- Storper, Michael y Manville, Michael (2006). "Behaviour, preferences and cities: Urban theory and urban resurgence", *Urban studies*, 43(8), 1247-1274, Reino Unido. <https://doi.org/10.1080/00420980600775642>.
- Storper, Michael y Venables, Anthony (2004). "Buzz: Face-To-Face Contact and The Urban Economy", *Journal of economic geography*, 4(4), 351-370, Reino Unido. <https://acortar.link/RtvRxZ>.
- Strambach, Simone (2008). "Knowledge-Intensive Business Services (KIBS) as drivers of multilevel knowledge dynamics", *International journal of services technology and management*, 10(2-4), 152-174, Reino Unido. <https://doi.org/10.1504/IJSTM.2008.022117>.

- Velázquez Palacios, Mariana (2023). *Servicios Empresariales Intensivos en Conocimiento y la productividad de las zonas metropolitanas de México, 2003-2018*, tesis de doctorado en Economía, UNAM.
- Wood, Peter (2005). "A service-informed approach to regional innovation – or adaptation?", *The Service Industries Journal*, 25(4), 429–445, Reino Unido. <https://acortar.link/ICsLP6>.
- Yamamura, Shu y Goto, Haruhiko (2018). "Location patterns and determinants of knowledge-intensive industries in the Tokyo Metropolitan Area", *Japan Architectural Review*, 1(4), Japón. doi: 10.1002/2475-8876.12039.
- Yum, Seungil. (2019). "The interaction between knowledge-intensive business services and urban economy", *The Annals of Regional Science*, 63(1), 53-83, Alemania. <https://acortar.link/UV5azp>.
- Zhang, Cui (2019). "Agglomeration economies and performance in knowledge-intensive business services", *The Singapore Economic Review*, 65(2), Singapur. <https://doi.org/10.1142/S0217590819500048>.

ANEXO

TABLA A1
RESUMEN ESTADÍSTICO DE VARIABLES SELECCIONADAS

	Min	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
LQ S	0.0197	0.6056	0.8533	0.8563	1.0823	2.6850
LQ KIBS	0.0026	0.0862	0.4480	0.5939	1.0000	6.6865
LQ Tec	0.0034	0.7000	1.0000	0.8660	1.0000	11.2190
LQ Tra	0.0030	0.0941	0.4806	0.6106	1.0000	7.4726
PO	1.0000	16,898	46,536	160,928	149,299	1,815,786
FS (POT/UE)	1.2220	2.4320	3.4090	4.8080	5.6140	41.6770
FSk (POTk/UEk)	0.1250	1.0000	1.0000	6.7750	2.5570	552.54
HHik ()	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0149
SK (POT/PO)	0.0094	0.0890	0.1439	0.1912	0.2428	1.8287
DL (POT/KM2)	0.1010	17.3910	62.6870	401.14	220.15	27,020.42

Fuente: elaboración propia.

FIGURA A1
CLASIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS KIBS CON BASE EN INEGI, 2013

CLASE_SCIAN	Clasificación
KIBS Tradicionales	
541110	Bufetes jurídicos
541120	Notarías públicas
541190	Servicios de apoyo para efectuar trámites legales
541211	Servicios de contabilidad y auditoría
541219	Otros servicios relacionados con la contabilidad
541310	Servicios de arquitectura
541320	Servicios de arquitectura de paisaje y urbanismo
541330	Servicios de ingeniería
541340	Servicios de dibujo
541350	Servicios de inspección de edificios
541360	Servicios de levantamiento geofísico
541370	Servicios de elaboración de mapas
541380	Laboratorios de pruebas
541410	Diseño y decoración de interiores
541420	Diseño industrial
541430	Diseño gráfico
541490	Diseño de modas y otros diseños especializados
541610	Servicios de consultoría en administración
541810	Agencias de publicidad
541820	Agencias de relaciones públicas
541830	Agencias de compra de medios a petición del cliente
541840	Agencias de representación de medios
541850	Agencias de anuncios publicitarios
541860	Agencias de correo directo

FIGURA A1
CLASIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS KIBS CON BASE EN INEGI, 2013
(CONTINUACIÓN)

CLASE_SCIAN	Clasificación
541870	Distribución de material publicitario
541890	Servicios de rotulación y otros servicios de publicidad
541910	Servicios de investigación de mercados y encuestas de opinión pública
541920	Servicios de fotografía y videograbación
541990	Otros servicios profesionales, científicos y técnicos
551111	Corporativos
551112	Tenedoras de acciones
561110	Servicios de administración de negocios
561310	Agencias de colocación
561320	Agencias de empleo temporal
561330	Suministro de personal permanente
561450	Despachos de investigación de solvencia financiera
811211	Reparación y mantenimiento de equipo electrónico de uso doméstico
811219	Reparación y mantenimiento de otro equipo electrónico y de equipo de precisión
KIBS Tecnológicos	
511210	Edición de software y edición de software integrada con la reproducción
517311	Operadores de servicios de telecomunicaciones alámbricas
517312	Operadores de servicios de telecomunicaciones inalámbricas
517410	Operadores de servicios de telecomunicaciones vía satélite
517910	Otros servicios de telecomunicaciones
518210	Procesamiento electrónico de información, hospedaje y otros servicios relacionados
519130	Edición y difusión de contenido exclusivamente a través de internet y servicios de búsqueda en la red
541510	Servicios de diseño de sistemas de cómputo y servicios relacionados
541620	Servicios de consultoría en medio ambiente
541690	Otros servicios de consultoría científica y técnica
541711	Servicios de investigación científica y desarrollo en ciencias naturales y exactas, ingeniería, y ciencias de la vida, prestados por el sector privado
541721	Servicios de investigación científica y desarrollo en ciencias sociales y humanidades, prestados por el sector privado
541722	Servicios de investigación científica y desarrollo en ciencias sociales y humanidades, prestados por el sector público

Fuente: elaborado a partir de Velázquez (2023).

Impacto de los ingresos públicos, la inversión pública física y el ciclo económico en la deuda estatal de México (2007-2019)

CHRISTOPHER CERNICHIARO REYNA*
EDSON VALDÉS IGLESIAS**
ADRIÁN ESTEBAN LÓPEZ PEDRERO***

RESUMEN

Este artículo analiza el impacto de las fuentes de ingresos públicos estatales, del ciclo económico y de la inversión física del sector público en la determinación de la deuda pública estatal en México. Utilizando datos de las 32 entidades federativas de 2007 a 2019, se estimaron regresiones agrupadas, de efectos fijos y dinámicas de Arellano-Bond. Se encontró que ninguna de las fuentes de ingresos públicos estatales incidió en la determinación de la deuda, pero sí existe una relación positiva entre la deuda, la inversión física del sector público y el crecimiento económico a corto plazo.

Palabras clave: deuda pública estatal, gasto federalizado, recaudación local, inversión física, PIB.

Clasificación JEL: C51, E32, E62.

* Posdoctorante en el Posgrado de Estudios sociales en la Línea de Economía Social, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Correo electrónico: 13uam13@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1956-5231>

** Profesor Investigador, Universidad Veracruzana, Xalapa-Enríquez. Correo electrónico: edvaldes@uv.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5851-3149>

***Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Monterrey. Licenciado en Economía con línea de investigación de política fiscal subnacional. Correo electrónico: a00832393@tec.mx. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9342-4707>

ABSTRACT

The Impact of Public Revenue, Public Physical Investment, and Economic Cycle on the State Debt of Mexico (2007-2019)

This paper delves into the impact of state-level public revenue sources, the economic cycle, and public sector physical investment on the determination of state public debt in Mexico. Employing data from the 32 federal entities spanning from 2007 to 2019, regressions including pooled, fixed effects, and Arellano-Bond dynamic models were estimated. The findings reveal that none of the state-level public revenue sources significantly influenced the determination of debt. However, a positive relationship was observed between debt, public sector physical investment, and short-term economic growth.

Keywords: state public debt, federalized spending, local revenue collection, investment in physical assets, GDP.

JEL Classification: C51, E32, E62.

INTRODUCCIÓN

La deuda pública engloba las obligaciones pendientes de pago del sector público, ya sea adquiridas directamente o a través de sus intermediarios financieros. Constituye un recurso empleado por el gobierno para aplazar sus desembolsos financieros, permitiéndole de esta manera cumplir con la totalidad de sus responsabilidades y funciones asignadas a lo largo del tiempo (Secretaría de Gobernación, (s.f.)). La deuda subnacional, por otro lado, se concentra en las obligaciones financieras contraídas por los gobiernos estatales, municipales e incluso las entidades asociadas a estos niveles gubernamentales. La razón subyacente para la contratación de esta deuda es proporcionar bienes y servicios a la población, todo esto en un contexto en el que los presupuestos se ven restringidos, mientras que las necesidades permanecen inagotables (BID y SHCP, 2017).

Numerosos estudios han abordado el análisis de las variables que influyen en la determinación de la deuda subnacional. En este contexto, se han explorado diversas categorías de factores. Por un lado, se investigan las fuentes de ingresos públicos, por ejemplo, la reducción de las transferencias federales puede generar una mayor necesidad por parte de los gobiernos subnacionales de buscar recursos adicionales para

cumplir con sus obligaciones financieras. Por otro lado, el aumento en la recaudación local puede contribuir a la mejora de la salud financiera de los gobiernos locales y, en algunos casos, fortalecer su perfil crediticio (Dal Borgo, 2021; Ruelas e Izquierdo, 2021).

