Revista Nicolaita de Estudios Económicos

Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales

Vol. XXI, Núm 1, 2026

ISSN (Print): 1870-5464 **ISSN (On-line):** 2007-9877

ARTÍCULOS

Comercio intraindustrial automotriz entre México y China, periodo 2005–2024
Amairani Aurora Larios López, Cassandra López Montaño, Ruth Ortiz Zarco y Enrique Guardado Ibarra

Enoturismo y Desarrollo Territorial:
Una Perspectiva Multidimensional en la Región Bajío de México
Yuliana Hernández García y Casimiro Leco Tomás

Instrumentos financieros para la gestión del riesgo climático de cultivos de avena, sorgo, frijol y maíz: Análisis de la viabilidad de un mercado de derivados en México
Elías Arévalo Vargas y María de la Luz Martín Carbajal

Determinantes del crecimiento económico endógeno en 18 economías de América Latina, 1985-2020: un análisis de panel dinámico
Nery Ryan Luna Campos y Antonio Favila Tello

Eficiencia técnica relativa en dos hospitales públicos de atención materno-infantil en Morelia, Michoacán, 2014-2020
Jesús Mora Sierra y Ramón Gómez Zamudio

ENSAYOS Y RESEÑAS

Regulación e Hidrógeno Verde en la Transición Energética Mexicana
Andrea Celeste Tafolla Manzo

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

Dra. Yarabí Ávila González
Rectora

D.C.E. Javier Cervantes Rodríguez
Secretario General

Dr. Antonio Ramos Paz
Secretario Académico

Dr. José César Macedo Villegas
Secretario Administrativo

Dr. Miguel Ángel Villa Álvarez
Secretario de Difusión Cultural y Extensión Universitaria

C.P. Enrique Eduardo Román García
Tesorero

Dr. Jaime Espino Valencia
Coordinador de la Investigación Científica

Dra. Laura Leticia Padilla Gil
Coordinadora General de Estudios de Posgrado

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Dra. América Ivonne Zamora Torres
Directora

Dr. Plinio Hernández Barriga
Secretario Académico

C.P. Miriam López Romero
Secretaria Administrativa

La Revista Nicolaita de Estudios Económicos es una publicación semestral arbitrada que busca impulsar la difusión de la ciencia económica y editada por el Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Cuenta con los números de registro internacional ISSN (Print): 1870-5464 e ISSN (On-line): 2007-9877. El contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores y no refleja necesariamente la opinión del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales ni de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Dirección: Edificio ININEE, Ciudad Universitaria, Morelia Michoacán, México. Teléfono +52 (443) 316-5131.
Correo electrónico: rnee.publicaciones@umich.mx Página web: http://rnee.umich.mx/

Revista Nicolaita de Estudios Económicos

Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales

Vol. XXI, Núm 1, 2026

ISSN (Print): 1870-5464 **ISSN (On-line):** 2007-9877

Los artículos que publica la Revista Nicolaita de Estudios Económicos aparecen listados en los siguientes índices:

EBSCO; American Economic Association (EconLit); Sistema Regional para Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal (Latindex); Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades (CLASE); Ideas (RePec); EconPapers (Repec) y Economists Online.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

Revista Nicolaita de Estudios Económicos
Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Santiago Tapia No. 403
Col. Centro C.P. 58000
Morelia, Michoacán, México
Tel + 52 443 316 5131
http://rnee.umich.mx/
Correo electrónico: rnee.publicaciones@umich.mx

Editora en Jefe de la RNEE
Odette Virginia Delfín Ortega

Consejo Editorial Interno
Enrique Armas Arévalos
José Carlos Rodríguez
José César Lenin Navarro Chávez
Mario Gómez Aguirre
Plinio Hernández Barriga
René Augusto Marín Leyva