Por otra parte, algunas investigaciones han sugerido que los ciclos electorales pueden ejercer influencia en las decisiones de endeudamiento de los gobiernos subnacionales (Benito y Bastida, 2004; Ellis y Schansberg, 1999; Sánchez, 2017). Otros trabajos argumentan que la deuda subnacional puede ser empleada como una herramienta para estabilizar el gasto público y la actividad económica en momentos de escaso crecimiento económico, así como para financiar proyectos de inversión en infraestructura (Bougmil *et al.*, 2014; Jiménez y Ruelas, 2016).

En este artículo, se examina el caso de México de 2007 a 2019, centrándose en determinar si la deuda subnacional se ve influenciada por variaciones en las fuentes de ingresos de los gobiernos subnacionales, tales como las transferencias federales por tipo y los ingresos locales. Además, se evalúa si el crecimiento económico a corto plazo o el ciclo económico ejercen un impacto en las decisiones de adquisición de deuda. Por último, se investiga si la inversión física del sector público tiene una influencia significativa en la adquisición de deuda.

La siguiente sección inicia con la revisión de la literatura. Luego, se proporciona una exposición de los datos y sus fuentes. Después, se realiza un análisis de estadística descriptiva de la deuda estatal y de sus determinantes en el periodo de análisis. A continuación, se detalla la metodología empleada. Seguidamente, se presentan los resultados y se lleva a cabo su análisis. La última sección se dedica a las conclusiones del estudio.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

La meta de esta sección es conocer qué variables determinan la dinámica de la deuda subnacional alrededor del mundo. Para conseguirla, en esta sección se ofrece una revisión de la literatura que abarca 20 documentos de investigación sobre las determinantes de la deuda pública a nivel subnacional. De estos, 2 son de naturaleza teórica, mientras que los 18 restantes corresponden a investigaciones empíricas. Entre estos últimos, se incluyen 4 estudios de paneles que abarcan varios países, 3

estudios focalizados en países de ingresos altos, 4 estudios centrados en países de ingresos medios y 7 investigaciones exclusivas sobre el caso mexicano (sin contar las investigaciones de países de ingresos medios).

Referente a la revisión de trabajos teóricos, Warue *et al.* (2018) mencionan que entender las variables que afectan la deuda ayuda a tomar decisiones para garantizar su sostenibilidad financiera. En este contexto, Foncerrada (2005) señala que una de las principales perspectivas de análisis de la evolución de la deuda pública es estudiar cuáles son sus determinantes, las cuales descompone en la tasa de interés real asociada a la deuda, la relación entre esta tasa y el crecimiento económico, y el déficit primario comprendido como la diferencia entre los ingresos públicos y el costo financiero de la deuda. Piscetek (2019) analiza este tipo de determinantes de la deuda pública en un marco teórico compuesto por un sistema de ecuaciones en diferencias. Sus variables principales son el endeudamiento, la tasa de interés real de servicio de la deuda, la tasa de crecimiento económico y el déficit primario, este último definido como la diferencia entre los ingresos totales y el costo financiero de la deuda. Los principales resultados son que un mayor crecimiento económico y menores déficits primarios estabilizan el endeudamiento como porcentaje del producto interno bruto (PIB).

Las investigaciones empíricas consultadas estudian principalmente tres conjuntos de variables: finanzas públicas, políticas y económicas y, en menor medida, abordan el rol de la transparencia. Las investigaciones de finanzas públicas estudian la influencia de las variables de presupuesto público como las reglas fiscales, la recaudación local, transferencias de órdenes superiores de gobierno, el déficit fiscal, etcétera. Las variables políticas consideran el impacto de variables los periodos electorales, año de elecciones, composición de cabildos y de congresos, la composición de los congresos locales y la ideología del partido político en el poder, entre otras. Las variables económicas se enfocan en la incidencia de factores macroeconómicos como el Producto Interno Bruto Real, el desempleo, la diferencia entre los presupuestos públicos entre niveles de gobierno (desequilibrio fiscal vertical) y las tasas de interés, entre otras. Finalmente, las variables de transparencia abordan la información pública, clara y oportuna de la adquisición y del destino de la deuda.

En el caso de las determinantes de finanzas públicas las variables explicativas más comunes en los documentos revisados son las reglas fiscales, las transferencias desde niveles de gobierno más altos y el déficit fiscal, aunque en menor medida, también se detectan la dependencia fiscal, la recaudación local y los créditos otorgados por niveles más altos de gobierno.

En lo que concierne a las reglas fiscales, no existe un consenso al respecto. En el ámbito de las investigaciones de múltiples países Singh y Plekhanov (2005) examinan las restricciones más efectivas para controlar los déficits fiscales. Utilizan un panel de datos de 43 economías, tanto industrializadas como emergentes, desde 1982 hasta 2000 y emplean modelos de MCO en dos etapas, entre otros métodos. Sus resultados resaltan que no hay un arreglo institucional óptimo para cualquier situación, ya que depende de la estructura de las finanzas públicas subnacionales y de la calidad de la información fiscal. Davoodi *et al.* (2022) explican que las reglas fiscales tienden a ser flexibles, especialmente durante crisis como la pandemia, lo que provoca un aumento persistente de la deuda difícil de revertir. En contraste, Jiménez *et al.* (2021) argumentan que los arreglos institucionales no son efectivos para controlar la deuda, mismo argumento expuesto por Smith (2016) para el caso mexicano.

Pasando a las transferencias de mayores niveles de gobierno, esta es la variable más usada en los documentos consultados, donde la mayoría señalan que más transferencias del gobierno central reducen a deuda. En el contexto de paneles de países, Singh y Plekhanov (2005) indican que los rescates financieros de los gobiernos subnacionales por parte del gobierno central son determinantes para disminuir la deuda porque estimulan la efectividad de las reglas fiscales. Correspondiente a los países de ingreso alto, Benito y Bastida (2004) examinan las determinantes económicas y políticas de la deuda municipal en España. Su enfoque metodológico implica la construcción de un panel de datos que abarca 130 ciudades españolas entre 1994 y 1998. Entre sus hallazgos está que la independencia financiera incide en la deuda subnacional. Pasando a países de ingreso medio, Lacher (2023) estudia los niveles de deuda per cápita de las entidades federativas argentinas de 1996 a 2020 mediante un modelo de efectos fijos que controla efectos temporales. Uno de sus resultados es que la deuda disminuye cuando aumenta el porcentaje de ingresos provinciales por concepto de transferencias

del gobierno central. En Bosnia y Herzegovina, la deuda subnacional disminuye si sube la población porque motiva un mayor flujo de transferencias federales (Halebić y Moćević, 2020).

En el caso mexicano, Ávila *et al.* (2023) analizan las determinantes de la deuda pública municipal en México usando datos de 2017 a 2019 de más de 2 mil municipios y modelos de MCO y efectos aleatorios. Encuentran que la dependencia del presupuesto municipal de las transferencias federales es uno de los principales factores que influyen en la deuda subnacional. Asimismo, Smith (2016) analiza los determinantes de la deuda municipal en México mediante un panel de datos que incluye 2,444 municipios entre 2000 y 2012, usando un modelo de efectos fijos. Encuentra que un aumento en las transferencias federales se asocia con una disminución en la deuda municipal.

Para terminar con las variables de finanzas públicas se abordan los déficits fiscales. Las investigaciones consultadas señalan un consenso acerca de su incidencia positiva en la deuda subnacional. Tal es el caso de Benito y Bastida (2004), Bougmil *et al.* (2014) y de Halebić y Moćević (2020) que la estructura de ingresos y de gastos es determinante para el endeudamiento en el caso español, bosnio y alemán, respectivamente.

Concerniente a las determinantes de orden político se concentran en ideología política, composición de cuerpos legislativos y periodos electorales. En lo que respecta a la ideología política hay resultados encontrados. En España Benito y Bastida (2004) mencionan que la ideología política no incide en la deuda subnacional, pero, considerando un periodo distinto, Cifuentes *et al.* (2022) reportan que los territorios gobernados por partidos de derecha tienen deuda más alta. En el caso mexicano, Smith (2016) también encuentra que el partido político en el poder incide en el nivel de deuda, específicamente que los municipios gobernados por el Partido Revolucionario Institucional exhiben mayor deuda, hallazgo también reportado por Sánchez (2017).

Acerca de los periodos electorales y los años de elecciones, la evidencia en un país de ingreso alto y otro de medio coinciden en que estimula la deuda. En Alemania, Bougmil *et al.* (2014) señalan que la deuda subnacional tiende a aumentar en el año electoral y en el año anterior a las elecciones. En México, Ávila *et al.* (2023) encuentran que la composición del poder legislativo estatal y del cabildo municipal, el

año electoral y la votación del alcalde son los principales factores que determinan la deuda.

Se encuentra en dos países de ingreso medio la composición de los cuerpos legislativos influye en la deuda. En Argentina, Lacher (2023) uno de sus hallazgos es que los gobiernos divididos restringen el endeudamiento si la oposición percibe la probabilidad de una alternancia en el ejecutivo provincial. En México, Ávila *et al.* (2023) arguyen que la composición del poder legislativo estatal y del cabildo municipal influyen en la deuda subnacional. En contraste, Cabral *et al.* (2022) estudian la deuda subnacional para las 32 entidades federativas y reportan que las variables políticas no inciden en ella.

Por último, tampoco se detectó un consenso acerca de la transparencia como determinante de la deuda pública subnacional. En una investigación que combina países de ingreso alto y medio, Singh y Plekhanov (2005) resaltan que la calidad de la información fiscal incide en la deuda. Las otras dos investigaciones son para el caso mexicano y encuentro efectos en sentido contrario, tras analizar una muestra de los 2,444 municipios mexicano, Smith (2016) indica que la transparencia tiene una relación positiva con la deuda. Este hallazgo contrasta con el de Astudillo y Porras (2018), quienes revelan que, en promedio, la deuda es 28% mayor en las entidades federativas sin obligación de transparentarla. Asimismo, afirma que la deuda, en promedio, es 43% menor en los estados con límites explícitos de endeudamiento.

Correspondiente a las determinantes macroeconómicas se encuentran tres conjuntos de variables como lo son los choques exógenos globales de oferta y demanda, los desequilibrios fiscales verticales y variables macroeconómicas restantes. En lo que respecta a los choques macroeconómicos negativos a nivel global, la deuda aumenta. En el ámbito internacional, Davoodi *et al.* (2022) reporta que la deuda aumenta tras choques económicos negativos porque desestabilizan los flujos de transferencias de los niveles de gobiernos más altos a los subnacionales. En México, Ramírez y Erquizio (2021) investigan las determinantes de la tasa de endeudamiento en las entidades federativas de México de 2012 a 2020, afirman que un aumento en el endeudamiento debido a la desaceleración económica y la recesión ocasionada por la pandemia del COVID-19. Este resultado contrasta con el de Barcelata y Vela (2019) quienes arguyen que no existe relación entre la deuda subnacional y el crecimiento económico, no obstante, su estudio

fue realizado antes de la caída abrupta de -8.7% del PIB mexicano en 2020 (FMI, 2024).

Pasando a los desequilibrios fiscales verticales, que se refieren a la diferencia en la magnitud de los ingresos y gasto públicos entre niveles de gobierno, los documentos consultados sugieren que afecta a la deuda. Singh y Plekhanov (2005) reportan que los desequilibrios verticales indican en la deuda pública subnacional en múltiples países. En Alemania, Bogumil *et al.* (2014) encuentran que, conforme aumentan dichos desequilibrios, sube la deuda. En países de ingreso medio se encuentran resultados similares. Johnson y Yushkov (2023) estudian cuáles son las determinantes de la deuda pública subnacional en Rusia. Para esto crean una base de datos de 85 regiones rusas para el periodo 2005-2017 y calculan modelos de efectos fijos. Estiman que la deuda aumenta cuanto suben los créditos del gobierno federal, especialmente en las regiones más pobres, pues tienen menos acceso a los préstamos comerciales porque tienen menores ingresos e independencia fiscal.

Por último, la literatura revisada muestra que el empeoramiento de los indicadores macroeconómicos se relaciona con un incremento de la deuda subnacional en países de ingreso alto y medio. En España, Cifuentes *et al.* (2022) mencionan que sus resultados señalan que el déficit fiscal, el cual se asocia positivamente con el aumento de la deuda, aumenta cuando empeoran el crecimiento económico y el desempleo. De manera similar, Bogumil *et al.* (2014) indican que el incremento del desempleo se relaciona con deuda más alta a nivel subnacional. En el caso de Bosnia, Halebić y Moćević (2020) reportan que la deuda subnacional disminuye conforme aumenta el superávit comercial. En la India, Thakur (2023) examina las determinantes de deuda subnacional mediante una base de datos para 29 estados y dos uniones territoriales que abarcan dos periodos separados: 1980-81 y 2019-29. Entre sus hallazgos más importantes destaca que la inversión extranjera directa, el PIB, la balanza comercial y las reservas de divisas están relacionadas positivamente con la deuda.

Acerca de la presente investigación, ésta se circunscribe al análisis de la incidencia de variables de finanzas públicas y macroeconómicas en la deuda estatal en México de 2007 a 2019 controlando el año atípico de 2009, cuando el PIB real mexicano cayó 6.3%. De esta forma, a diferencia de las investigaciones citadas para el caso mexicano. Además, esta investigación se enfoca en el análisis de entidades federativas,

lo cual garantiza tener una muestra con menos datos atípicos que una muestra municipal. Por ejemplo, los estudios que abarcan los más de 2,400 municipios mexicanos constituyen su panel de datos con regiones muy diferentes entre sí. Por ejemplo, San Pedro Garza García y Monterrey tienen PIB per cápita de 603 y 329 mil pesos, respectivamente, mientras que Chilón y Las Margaritas tienen PIB per cápita de 1,359 y 2,897 pesos, respectivamente (cálculos con datos de los Censos Económicos 2019; INEGI, 2019). La divergencia en las características económicas se refleja en las finanzas públicas: los territorios con mejores condiciones reciben más participaciones, mientras que las aportaciones se enfocan en las jurisdicciones con peores condiciones. Además, los territorios de mayor ingreso recaudan más recursos propios.

Asimismo, las investigaciones citadas para México abarcan y no controlan años con abruptas fluctuaciones económicas (como se mencionó, 2009) que disminuyen la Recaudación Federal Participable, que a su vez determina los fondos de las participaciones y cuatro de ocho fondos de las aportaciones federales. En la siguiente sección se describen las variables explicativas y se justifica su inclusión en el modelo.

2. DATOS

En esta investigación, se emplea un conjunto de datos de panel que abarca el periodo de 2007 a 2019 e incluye a las 32 entidades federativas de México. Este intervalo temporal abarca dos acontecimientos exógenos importantes. Primero, el declive del PIB en 2009, que resultó en una disminución del 6.3% en términos reales (Fondo Monetario Internacional, 2024). Segundo, la promulgación de la Ley de Disciplina Financiera en 2016, diseñada para restringir el incremento de la deuda subnacional. La elección de concluir el periodo de muestra en 2019 se fundamenta en la intención de evitar cualquier anomalía derivada de la pandemia, la cual se propagó a nivel nacional a partir de 2020 (Gobierno de México, 2023). La tabla 1 muestra las variables escogidas y las fuentes de información.

TABLA 1
DATOS Y FUENTES

Variable	Fuente
Deuda estatal* ($y_{i,t}$)	Presidencia de la República (2019)
Participaciones federales ($x_{1,i,t}$)	Estadísticas Oportunas de SHCP (2023)
Aportaciones federales ($x_{2,i,t}$)	Estadísticas Oportunas de SHCP (2023)
Convenios de descentralización y de reasignación y subsidios ($x_{3,i,t}$)	Estadísticas Oportunas de SHCP (2023)
Recaudación local ($x_{4,i,t}$)	Transparencia Presupuestaria de SHCP (2023)
Inversión física ($x_{5,i,t}$)	Presidencia de la República (2019)
Producto Interno Bruto ($x_{6,i,t}$)	Producto Interno Bruto por Entidad Federativas de INEGI (2023)
Población** ($x_{7,i,t}$)	Proyecciones de población de CONAPO (2023)
Índice de Precios al Consumidor** ($x_{8,i,t}$)	Banco de Información Económica del INEGI (2023)

*Variable dependiente. ** Variables de control.
Fuente: elaboración propia.

La deuda estatal ($y_{i,t}$) se define como la deuda adquirida exclusivamente por los gobiernos estatales y no incluye la deuda municipal. En este estudio, se consideran los recursos públicos estatales como las principales variables explicativas del modelo. Se espera una relación negativa entre estos recursos y la deuda estatal, ya que la disminución de las fuentes de ingresos podría motivar a los estados a adquirir deuda. Los recursos públicos estatales se componen de gasto federalizado y recaudación local, donde el gasto federalizado comprende participaciones, aportaciones y gasto federalizado restante.

Las participaciones federales ($x_{1,i,t}$) son transferencias de la federación a las entidades federativas, representando un promedio del 38% de los presupuestos públicos estatales totales en 2019. Estos recursos son de libre disposición para los estados una vez que los reciben. Por otro lado, las aportaciones federales ($x_{2,i,t}$) también son transferencias de la federación a los estados, promediando el 37% de los recursos públicos estatales totales en 2019. Estas aportaciones se distribuyen entre las entidades federativas según diversos indicadores y su uso está parcialmente predeterminado en la Ley de Coordinación Fiscal. Aunque no representan todo el gasto corriente es importante destacar que en promedio estatal, la mayor parte de las participaciones se destinan a

gasto corriente, por ejemplo, 87% de las participaciones se usaron para financiar gasto corriente en 2017 y 2018 (ASF, 2018 y 2019).

Las transferencias federales distintas de aportaciones y participaciones consisten en el gasto federalizado restante ($x_{3,i,t}$). Estas transferencias incluyen convenios de descentralización, reasignación y subsidios y en conjunto promediaron 12% de los recursos públicos estatales en 2019.

La recaudación local ($x_{4,i,t}$) hace referencia a los ingresos propios de los estados, compuestos por impuestos, derechos, productos, aprovechamientos y contribuciones para mejoras. Estos recursos, que representaron un promedio del 11% de los recursos públicos estatales en 2019, son de libre disposición para los estados.

La inversión física ($x_{5,i,t}$) se refiere a los proyectos productivos implementados por el gobierno estatal. Según la Ley de Disciplina Financiera, los estados y municipios deben utilizar la deuda para financiar inversión productiva y en cubrir insuficiencias temporales de liquidez. Por lo tanto, se espera una relación positiva entre la deuda estatal y la inversión física.