Consejo Editorial externo
Alberto Francisco Torres García, Universidad Autónoma de Baja California Sur.
Ali Emrouznejad, University of Surrey, United Kingdom.
Ángel Licona Michel, Universidad de Colima, México.
Aníbal Carlos Zottele Allende, Universidad Veracruzana.
Eliseo Díaz González, El Colegio de la Frontera México
Emmanuel Thanassoulis, Aston University, United Kingdom.
Ernesto Henry Turner Barragán, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México
Fernando Sossdorf, Universidad de Chile.
Fidel Aroche Reyes, Universidad Nacional Autónoma de México
Francisco Venegas Martínez, Instituto Politécnico Nacional.
Gerardo Esquivel Hernández, El Colegio de México
Gokulnanda Patel, Birla Institute of Management Technology, India.
Jaime Murphy, Murdoch University Australia.
Jorge Alarcón Novoa, Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú.
José Carlos Feliciano Nishikawa, Universidad del Pacífico, Perú.
José D. Liquitaya Briceño, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México
Juan González García, Universidad de Colima, México.
Omar Wicab Gutiérrez, Universidad Autónoma de Nayarit
Pablo Ruiz Nápoles, Universidad Nacional Autónoma de México
Víctor Giménez, Facultad de Economía, Universidad de Barcelona, España.

Cuidado de la Edición
Odette Virginia Delfín Ortega

Diseño y Formación de Interiores
Jaime Fraga Robles

Diseño de Portada
Benjamín Hurtado Cabrera

CONTENIDO

ARTÍCULOS

Comercio intraindustrial automotriz entre México y China, periodo 2005–2024 9
Amairani Aurora Larios López
Cassandra López Montaño
Ruth Ortiz Zarco
Enrique Guardado Ibarra

Enoturismo y Desarrollo Territorial:
Una Perspectiva Multidimensional en la Región Bajío de México 39
Yuliana Hernández García
Casimiro Leco Tomás

Instrumentos financieros para la gestión del riesgo climático de cultivos de avena,
sorgo, frijol y maíz: Análisis de la viabilidad de un mercado de derivados en México 51
Elías Arévalo Vargas
María de la Luz Martín Carbajal

Determinantes del crecimiento económico endógeno en 18 economías de América Latina,
1985-2020: un análisis de panel dinámico 75
Nery Ryan Luna Campos
Antonio Favila Tello

Eficiencia técnica relativa en dos hospitales públicos de atención
materno-infantil en Morelia, Michoacán, 2014-2020 87
Jesús Mora Sierra
Ramón Gómez Zamudio

ENSAYOS Y RESEÑAS

Regulación e Hidrógeno Verde en la Transición Energética Mexicana 109
Andrea Celeste Tafolla Manzo

Guía para autores 119

ARTÍCULOS

Revista Nicolaita de Estudios Económicos
Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales

Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo
Volumen XXI, Número 1, Enero - Junio 2026. pp. 9 - 38
ISSN (Print): 1870 - 5464 ISSN (On-line): 2007 - 9877
DOI: https://doi.org/10.33110/rnee.v21i1.380
(Recibido: 14/octubre/2025; Aceptado: 10/enero/2026)

Comercio intraindustrial automotriz entre México y China, periodo 2005–2024

Intra-industrial automotive trade between Mexico and China, period 2005–2024

Amairani Aurora Larios López[1]
Cassandra López Montaño[2]*
Ruth Ortiz Zarco[3]
Enrique Guardado Ibarra[4]

Resumen

El sector automotriz se ha posicionado como un sector clave en el crecimiento y desarrollo económicos, su evolución ha determinado en gran medida el lugar que México tiene en las Cadenas Globales de Valor (CGV). Con el propósito de sumar a la comprensión de la estructura del sector y como base para el diseño de políticas públicas, este documento de investigación busca cuantificar el comercio intraindustrial (CII) entre México y China, mediante la estimación del Índice Grubell – Lloyd (IGL) para las mercancías que componen el capítulo 87 del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA), para el periodo 2005 – 2024. Los resultados evidencian que el comportamiento del comercio de mercancías propias del capítulo 87 es diverso, hay rubros con un comercio simétrico, rubros con comercio asimétrico a un grado que permite implementar medidas para equilibrar la balanza, pero también se identificaron rubros con una fuerte dependencia de México respecto China, misma que emana de las divergencias en el grado de desarrollo tecnológico y los niveles de inversión de cada nación.