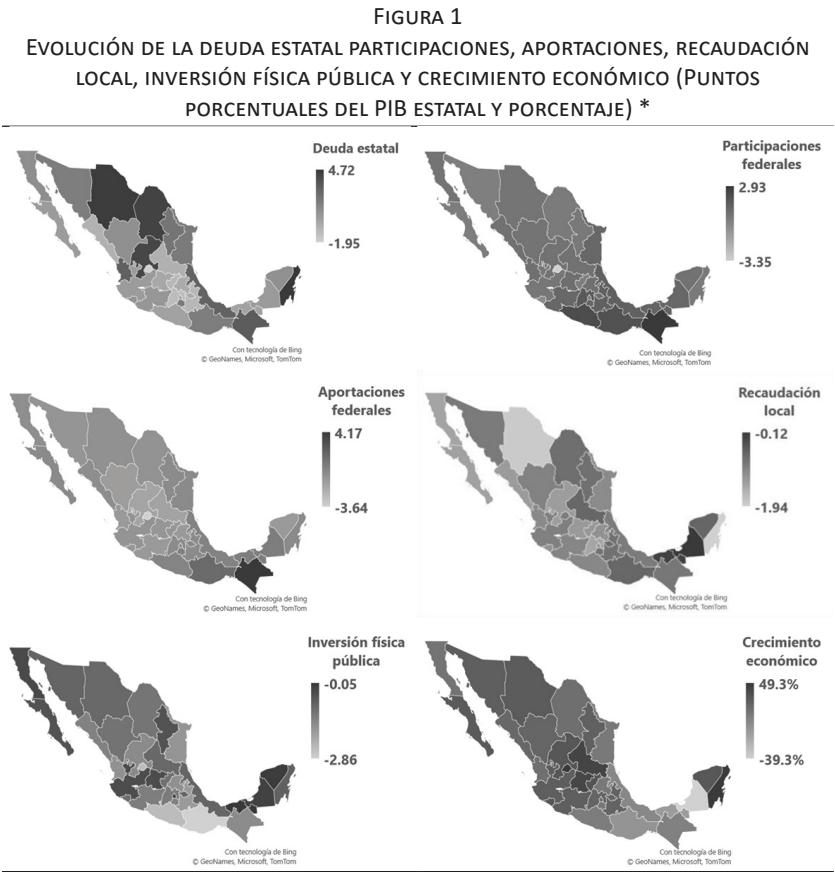
El PIB ($x_{6,i,t}$) mide la capacidad de producción de bienes y servicios en un territorio y período de tiempo específicos. La literatura sugiere que a medida que la actividad económica es más alta, los gobiernos estatales pueden estar más inclinados a implementar proyectos productivos financiados con deuda (Jiménez y ruelas, 2016). Por lo tanto, se anticipa una relación positiva entre la deuda estatal y el PIB.

Además, se controla la variación de los precios a través del Índice Nacional de Precios al Consumidor ($x_{7,i,t}$) y los cambios en la población ($x_{8,i,t}$) de los estados mediante las proyecciones. Estos controles permiten interpretar los cambios en la deuda estatal cuando una variable explicativa cambia, manteniendo constantes los precios y la población.

3. ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA DEUDA ESTATAL Y DE SUS DETERMINANTES EN MÉXICO, 2007-2019

Durante el período de 2007 a 2019, la deuda pública estatal en México aumentó en promedio 1.1 puntos porcentuales en relación con el PIB estatal. La mayoría de los estados experimentaron un aumento en su deuda, con 23 de ellos registrando un aumento y 9 una disminución. Los estados que experimentaron la mayor disminución fueron

Aguascalientes, Estado de México y Puebla, con una reducción de -1.95, -1.11 y -0.86 puntos porcentuales de sus respectivos PIB. Por otro lado, Quintana Roo, Chihuahua y Coahuila fueron los estados con los mayores incrementos, registrando aumentos de 4.72, 4.65 y 4.33 puntos porcentuales de sus PIB, respectivamente (figura 1 y tabla 2).



*Todas las variables están expresadas en puntos porcentuales del PIB de cada entidad federativa, con excepción del crecimiento económico que es la tasa de crecimiento del PIB real entre 2007 y 2019. Fuente: elaboración propia.

En el caso de Aguascalientes, la deuda estatal se redujo a pesar de la disminución en las participaciones, aportaciones y recaudación local como porcentaje del PIB estatal (-3.35, -3.64 y -0.94, respectivamente). Además, estas transferencias federales fueron las que más decrecieron

a nivel nacional durante el período analizado (Tabla 2). También se observó una contracción en la inversión física del sector público estatal, la tercera mayor caída a nivel nacional, de 2.48 puntos porcentuales del PIB, lo que probablemente se deba al aumento del PIB real en un 49.3% entre 2007 y 2019, superando el crecimiento promedio de los PIB estatales (21.3%).

En cuanto al Estado de México y Puebla, la disminución de la deuda estatal fue de -1.11 y -0.86 puntos porcentuales de sus propios PIB. Estos descensos coinciden con la contracción de la inversión física del sector público estatal en -1.25 y -1.85 puntos porcentuales de cada PIB estatal, así como con un crecimiento económico del 24.7% y 25.4%, respectivamente. En ambos casos, las participaciones, aportaciones y recaudación local se mantuvieron casi constantes (tabla 2).

Los casos de Quintana Roo, Chihuahua y Coahuila contrastan con las situaciones anteriores, ya que fueron los estados con el mayor aumento en sus deudas estatales (figura 1 y Tabla 2), a pesar de registrar un crecimiento económico positivo del 48.6%, 29.8% y 18.8%, respectivamente, donde Quintana Roo fue el segundo estado que más creció durante el período de análisis. En los tres estados, tanto la recaudación local como la inversión física del sector público disminuyeron. La recaudación local disminuyó en 1.94, -1.85 y -0.75 puntos porcentuales de cada PIB estatal, mientras que la inversión física del sector público cayó en -0.77, -0.91 y -1.15 puntos porcentuales.

TABLA 2

EVOLUCIÓN DE LA DEUDA ESTATAL PARTICIPACIONES, APORTACIONES, RECAUDACIÓN LOCAL, INVERSIÓN FÍSICA PÚBLICA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO (PUNTOS PORCENTUALES DEL PIB ESTATAL Y PORCENTAJE) *

Estado**	Deuda estatal	Participaciones federales	Aportaciones federales	Recaudación local	Inversión física pública	Crecimiento económico
Aguascalientes	-1.95	-3.35	-3.64	-0.94	-2.48	49.3%
Baja California	0.98	0.51	-0.22	-1.41	-0.34	15.2%
Baja California Sur	0.37	0.09	-0.04	-1.38	-0.51	30.6%
Campeche	0.45	1.05	0.68	-0.12	-0.20	-39.3%
Coahuila	4.33	0.28	-0.44	-0.75	-1.15	18.8%
Colima	0.81	-0.45	-0.71	-1.19	-1.02	32.1%
Chiapas	3.20	2.93	4.17	-0.85	-1.57	7.6%

TABLA 2
EVOLUCIÓN DE LA DEUDA ESTATAL PARTICIPACIONES, APORTACIONES, RECAUDACIÓN
LOCAL, INVERSIÓN FÍSICA PÚBLICA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO (PUNTOS
PORCENTUALES DEL PIB ESTATAL Y PORCENTAJE) *

(CONTINUACIÓN)

Estado**	Deuda estatal	Participaciones federales	Aportaciones federales	Recaudación local	Inversión física pública	Crecimiento económico
Chihuahua	4.65	0.50	-0.32	-1.85	-0.91	29.8%
Ciudad de México	0.00	0.28	-0.06	-1.21	-0.15	17.4%
Durango	0.92	0.54	-0.97	-0.99	-1.11	24.3%
Guanajuato	-0.18	0.77	-0.66	-1.26	-0.41	41.5%
Guerrero	0.12	2.18	0.34	-1.06	-2.50	9.7%
Hidalgo	-0.34	0.72	-0.81	-1.20	-1.66	12.9%
Jalisco	0.41	0.41	-0.48	-0.97	-0.39	28.1%
Estado de México	-1.11	1.65	-0.07	-1.44	-1.25	24.7%
Michoacán	0.63	1.06	-0.78	-1.04	-1.32	27.4%
Morelos	1.90	1.12	0.50	-0.81	-1.34	12.8%
Nayarit	3.02	0.74	-0.79	-1.08	-1.68	18.1%
Nuevo León	2.10	0.30	-0.05	-0.77	-0.51	26.9%
Oaxaca	1.71	1.99	1.67	-0.66	-2.86	-3.7%
Puebla	-0.86	1.35	-0.05	-0.80	-1.85	25.4%
Querétaro	-0.84	0.13	-0.63	-1.26	-1.05	33.6%
Quintana Roo	4.72	0.26	-0.02	-1.94	-0.77	48.6%
San Luis Potosí	-0.51	0.66	-1.28	-0.66	-0.91	42.6%
Sinaloa	-0.57	0.64	-0.18	-1.30	-1.38	21.6%
Sonora	1.70	0.08	-0.56	-0.90	-0.84	27.9%
Tabasco	0.07	1.18	0.60	-0.22	-0.05	-8.5%
Tamaulipas	1.91	1.08	-0.01	-1.11	-1.74	12.2%
Tlaxcala	-0.32	0.89	0.13	-0.71	-0.85	23.9%
Veracruz	2.92	1.33	0.41	-0.92	-0.85	3.0%
Yucatán	0.87	0.59	-0.81	-0.65	-0.09	32.4%
Zacatecas	4.17	0.61	-1.36	-1.32	-1.57	32.9%
Promedio*	1.10	0.69	-0.20	-1.02	-1.10	21.3%

Fuente: cálculos propios con la información de las fuentes señaladas en la Tabla 2.

*Todas las variables están expresadas en puntos porcentuales del PIB de cada entidad federativa, con excepción del crecimiento económico que es la tasa de crecimiento del PIB real entre 2007 y 2019.

** Es el promedio aritmético de las observaciones estatales.

En resumen, los resultados muestran que la evolución de la deuda estatal en diferentes entidades de México estuvo influenciada por una variedad de factores, incluyendo el nivel de transferencias federales, la recaudación local y la inversión física del sector público. Mientras que algunos estados lograron reducir su deuda a pesar de las dificultades financieras, otros experimentaron un aumento significativo en sus pasivos, a pesar del crecimiento económico observado. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar múltiples variables al analizar la dinámica de la deuda estatal y de utilizar técnicas de inferencia estadística como las expuestas en la siguiente sección.

4. METODOLOGÍA

Siguiendo la literatura teórica y empírica mencionada previamente, se propone la siguiente especificación para estimar:

$$\Delta \ln y_{i,t} = \beta_0 + \sum_{j=1}^8 \beta_j \Delta \ln x_{j,it} + \sum_{i=1}^{31} \delta_i CFE_{dum,i} + \sum_{t=2007}^{2018} b_j d_t + \varepsilon_{i,t},$$

Donde Δ es la primera diferencia, $\ln$ es el logaritmo, y_{it} la variable dependiente (deuda pública estatal), i es la entidad federativa, t el año, β_0 es el intercepto, $x_{j,it}$ las variables explicativas for $j = 1, \dots, 8$, β_j el coeficiente de la variable explicativa j , $CFE_{dum,j}$ es la *dummy* por estado de efectos fijos, δ_i es el coeficiente de la *dummy* estatal de efectos fijos, δ_i son las *dummies* anuales y b_j son sus coeficientes.

Con el propósito de lograr estacionariedad en las variables, calcular elasticidades y evitar estimaciones espurias, se aplicó una transformación consistente en tomar la primera diferencia de los logaritmos de las variables (Stock y Watson, 2020; Das, 2019). La aplicabilidad de esta transformación se respalda mediante pruebas de estacionariedad de Harris y Tzavallis (1999) y de Im, Pesaran y Chin (2003), las cuales confirman la estacionariedad de las series de tiempo al arrojar p valores iguales a cero, lo que lleva al rechazo de la hipótesis nula de presencia de raíz unitaria en dichas series de tiempo.

Se emplearon datos de panel para abordar tanto las diferencias entre territorios como la dinámica dentro de un mismo territorio al combinar información de corte transversal y series de tiempo. Se llevó a cabo la estimación de tres modelos distintos: Mínimos cuadros Ordinarios

Agrupados, efectos Fijos y Estimación dinámica de Arellano-Bond. Cada uno de estos modelos añade componentes diferentes a la investigación. El modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios Agrupados presupone uniformidad espacial en los determinantes de la deuda pública estatal. El modelo de efectos fijos asume variabilidad espacial en dichos determinantes, implicando que al menos un estado presenta una relación diferente (Das, 2019; Stock y Watson, 2020). El modelo de Arellano-Bond (1991) incorpora la dinámica de la variable dependiente con un periodo de rezago.

El modelo de regresión agrupada supone efectos individuales constantes a lo largo de todas las unidades de corte transversal. No obstante, si existe heterogeneidad entre estas unidades, los estimadores pueden verse sesgados, y para contrarrestar posibles regresiones espurias, se requiere instrumentalizar los efectos fijos (Das, 2019; Stock y Watson, 2020). Para verificar la relevancia de usar regresiones agrupadas o efectos fijos se calculó la prueba de efectos espaciales la cual indica que es preferible usar efectos fijos, pues el *p valor* es cero y se rechaza la hipótesis nula de ausencia de efectos espaciales (Das, 2019: 505). Además, la prueba F muestra un *p valor* igual a cero por lo que se rechaza la hipótesis nula de que el modelo no explicar la variable dependiente (tabla 3) (Stock y Watson, 2020).

TABLA 3
SELECCIÓN DE MODELO DE REGRESIÓN AGRUPADA O DE EFECTOS FIJOS

Pruebas	Hipótesis nula	P valor
Prueba F	El modelo no explica la variable dependiente	0.0000
Prueba de efectos espaciales	Ausencia de efectos espaciales	0.0000

Fuente: estimaciones propias basadas en Das (2019) y Stock y Watson (2020).

Se calcularon dos modelos de efectos fijos. El primero sin *dummies* temporales y otro con ellas. Se descarta el modelo sin *dummies* temporales porque su correlación es de -0.6343. En cambio, el modelo de efectos fijos con *dummies* temporales tienen una correlación de -0.1404. Lo anterior se hizo debido a que el modelo con correlación más baja genera estimaciones más certeras (Stock y Watson, 2020) (tabla 4).

TABLA 4
CORRELACIÓN EN LOS MODELOS DE EFECTOS FIJOS

Pruebas	Correlación
Modelo sin dummies temporales	-0.6343
Modelo con dummies temporales	-0.1404

Fuente: estimaciones propias basadas en Stock y Watson (2020).

El análisis continúa con el modelo de efectos fijos temporales salvo que se especifique lo contrario. De acuerdo con la prueba de Wald, el modelo de efectos fijos padece heteroscedasticidad, pues el *p valor* es cero y se rechaza la hipótesis nula de presencia de homocedasticidad. Por lo tanto, los modelos de efectos fijos se calculan con estimaciones robustas a heteroscedasticidad de acuerdo con Das (2019, 481-482).

Por último, para para añadir un componente dinámico a las regresiones y probar el factor inercial en la evolución de la deuda, se calcula el modelo de Arellano-Bond. Para garantizar que este modelo provea estimaciones confiables se realizan las pruebas de heteroscedasticidad de Sargan y de autocorrelación de Arellano-Bond. Aunque el modelo padece heteroscedasticidad (tabla 5) se calculan estimaciones robustas a ella (Das, 2019: 556-558; Stata, 2023). Pasando a la autocorrelación, la prueba de Arellano-bond indica ausencia autocorrelación de segundo orden (tabla 5), mientras que la de primer orden es un resultado esperado y no problemático porque se incluyó la variable dependiente con un rezago como variable explicativa.

TABLA 5
PRUEBAS DE HETEROSCEDASTICIDAD DE SARGAN Y DE AUTOCORRELACIÓN DE ARELLANO-BOND PARA EL MODELO DINÁMICO DE ARELLANO-BOND

Pruebas	Hipótesis nula	P valor
Heteroscedasticidad de Sargan	Presencia de Homocedasticidad	0.0020
Autocorrelación de Arellano-Bond	Ausencia de autocorrelación	Primer Orden 0.0004
		Segundo orden 0.4553

Fuente: estimaciones propias basadas en Das (2019) y Stata Manual (2023).

En la siguiente sección se muestran los resultados de las estimaciones.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este análisis se enfoca en la compleja relación entre las fuentes de ingresos públicos estatales y la deuda estatal en México. Los resultados desafían las expectativas al demostrar que las fluctuaciones en los ingresos públicos no están relacionadas con cambios en la deuda estatal. Se proponen varias explicaciones para este hallazgo, que incluyen la preferencia de los estados por recurrir a fuentes de financiamiento alternativas en lugar de aumentar los impuestos locales, la confianza en que el gobierno federal compensará las disminuciones en las transferencias federales y el temor de empeorar los indicadores de endeudamiento al contraer más deuda en relación con los ingresos de libre disposición.

Además, se destaca una conexión positiva entre la inversión física del sector público y la generación de deuda estatal, lo que sugiere que los estados destinan recursos a inversiones productivas. En un contexto de crecimiento económico de corto plazo, se observa una relación positiva entre dicho crecimiento y la deuda estatal, ya que la percepción de mayores ingresos futuros puede motivar una mayor contratación de deuda. Estos resultados ofrecen una visión matizada de las dinámicas entre ingresos y deuda estatal en México, destacando la complejidad de los factores que influyen en estas relaciones. A continuación, se detallan los resultados mencionados.

5.1. Deuda estatal e ingresos públicos estatales

Todos los modelos estimados indican que las fluctuaciones de las fuentes de ingresos públicos no están relacionadas con cambios en la deuda estatal (tabla 6). Esto es inesperado, ya que, como se afirmó en la sección de Datos, se anticipaba que los gobiernos locales contrataran más deuda cuando sus fuentes de ingresos disminuyeran. Por ejemplo, Sánchez (2017) encuentra que las participaciones se vinculan inversamente con la deuda subnacional entre 2001 y 2014, no obstante, sus modelos omiten fuentes de ingresos importantes como las aportaciones, convenios de reasignación, descentralización, subsidios federales y la recaudación local. En el plano internacional, Benito y Bastida (2024) y Bogumil *et al.* (2014) y Veiga y Veiga (2014)

también encuentran que los ingresos públicos están vinculados con la deuda pública en España, Alemania y Portugal, respectivamente.

A continuación, se proponen diversas explicaciones para este resultado. Una primera posibilidad es que los estados recurran a fuentes de financiamiento alternativas, es decir, cuando enfrentan una reducción en las transferencias federales, optan por emplear fuentes de financiamiento propias, como impuestos, productos, aprovechamientos, contribuciones de mejoras y/o derechos. No obstante, la literatura sugiere que los funcionarios públicos a menudo son reacios a imponer gravámenes adicionales a la población local debido a que esto puede causar insatisfacción y generar costos políticos para las autoridades o su partido político (Unda y Moreno, 2015; Unda 2018 Sovilla *et al.*, 2018).

Otra explicación plausible radica en la confianza de los gobiernos estatales en que el gobierno federal compensará la reducción de las transferencias federales. En el contexto mexicano, existen al menos dos enfoques viables para abordar esta compensación. El primero, de manera directa, implica que el gobierno federal aumente el gasto que ejerce directamente en las entidades federativas. La literatura destaca que las autoridades de los gobiernos centrales a menudo tienen incentivos para hacerlo, ya que prefieren gestionar el desembolso de recursos, tanto financieros como en especie en lugar de dejar que las autoridades locales lo hagan (Cottarelli y Guerguil, 2014; Saxena, 2022). La segunda alternativa consiste en que la federación proporcione recursos compensatorios a través de fondos de estabilización, en el caso mexicano un ejemplo es el Fondo de Estabilización de los Ingresos de las Entidades Federativas, que se activa en situaciones de disminución de las participaciones federales.