Palabras clave: Comercio Intraindustrial, Índice Grubel – Lloyd, Sector Automotriz, Competitividad, Exportaciones, Importaciones, Integración Comercial.

Clasificación JEL: F10, F14, F15, L62.

Abstract

The automotive sector has positioned itself as a key sector for economic growth and development, and its evolution has largely determined Mexico's place in Global Value Chains (GVCs). In order to contribute to the understanding of the sector's structure and as a basis for public policy design, this research document seeks to

1 Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Correo: la471922@uaeh.edu.mx. ORCID: https://orcid.org/0009-0002-1831-131X
2 Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Correo institucional: lo398076@uaeh.edu.mx, ORCID: https://orcid.org/0009-0005-4164-8764
3 Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Correo electrónico: ruth_ortiz@uaeh.edu.mx. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7050-5181
4 Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Correo electrónico institucional: enrique_guardado@uaeh.edu.mx. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7329-9811
* autor de correspondencia

quantify intra-industry trade (IIT) between Mexico and China by estimating the Grubell-Lloyd Index (GLI) for goods that comprise Chapter 87 of the Harmonized Commodity Description and Coding System (HS), for the period 2005-2024. The results show that trade behavior in Chapter 87 goods is diverse. There are items with symmetrical trade, items with asymmetric trade to a degree that allows for the implementation of measures to balance the scales. However, items with a strong dependence of Mexico on China were also identified, which emanates from the divergences in the degree of technological development and investment levels of each nation.

Keywords: Intra-industry trade, Grubel-Lloyd Index, Automotive Sector, Competitiveness, Exports, Imports, Trade Integration.

JEL code: F10, F14, F15, L62.

Introducción

El sector automotriz es uno de los pilares de la economía mexicana y de su comercio con el resto del mundo, su posicionamiento e importancia se han reconfigurado a la par de la evolución de la apertura comercial en México y de su integración a las CGV, siendo estas últimas las que plasman la compleja red de interdependencia entre las naciones. La dinámica del sector automotriz tiene relación de causalidad con diversas variables económicas, como el empleo, los salarios, el tipo de cambio, la tasade interés, los flujos de inversión, el saldo de la balanza comercial, entre otras; y fiera del ámbito económico su influencia permea en áreas como el desarrollo e innovación tecnológica, los temas de transición energética y movilidad sustentable, por ello, su análisis y comprensión son esenciales para la toma de decisiones por parte de corporaciones, instituciones y gobiernos.

La posición de México y China en el contexto global del sector automotriz es estratégica, México se ha posicionado dentro del ranking mundial de los principales países exportadores de vehículos, este tema desde luego tienen matices que no son propios del objetivo de la investigación, uno de ellos es el valor agregado correspondiente a las exportaciones del capítulo 87 del SA, es decir, del sector automotriz; el comercio del sector automotriz en México se explica en esencia por el vínculo y orientación con Estados Unidos, situación que se enmarca en torno al ya extinto Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y el vigente Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC).

La actual competitividad que hoy caracteriza a México en el tema del sector automotriz, deriva de varios factores, este documento considera a dos como más representativos, el primero, es el hecho de que se ha posicionado como destino de fuertes flujos de inversión extranjera directa (IED), el segundo factor es su ubicación geográfica y cercanía con Estados Unidos; ambas condiciones han permitido la especialización en algunas de las etapas del proceso de producción de las mercancías englobadas en el capítulo 87 del SA.

China, por su parte es un importante líder del sector automotriz, su nivel de exportaciones lo ha posicionado en un segundo lugar internacional por detrás de la Unión Europea (UE); una característica del mercado automotriz chino, es que no únicamente es un productor y exportador líder, su mercado interno es un mercado sólido con demanda creciente, hecho que suma a su influencia en la caracterización del sector automotriz internacional y su papel como actor estratégico. Es importante señalar entre sus fortalezas las políticas de fomento industrial implementadas por el gobierno, mismas que se plasman en parques industriales especializados y de vanguardia, también la estrecha colaboración entre la industria automotriz y el sector tecnológico ha dado fruto y ha sido clave del actual liderazgo en la fabricación de vehículos eléctricos.