Otra posible explicación para la negativa de adquirir más deuda al caer las transferencias federales tiene que ver con las participaciones. Ante una caída en las participaciones federales, es posible que las autoridades estatales eviten aumentar la deuda pública por temor a empeorar los indicadores de endeudamiento calculados por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en particular, la participación de la deuda estatal como porcentaje de los ingresos de libre disposición, debido a las consecuencias que esto podría conllevar. Por ejemplo, conforme se deteriora el indicador de deuda se limita el

endeudamiento adicional en que puede incurrir la entidad federativa (CEFP, 2023).

TABLA 6
ESTIMACIONES DE MODELOS DE REGRESIONES AGRUPADAS
Y DE EFECTOS FIJOS

	Regresión agrupada	Regresión agrupada con dummies anuales	Efectos fijos	Efectos fijos con dummies anuales	Estimación dinámica de Arellano- Bond
Deuda con un periodo de rezago	-	-	-	-	.06786515
Participaciones federales	-.32251059	-.36957064	-.36127695	-.35777986	.03340321
Aportaciones federales	-.07930441	-.34743581	-.04000844	-.1047859	-.14601665
Transferencias federales distintas de aportaciones y participaciones	.04099415*	.004853	.01847551	.00052617	.01163914
Ingresos propios	.20643655	.08240381	.2039094	.11780438	.05867029
Inversión física	.04673043*	.04649786*	.05150101*	.05112186*	.04952012
PIB	.12420098	.28373093	.3520442	.41747946	.69963014*
Precios	.6914823	84.089973	-.46197878	65.889783	-1.1588415
Población	4.1641965	.93142205	21.925477**	6.7450529	28.66794**
2009	-	-.12037205	-	-.05459898	-
2010	-	.83506507	-	.6930718	-
2011	-	1.4713464	-	1.1920382	-
2012	-	.65317172	-	.5150435	-
2013	-	.97239622	-	.79094204	-
2014	-	.7479108	-	.59642606	-
2015	-	1.786289	-	1.4026529	-
2016	-	1.6968733	-	1.3428563	-
2017	-	-.92810715	-	-.72355836	-
Intercepto	.04324733	-3.9810362	-.18742653	-3.2196841	-.29990624

* p<0.05; ** p<0.01.

Nota: Los modelos se estimaron con las variables expresadas como la primera diferencia de su logaritmo.
Fuente: estimaciones propias.

Las estimaciones señalan que la relación entre la recaudación local y la deuda subnacional no es estadísticamente significativa. Como se mencionó, este tipo de resultado es inesperado, ya que se anticipaba que, a medida que los ingresos estatales disminuyeran, aumentaría la tendencia a adquirir deuda. No obstante, es necesario destacar que la contribución de la recaudación local a los ingresos totales es modesta, representando un 12% en 2019, lo que implica que una disminución en esta variable no impacta de manera significativa en el presupuesto público.

Sin embargo, varios estudios académicos consideran que la capacidad para recaudar ingresos a nivel local es un factor clave en la capacidad de adquirir deuda, ya que los gobiernos subnacionales con ingresos más diversificados y menos dependencia de las transferencias federales se consideran sujetos de crédito más sólidos, pues tienen más posibilidades de reducir su deuda y de mantener una estabilidad financiera a largo plazo (Alvina, 2019; Dal, 2021; Espinoza y Juárez, 2018; Ruelas e Izquierdo, 2021). Otra explicación plausible para las estimaciones presentadas en este artículo es la mencionada participación de la deuda en los ingresos de libre disposición, pues al contraerse la recaudación local y aumentar la deuda también empeora el indicador.

5.2. Deuda estatal e inversión física

Adicionalmente, los modelos calculados concuerdan en que la inversión física del sector público ejerce un impacto en la generación de deuda, lo que implica que los estados asignan sus recursos hacia inversiones que generan rendimientos, en consonancia con los preceptos establecidos por la Ley de Disciplina Financiera (2016). Este resultado se asemeja a las conclusiones de García (2019), que se centra en analizar el impacto de la deuda estatal en la inversión pública, encontrando que una parte de la deuda estatal se destina a proyectos de inversión de carácter público. Estos hallazgos se alinean con los resultados de Astudillo y Porras (2018), que sugieren que una porción de la deuda de la Ciudad de México se utiliza para financiar proyectos de inversión pública. En contraste, Barcelata y Vela (2019) arguyen que la deuda no siempre se utiliza de forma productiva.

5.3. Deuda estatal y crecimiento económico de corto plazo

La estimación dinámica muestra una relación positiva entre crecimiento económico de corto plazo y deuda estatal. Esto se puede explicar por diversas razones. En primer lugar, cuando la economía está experimentando un auge, los ingresos gubernamentales tienden a crecer, generando la idea de que existe espacio para mayor gasto público. Sin embargo, si el aumento del gasto supera la recaudación, se origina un déficit presupuestario que puede cubrirse emitiendo deuda. Además, durante fases de crecimiento, se presentan oportunidades para llevar a cabo inversiones en infraestructura, las cuales pueden requerir una inversión inicial significativa, financiada mediante la emisión de deuda estatal. Además, la percepción optimista sobre la capacidad de la economía para generar ingresos futuros puede propiciar una mayor emisión de deuda pública (Galí *et al.*, 2007).

CONCLUSIONES

Esta investigación ha revelado resultados inesperados al no encontrar una relación significativa entre las fuentes de ingresos públicos estatales y la deuda estatal en México. Contrariamente a las expectativas, la disminución de los ingresos estatales no se traduce necesariamente en un aumento de la deuda estatal. Varias explicaciones se han propuesto para este fenómeno, incluyendo la posibilidad de que los estados opten por fuentes de financiamiento alternativas en lugar de imponer impuestos adicionales locales. También se sugiere que el temor a empeorar los indicadores de endeudamiento podría influir en la reticencia de los estados a contraer más deuda durante caídas en las transferencias federales.

Además, se ha identificado una relación positiva entre la inversión física del sector público y la generación de deuda estatal, indicando que los estados destinan recursos a inversiones productivas en cumplimiento con la Ley de Disciplina Financiera (2012). Esto concuerda con hallazgos previos que sugieren que una parte de la deuda estatal se destina a proyectos de inversión pública. En relación con el crecimiento económico de corto plazo, se ha observado una relación positiva con la deuda estatal, ya que la percepción de mayores ingresos futuros durante períodos de auge económico puede motivar la emisión de deuda para financiar gastos públicos y proyectos de infraestructura.

Como resultado, se plantean las siguientes recomendaciones de política: se insta a los estados a considerar la diversificación de sus fuentes de ingresos locales y a promover la recaudación local, reduciendo la dependencia de las transferencias federales. Mejorar y aumentar el capital humano y físico de las haciendas locales puede mejorar la captación de ingresos públicos. Además, es crucial que los gobiernos subnacionales utilicen toda la gama de instrumentos recaudatorios a su disposición. La composición de los recursos públicos subnacionales se concentra en los impuestos, mientras que otros instrumentos como las contribuciones de mejoras son poco utilizados para generar recursos (Bahl y Martínez, 2008).

La madurez de las autoridades subnacionales para recaudar recursos propios, a pesar de los costos políticos, es otra forma de mejorar las arcas subnacionales. Conforme aumentan las transferencias federales, las autoridades tienen menos incentivos para generar recursos propios. La evasión fiscal también afecta la recaudación local. Si las autoridades hacen efectivos los cobros de impuestos, genera descontento en la población, aunque puede ser peor el desagrado que ocasiona no recibir bienes y servicios públicos adecuados para las necesidades públicas (Kennedy, 2007; Unda 2018).

Incrementar las fuentes de ingresos propios, fortalecerá su posición crediticia y capacidad de gestionar la deuda. Además, los estados deben asegurarse de que la deuda se utilice de manera efectiva en proyectos de inversión productiva que generen rendimientos a largo plazo, cumpliendo con las regulaciones de la Ley de Disciplina Financiera. Los estados deben mantener un estricto seguimiento de los indicadores de endeudamiento, especialmente la relación entre la deuda estatal y los ingresos de libre disposición, para evitar posibles problemas crediticios. Durante períodos de crecimiento económico de corto plazo, los estados deben ejercer precaución al aumentar el gasto y considerar la sostenibilidad fiscal a largo plazo. La emisión de deuda debe estar respaldada por un análisis cuidadoso de la capacidad de pago. Estas recomendaciones pueden contribuir a una gestión fiscal más efectiva y a la reducción de riesgos asociados con el endeudamiento estatal en México.

La importancia de este trabajo es generar información que clarifique cuáles son las variables que motivan adquirir deuda pública estatal. Comprender estas variables es esencial para tomar decisiones informadas, evitar crisis financieras, estimular el crecimiento económico

y mantener una gestión financiera responsable. Además, promueve la confianza de los ciudadanos y los inversionistas en el gobierno.

Como cualquier investigación empírica, esta investigación puede verse afectada por sesgos al omitir variables relevantes que podrían influir en el análisis de las determinantes de la deuda pública estatal en México. Investigaciones futuras podrían considerar la inclusión de variables adicionales, como la tasa de interés de los préstamos adquiridos, que están disponibles en el Registro Público de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. También podrían explorar factores como los años de elecciones, la capacidad administrativa de las haciendas locales, cambios legislativos, el tamaño del sector público en relación con la economía estatal, entre otros. Además, podrían emplear técnicas de estimación alternativas que refuercen los hallazgos o proporcionen perspectivas adicionales, todo con el objetivo de hacer más transparente las finanzas públicas en México para verificar que se usen para mejorar el bienestar de la población mexicana.

REFERENCIAS

- Alvina, N. R. B. (2019). Credit financing for local development: The sub-national debt in the Philippines (No. 966). *ADB Working Paper Series*. <<https://tinyurl.com/tarws9s2>>.
- Arellano, M., y S. Bond (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *Review of Economic Studies* 58: 277–297. <https://doi.org/10.2307/2297968>.
- Astudillo, M., y Porras, R. (2018). Rendición de cuentas y destino de la deuda pública del Gobierno de la Ciudad de México. *Problemas del desarrollo*, 49(194), 31-60. <https://tinyurl.com/yrm6eft7>.
- Auditoría Superior de la Federación (ASF) (2018), Participaciones Federales a Entidades Federativas y Municipios para la Cuenta Pública 2017. <https://tinyurl.com/y8safr6r>.
- Auditoría Superior de la Federación (ASF) (2019), *Participaciones Federales a Entidades Federativas y Municipios para la Cuenta Pública 2018*. <https://tinyurl.com/4yh4a3sp>.
- Ávila, I. R., Jiménez, J. P., y Saavedra, L. L. (2023). Las decisiones de deuda en los municipios frente a la ley de disciplina financiera Evidencia y lecciones de política. *Gestión y política pública*, 32(2), 97-129. DOI: <https://doi.org/10.60583/gyp.v32i2.8122>.
- Bahl, R. y Martínez-Vazquez, J. (2008) *The Determinants of Revenue Performance*. In: Bahl, R., Youngman, J. and Martínez-Vazquez, J., Eds., *Making Property Tax Work*, Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, 35-57. <https://tinyurl.com/y3pwuyv8>.
- Barcelata Chávez, H., y Vela Martínez, R. (2019). Deuda pública subnacional y desarrollo económico local. *Economía: teoría y práctica*, (51), 165-199. <https://doi.org/10.24275/etypuam/ne/512019/barcelata>.
- Benito, B. y Bastida, F. (2004), The determinants of the municipal debt policy in Spain, *Journal of Public Budgeting. Accounting & Financial Management*, Vol. 16 No. 4, pp. 492-525. <https://tinyurl.com/t6h4dypv>.
- Bogumil, J., Holtkamp, L., Junkernheinrich, M., y Wagschal, U. (2014). *Determinants of local budget deficits*. *POLITISCHE VIERTEL-JAHRESSCHRIFT*, 55(4), 614-647. <https://tinyurl.com/yp3zwx96>.
- Cabral, R., del Castillo, E., y Hernández-Trillo, F. (2022). The sustainability of subnational public debt: Evidence from Mexican states. *Regional & Federal Studies*, 32(5), 593-615. Determinantes financieras y políticas. <https://tinyurl.com/nvzj7b9b>.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP) (2023). Resultados del Sistema de Alertas de las Entidades Federativas Cuenta Pública 2022. <<https://www.cefp.gob.mx/publicaciones/nota/2023/notacefp0612023.pdf>> Consultado por última vez el 7 de mayo de 2024.
- Cifuentes-Faura, J., Simionescu, M., & Gavurova, B. (2022). Determinants of local government deficit: evidence from Spanish municipalities. *Heliyon*, 8(12). doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e12393.
- Consejo Nacional de Población (Conapo) (2023). Proyecciones de población. Disponible en <https://datos.gob.mx/busca/organization/conapo>.
- Cottarelli, C., y Guerguil, M. (Eds.) (2014). *Designing a European fiscal union: Lessons from the experience of fiscal federations*. Routledge. <https://doi.org/10.5089/9781138783225.071>.
- Dal Borgo, M. (2021). *Effect of an Income Shock on Subnational Debt: Micro Evidence from Mexico*. Available at SSRN 3855846. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3855846>.
- Das, P. (2019) *Econometrics in Theory and Practice Analysis of Cross Section, Time Series and Panel Data with Stata 15.1.*, Springer. <https://tinyurl.com/2a49j7xk>.
- Davoodi, H., Elger, P., Fotiou, A., Garcia-Macia, M. D., Han, X., Lagerborg, A., & Lam, W. R. (2022). *Fiscal rules and fiscal councils: Recent trends and performance during the COVID-19 pandemic*. <https://tinyurl.com/54zv6vb8>.
- Ellis, M. A., & Schansberg, D. E. (1999). The determinants of state government debt financing. *Public Finance Review*, 27(6), 571-587. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/109114219902700601>.
- Espinoza, N. G. Z., y Juárez, E. P. (2018). La deuda subnacional e implicaciones en el gasto público en México. *Cimexus*, 12(2), 179-200. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6317397>.

Foncerrada, L. (2005). Public debt sustainability. Notes on debt sustainability, development of a domestic government securities market and financial risks. *Análisis Económico*, 20(44), 259-272.

Fondo Monetario internacional (FMI) (2024). Data Mapper. https://www.imf.org/external/datamapper/NGDP_RPCH@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOORLD.

Galí, J., López-Salido, J. D., y Vallés, J. (2007). Understanding the effects of government spending on consumption. *Journal of the European Economic Association*, 5(1), 227-270. <https://doi.org/10.1162/JEEA.2007.5.1.227>.

García Meza, M. A. (2019). Efectos de la deuda pública subnacional en la inversión pública productiva en México. *Análisis económico*, 34(87), 199-222. <https://doi.org/10.24275/uam/azc/desh/ae/2019v34n87/Garcia>.

Gobierno de México (2023). Covid-19 México. Disponible en <https://datos.covid-19.conacyt.mx/>. Consultado por última vez el 7 de mayo de 2024.

Halebić, J., y Močević, A. (2020). Analysis of Public Debt at Subnational Government Levels: Evidence from Cantons in the Federation of Bosnia and Herzegovina. *South East European Journal of Economics and Business*, 15(2), 109-123. <https://doi.org/10.2478/jeb-2020-0019>.

Harris, R. D., y Tzavalis, E. (1999). Inference for unit roots in dynamic panels where the time dimension is fixed. *Journal of econometrics*, 91(2), 201-226. <https://tinyurl.com/yveh26nv>.

Im, K. S., Pesaran, M. H., y Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, 115(1), 53-74. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(03\)00092-](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(03)00092-).

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2019). Censos Económicos 2019. Disponible en. <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/>.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2023a). Producto Interno Bruto por Entidad Federativa. https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2018/#datos_abiertos. Consultado por última vez el 7 de mayo de 2024.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2023b). Banco de Información Económica. <https://inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0&t=1000215#D10000215>. Consultado por última vez el 7 de mayo de 2024.

Jiménez, J. P., y Ruelas, I. (2016). *El endeudamiento de los gobiernos subnacionales en América Latina: evolución, institucionalidad y desafíos*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/41007>.

Jiménez, J.P., L. Letelier, I. Ruelas Ávila y J. Bonet (2021). Reglas fiscales subnacionales: Revisión empírica, experiencias internacionales y sus desafíos en la nueva institucionalidad fiscal post Covid. *Documentos de trabajo sobre Economía Regional y Urbana 019502*, Banco de la República-Economía Regional. <https://tinyurl.com/4kdb27fw>.

Johnson, C. L., y Yushkov, A. (2023). On the determinants of regional government debt in Russia. *Eurasian Geography and Economics*, 64(4), 484-522. <https://doi.org/10.1080/15387216.2022.2042350>.

Kennedy, J. J. (2007). From the tax-for-fee reform to the abolition of agricultural taxes: The impact on township governments in north-west China. *The China Quarterly (London)*, 189(189), 43-59. [doi:10.1017/S0305741006000798](https://doi.org/10.1017/S0305741006000798).

Lacher, A. (2023). El impacto del gobierno dividido y las probabilidades de alternancia en la deuda de las provincias argentinas (1996-2020). *Desarrollo Económico. Revista de Ciencias Sociales*, 63(240), 83-107. <https://doi.org/10.59339/de.v63i240.622>.

Ley de Coordinación Fiscal (2018). Última reforma publicada en el diario oficial de la Federación el 30 de enero de 2018. Cámara de Diputados. <https://tinyurl.com/mufaw3td>.

Ley de Disciplina Financiera de las Entidades y los Municipios (2016). Última reforma publicada en el diario oficial de la Federación el 10 de mayo de 2022. Cámara de Diputados. Disponible en <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/ldfefm.htm>.

Piscetek, M. (2019). *Public Debt Dynamics in New Zealand*. New Zealand Treasury Working Paper 19/01. <https://www.econstor.eu/handle/10419/205711>.

Presidencia de la República Mexicana (2019). Anexo estadístico del Informe Gobierno.

Ramírez R., R., y Erquizio E, A. (2021). Manejo sostenible y determinantes de la tasa de endeudamiento en las entidades federativas de México. *Vértice universitario*, 23(89), 13-23. <https://doi.org/10.36792/rvu.vi89.27>.

Ruelas Ávila, I., e Izquierdo Reyes, A. D. (2021). Fatiga, límites de deuda y espacio fiscal de los gobiernos estatales en México. *Gestión y política pública*, 30(2), 29-65. <https://doi.org/10.29265/gyp.v30i2.878>.

Sánchez Martínez, J. S. (2017). Variables partidistas y deuda pública subnacional en México. *Revista Uruguaya de Ciencia Política*, 26(2), 127-146. <https://tinyurl.com/nh4b35tj>.

Saxena, M. S. (2022). *How to manage fiscal risks from subnational governments*. International Monetary Fund. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6435.1996.tb01390.x>.