Si México desea sostener y mejorar su posición en las CGV propias del sector automotriz, tiene que fortalecer de manera estratégica su vínculo comercial con China, y para ello, el gobierno tiene que diseñar e implementar políticas industriales efectivas, mismas que no dejen de lado la realidad de este sector: déficit comercial, fuerte subordinación tecnológica y dependencia de los flujos de IED; bajo este escenario China al contar con mayor disponibilidad de tecnología aplicada al sector automotriz y autopartes, se convierte en un socio estratégico. Cabe aclarar que no se pasa por alto la fuerte dependencia económico que hay entre México y Estados Unidos, así como las implicaciones de esta en la toma de decisiones en materia de política comercial.

Es por lo anterior que el presente documento tiene por objetivo cuantificar el grado de integración comercial para el sector automotriz entre México y China, durante el periodo, 2010-2024, para tal efecto se emplea una metodología cuantitativa que emplea además de un análisis estadístico, el cálculo del IGL para las mercancías pertenecientes al capítulo 87 del SA; lo cual sumará a una adecuada compresión de la integración entre los sectores automotrices de México y China. Para logro del objetivo, al presente apartado le siguen 6 apartados. Lo anterior permite dar respuesta a la pregunta de investigación ¿Cómo ha evolucionado el grado de integración comercial del sector automotriz entre México y China?, interrogante que sienta las bases para posteriormente explorar estrategias de cooperación que impulsen y fortalezcan el sector automotriz de México; esto sin olvidar las limitaciones que se enfrentan por el estrecho vínculo comercial con Estados Unidos.

El primero corresponde a una breve síntesis de los hechos que marcan los antecedentes en el vínculo comercial del sector automotriz entre México y China, seguido a ello se presenta el resultado de explorar la literatura sobre el tema, para dar paso al marco teórico que da fundamento a la investigación; consecuentemente está el apartado de hechos estilizados, que describe el comportamiento comercial para el sector analizado y los países de estudio. Posterior a ello, se presenta el apartado de resultados, el cual contiene el resultado del cálculo del IGL a dos, cuatro y seis dígitos de acuerdo a la clasificación del SA para las mercancías del capítulo 87, finalmente se cierra el análisis con un apartado de conclusiones.

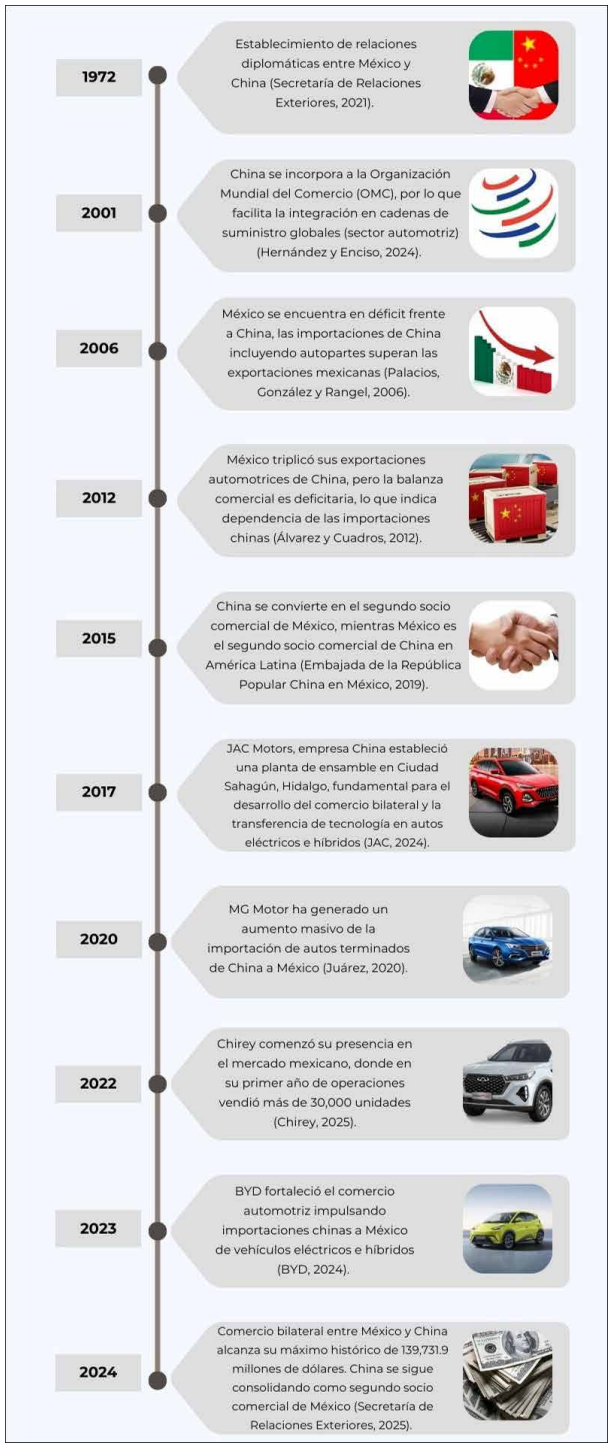
La revisión de los antecedentes permite comprender que la relación automotriz entre México y China ha evolucionado a lo largo de los años, ha pasado de un intercambio limitado a convertirse en una relación más estrecha con la interdependencia productiva y la cooperación entre los dos países. De esta manera, los antecedentes evidencian la importancia de estudiar datos numéricos de la integración comercial entre México y China, debido a que el déficit constante muestra tendencias que es necesario analizar y comprender. Por ello, este estudio vincula los hechos históricos con un análisis cuantitativo mediante el cálculo del IGL, con el objetivo de determinar qué tan profunda es la integración de México y China y cómo esta ha evolucionado a lo largo de los años.