Secretaría de Gobernación (sin año). Deuda pública. <https://tinyurl.com/yv477psn>.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHyCP) (2023). Estadísticas Oportunas. <http://presto.hacienda.gob.mx/EstoporLayout/>.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHyCP) (2023). Registro Público Único de Financiamientos y Obligaciones de Entidades Federativas y Municipios Vigente. <https://tinyurl.com/68ec5vhd>.

- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHyCP) (2023). Transparencia Presupuestaria. Disponible en <https://www.transparenciapresupuestaria.gob.mx/>.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHyCP) y Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2017). *El abc de la ley de disciplina financiera de las entidades federativas y los municipios*. <https://tinyurl.com/444ywmxb>.
- Singh, R. y Plekhanov, A. y (2005). How Should Subnational Government Borrowing Be Regulated? Some Cross-Country Empirical Evidence. *IMF Working Paper*, 53(3), 426–452. <https://tinyurl.com/45bcvd4c>.
- Smith, H. J. M. (2016). El papel de las reglas fiscales en el control del endeudamiento: la debilidad institucional de los municipios mexicanos. *Revista Iberoamericana de Estudios Municipales*, (14), 115-149. <https://doi.org/10.32457/riem.vi14.349>.
- Sovilla, B., Saragos López, A., y Morales Sánchez, E. (2018). Contradicciones de la descentralización fiscal en México El caso de Chiapas. *Gestión y política pública*, 27(2), 397-429. <https://tinyurl.com/mr224nb3>.
- Stata Manual (2023). Stata Manuals: xtabond - Arellano-Bond linear dynamic panel-data estimation. Stata Press. <https://www.stata.com/manuals/xtxtabond.pdf>.
- Stock, W., y Watson, W. (2020). *Introduction to Econometrics-Global*. Edition (4th ed.). Harlow: Pearson Education.
- Thakur, S. (2023). Public debt and regional inequality in India: patterns, determinants, and implications. *GeoJournal*, 88(1), 225-245. <https://tinyurl.com/37mc3p52>.
- Unda Gutiérrez, M. (2018). Los límites de la recaudación predial en los municipios urbanos de México: un estudio de casos. *Estudios demográficos y urbanos*, 33(3), 601-637. <https://doi.org/10.24201/edu.v33i3.1741>.
- Unda Gutiérrez, M., y Moreno Jaimes, C. (2015). La recaudación del impuesto predial en México: un análisis de sus determinantes económicos en el período 1969-2010. *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, 60(225), 47-78. <https://tinyurl.com/259dm57p>.
- Veiga, L. G., y Veiga, F. J. (2014). *Determinants of Portuguese local governments' indebtedness*. Documentos de Trabalho, <https://tinyurl.com/36sm2wjs>.
- Warue, B. N., Charles, B. M., & Mwania, P. M. (2018). Theories in Finance Discipline: A Critique of Literature Review. *The University Journal*, 1(2). <https://tinyurl.com/mrx5zz4z>.

LINEAMIENTOS GENERALES

- *Paradigma económico* es una revista de acceso abierto, no cobra cargos por procesamiento y publicación de artículos.
- El envío de un artículo deberá realizarse a través de la plataforma OJS (Open Journal System), en la liga de acceso siguiente: <https://hemeroteca.uaemex.mx/index.php/paradigmaeconomico>. Es necesario que el autor principal se registre previamente en la plataforma de la revista
- El envío de un artículo supone la obligación del autor de no someterlo simultáneamente a la consideración de otras publicaciones. Se deberá adjuntar una carta dirigida al director editorial de *Paradigma económico* en la que se proponga el artículo para su publicación y se declare que es inédito y que no se está presentado en otro medio.
- 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 pasarán por un proceso editorial que se desarrollará en varias fases, de ahí lo importante de que se cumpla con los lineamientos.
- Todos los trabajos serán revisados mediante *Ithenticate* para verificar la originalidad del artículo. En caso de detectar un porcentaje elevado de similitud con otros trabajos, el artículo será rechazado y ya no podrá continuar con el proceso.
- Todo artículo postulado para su eventual publicación será objeto de una evaluación preliminar por el director editorial y el comité editorial, que determinarán si cumple con los requisitos temáticos y de contenido, además de los requisitos formales. Si cumple y se completa el proceso de postulación, se asignará un número de expediente y el artículo será turnado a un proceso de revisión por pares bajo la modalidad doble ciego.
- Los dictaminadores, posterior a su revisión, determinarán: a) publicar sin cambios, b) Publicar una vez que el autor cumpla con las correcciones menores indicadas, c) publicar una vez que el autor haya efectuado una revisión a fondo, o d) rechazar. En caso de discrepancia entre ambos dictámenes, será turnado a un tercer árbitro cuya decisión será decisiva en la publicación o rechazo. Los resultados del proceso de dictamen académico serán inapelables en todos los casos. Todos los artículos serán revisados por académicos externos a las instituciones de adscripción de los autores.
- Después del proceso de arbitraje, y una vez que el trabajo haya sido aceptado, se emitirá una carta de aceptación definitiva en la que se indique el volumen y número en el que se incluirá el artículo. Posteriormente, se procederá con los trabajos de corrección de estilo y formación.
- Para los trabajos aceptados para su publicación, el autor de correspondencia deberá firmar una "Carta de cesión de derechos patrimoniales", bajo el entendido de que ha obtenido el consentimiento de los demás autores, si los hubiere. La carta estipula que el (los) autor(es) concede(n) a *Paradigma económico* el permiso para que su artículo se difunda en la revista y medios magnéticos y fotográficos. Asimismo, el (los) autor(es) conserva(n) sus derechos morales conforme lo establece la ley. En este sentido, los autores podrán usar el material de su artículo en otros trabajos o libros publicados por ellos mismos, con la condición de citar a *Paradigma económico* como la fuente original de los textos. Es responsabilidad del autor obtener por escrito la autorización correspondiente para todo aquel material que forme parte de su artículo y que se encuentre protegido por la Ley del derecho de Autor. Si, por algún motivo, el (los) autor(es) no entrega debidamente firmada la carta de cesión de derechos mencionada, el artículo será considerado como dimitido.
- *Paradigma económico* se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales que considere convenientes.
- *Paradigma económico* se rige por las normas y códigos de ética internacionales establecidas por el Committee on Publication Ethics (Code of Conduct and Best Practice Guidelines for Journal Editors), que pueden consultarse en: <https://publicationethics.org/>
- Las colaboraciones deberán ajustarse a las siguientes normas. De no cumplirse con ellas, no se considerará para iniciar el proceso de dictamen.

FORMATO

- Extensión de 25 a 30 cuartillas, incluyendo cuadros, gráficas y otros apoyos.
- Presentarse en procesador de texto en letra Times New Roman, tamaño 12, interlineado de 1.5 líneas.
- Las notas a pie de página deberán utilizarse sólo si es absolutamente necesario y con interlineado sencillo, y en ese caso se insertarán al final de la página con tamaño de letra 10.
- Se admitirán trabajos en español o inglés.
- El número máximo de autores permitidos por artículo es de 3 personas.
- Nombre e institución a la que pertenece el autor/autores, incluyendo su número ORCID, con un breve currículum académico y profesional, correo electrónico u otros datos que permitan la comunicación con el autor.
- Título en español e inglés, de preferencia breve, sin sacrificio de la claridad.
- Un resumen de su contenido en español e inglés de 40 a 80 palabras o 10 líneas aproximadamente, no incluir referencias bibliográficas en el resumen. Clasificación JEL y de tres a cinco palabras clave.
- No se aceptan abreviaturas. Las siglas y acrónimos deberán ser claramente definidos en su primer uso en el texto.
- Las tablas, cuadros y gráficas se entregarán en su formato nativo (preferible Excel) y deben estar numeradas, con título en la parte superior, tamaño 12 y la fuente en la parte inferior con letra 10. En caso de incluir imágenes, deberán ser de buena resolución (archivos jpg con 300 dpi).

ESTRUCTURA DEL ARTÍCULO

- Además del resumen, los artículos deberán tener –al menos– la estructura siguiente:
 - *Introducción*, en la que se presente la motivación del trabajo o el planteamiento del problema, el objetivo, hipótesis y la estructura del artículo. No incluir cuadros, tablas o gráficas en este apartado.
 - *Aspectos teóricos*, relevantes para explicar el tema analizado
 - *Metodología empírica*, que explique la forma en que se realizó el estudio, la estructura de los datos y fuentes de información estadística, la descripción de las pruebas matemáticas, estadísticas, econométricas, empleadas para analizar los datos y especificar los programas estadísticos y las versiones empleadas.
 - *Resultados y discusión*, sección en la que se presente el hallazgo principal del estudio.
 - *Conclusiones*, que destaquen los resultados y aportes del artículo.
 - *Referencias*, en donde se incluya toda bibliografía a la que hizo referencia en el artículo. Las citas y referencias deben seguir el estilo propuesto en el manual *Normas APA 7ª edición* de la American Psychological Association (<https://normas-apa.org/wp-content/uploads/Guia-Normas-APA-7ma-edicion.pdf>).
- Las referencias bibliográficas se ordenarán alfabéticamente al final del texto. No debe extenderse innecesariamente. Los apellidos y nombres de los autores o autoras deben estar completos, es decir, no deben anotarse solo abreviaturas.
- 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(es) tendrá que hacer frente a las leyes correspondientes.
- Dentro del texto las citas bibliográficas deben presentarse de la forma siguiente:
 - Para citas textuales, apellido del autor y año de la publicación: número de página. Ejemplo: Ros (2015: 88). Krugman *et al.* (2012: 415).
 - Para una referencia, apellido del autor y año de la publicación. Ejemplo: Krugman y Taylor (1978). Si es más de un autor, escribir *et al.*, pero en la lista de referencias, deberá anotar el apellido de todos los autores.