Antecedentes

El vínculo comercial entre México y China ha tenido una evolución dinámica a través de los años, misma que ha estado caracterizada por sucesos económicos, diplomáticos y comerciales que fueron definiendo la relación comercial de estos dos países, generando al día de hoy una relación significativa en el sector automotriz. De acuerdo con la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), fue el 14 de febrero de 1972, cuando México y China establecieron relaciones diplomáticas ante la Organización de las Naciones Unidas (ONU), México buscaba diversificar sus relaciones internacionales y fortalecer su presencia en el mundo, además de que China buscaba socios en América Latina, (SRE, 2021).

Imagen 1.

Evolución del vínculo comercial entre México y China en el sector automotriz.



Fuente: Elaboración propia.

Tiempo después, en 2001 con la incorporación de China a la Organización Mundial del Comercio (OMC), este país se convirtió en el principal proveedor de insumos para la producción de productos, especialmente del sector automotriz, que se exportan primariamente a Estados Unidos. Para ello, México y China comercian bajo el principio de la Nación Más Favorecida (NMF); de igual manera, las importaciones chinas han sido un punto importante en las cadenas de producción que han permitido que México exporte a Estados Unidos por medio del TMEC, (Hernández y Enciso, 2024).

Para 2006, México ya tenía una posición deficitaria en su balanza comercial con China, las importaciones de China incluyendo autopartes superaban visiblemente a las exportaciones mexicanas (Palacios, et al., 2006); el vínculo comercial entre ambos países continuó evolucionando bajo la misma dinámica, y en 2012 aunque México triplicó las exportaciones automotrices hacia China, la balanza comercial era deficitaria para México, lo que ya claramente era indicio de una dependencia de las importaciones chinas (Álvarez y Cuadros, 2012).

En 2015 China se convirtió en el segundo socio comercial de México, mientras que México en el segundo socio comercial de China en América Latina (Embajada de la República Popular de China en México, 2019), hecho que fue interpretado como una relación interdependiente. Posteriormente, en 2017 JAC Motors (empresa china) estableció una planta de ensamble en Ciudad Sahagún, Hidalgo, la cual fue fundamental para el desarrollo del comercio bilateral y la transferencia de tecnología en autos eléctricos e híbridos, además de ser un punto clave para atraer inversión y generar empleo (JAC, 2024), el objetivo principal, fue aprovechar la cercanía con Estados Unidos y el nearshoring para ensamblar vehículos en México y después exportarlos a otros países.

Años después se observó la presencia de otras marcas de autos chinos en México, en 2020, la llegada de MG Motor generó un aumento masivo de la importación de autos terminados de China a México (Juárez, 2020), para 2022 Chirey comenzó su presencia en el mercado mexicano, donde en su primer año de operaciones vendió más de 30,000 unidades (Chirey, 2025); posteriormente, en 2023 BYD fortaleció el comercio automotriz impulsando importaciones chinas a México de vehículos eléctricos e híbridos (BYD, 2024).

Finalmente, en 2024 el comercio bilateral entre México y China alcanzó su máximo histórico de 139,731.9 millones de dólares. Por lo que China se sigue consolidando como segundo socio comercial de México (Secretaría de Relaciones Exteriores, 2025). La imagen 1 sintetiza los principales acontecimientos que caracterizan el actual vínculo comercial del sector automotriz entre México y China.

Marco referencial

La literatura sobre CII puede organizarse en diferentes etapas y enfoques temáticos que permiten considerar la evolución y diversificación de las líneas de investigación, esto se visualiza en la Imagen 2, que consiste en un mapa de coocurrencia de palabras del tema tratado en el presente documento. Una primera fase se encuentran los trabajos pioneros de Tharakan (1984), Havrylyshyn y Civan (1985) y Wakasugi (1977), los cuales establecen las bases conceptuales para entender el CII, estos estudios subrayan la influencia de la estructura productiva, el nivel de industrialización y factores adicionales como las economías de escala y la segmentación de mercados en la configuración de los flujos comerciales.

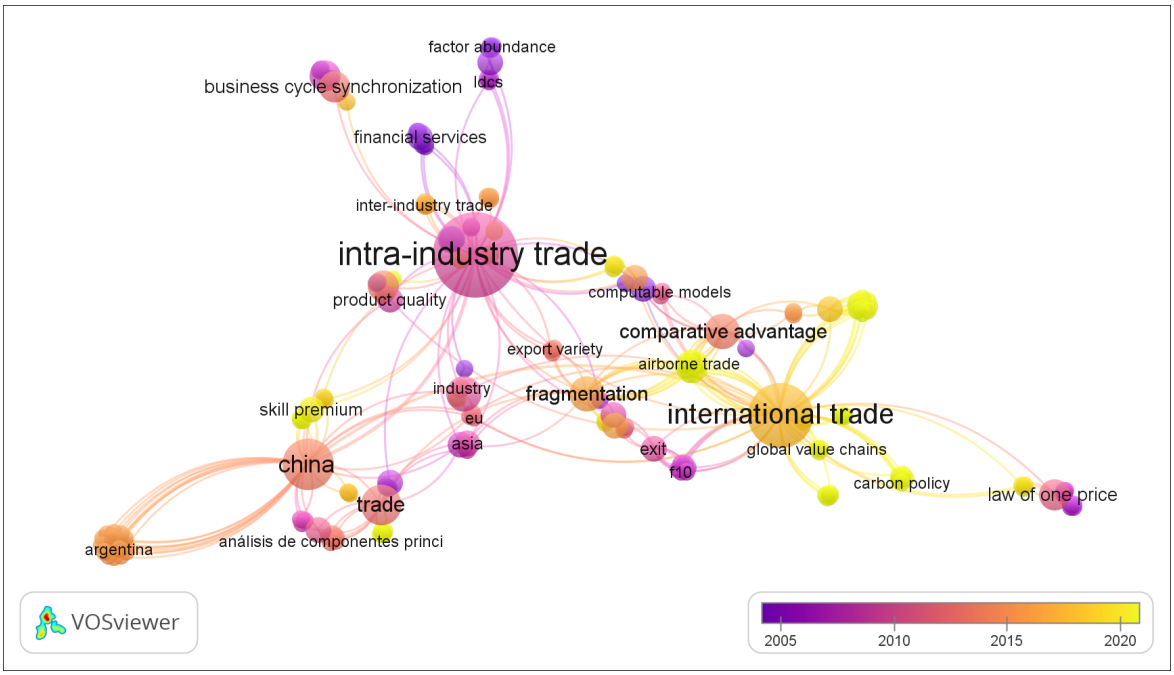
Posteriormente, la literatura dio espacio a estudios regionales y dinámicas empresariales. Bernhofen (1998) y Rodas (1998) quienes al CII lo vinculan con la competencia estratégica y los procesos de integración

económica, manifestando cómo este tipo de comercio no solo depende de estructuras productivas, sino también de la interacción entre empresas y regiones. Una tercera línea se centra en la relación entre el CII y IED, siendo esta última variable un factor determinante de los flujos comerciales a nivel internacional, en esta vertiente, están las aportaciones de Fukao e Ishido (2003), Moshirian y Sim (2005), Egger et al. (2007), Xing (2007) y Azhar et al. (2008). Tiempo después, la literatura incorporó nuevas dimensiones que enriquecen el análisis, y autores como Doruk (2015), Hayakawa et al. (s.f.), Roy (2017) y Feng (2018) introducen variables relacionadas con la innovación tecnológica, la estabilidad de los flujos, los efectos ambientales y las consecuencias distributivas en el mercado laboral, mostrando que el CII tiene implicaciones en la sostenibilidad, la competitividad y la equidad.

Finalmente, los estudios recientes, como el de Egger et al. (2024), representan la frontera actual al analizar el CII interno en China, considerando factores espaciales y tecnológicos como obstáculos al CII. En síntesis, la literatura puede ser clasificada con base en tres criterios: la temporalidad, el tema y la contribución metodológica o empírica, a continuación, se sintetizan algunas de las aportaciones que se consideraron más relevantes para el objetivo del presente documento.

Imagen 2.

Mapa de coocurrencia de palabras de la revisión bibliográfica sobre el CII.



Fuente: elaboración propia con datos de ScienceDirect, procesados en VOSviewer.

Uno de los trabajos que dan inicio al estudio del CII de los países en desarrollo fue el de Tharakan (1984), el cual aborda el comercio de manufacturas entre naciones desarrolladas y en desarrollo, destacando que las barreras comerciales lo fomentan, aunque sus beneficios no siempre compensan las pérdidas de bienestar;

explica también que, tanto las barreras naturales (como la distancia o los costos de transporte) como las barreras artificiales (como los aranceles o políticas proteccionistas) pueden incentivar el comercio intraindustrial. No obstante, aclara que esto no justifica el proteccionismo, ya que las pérdidas de bienestar derivadas de las restricciones comerciales superan los beneficios que podrían obtenerse de los ajustes asociados al comercio intraindustrial.

Posteriormente, Havrylyshyn y Civan (1985), analizan el CII entre los países en desarrollo y los países industrializados, como resultado se muestra que el CII asociado a los países industrializados se encuentra por debajo del de los países desarrollados, y además tienen mayor CII con el resto del mundo que entre ellos mismos. Por su parte Wakasugi (1977), analiza el crecimiento del CII de Japón con los países asiáticos, un fenómeno que desafía algunos supuestos de la teoría moderna del comercio, destaca que la similitud en tecnologías de producción y en dotación de factores explica parte de este fenómeno.

En la misma línea, Bernhofen (1998), examina el CII en productos homogéneos a partir de un modelo oligopólico, desarrollado como extensión del planteamiento de mercado segmentado. El estudio aplica este marco teórico al sector petroquímico en Alemania y Estados Unidos, empleando un conjunto de datos detallados por producto y localización. En el mismo año, Rodas (1988), estudió el comercio intrarregional de los países centroamericanos desde dos enfoques: el CII y la ventaja comparativa revelada. En donde los resultados muestran que el CII es bajo, mientras que existen muchos productos con ventaja comparativa revelada.

De igual forma, Fukao e Ishido (2003), examinan el auge del CII vertical en Asia Oriental, destacando su relación con la inversión extranjera directa. A través de un modelo aplicado a la industria de maquinaria eléctrica, se confirma que la IED ha sido un factor central en el crecimiento de este tipo de comercio en la región. Así mismo, Moshirian y Sim (2005), estudian el CII del sector de servicios bancarios, en donde se consideran las nuevas teorías del comercio, destacando la IED en la generación de comercio y el aumento de comercio intraindustrial. Los resultados muestran que el ingreso per cápita promedio, la IED del sector bancario, la dotación de factores, las economías de escala, el comercio entre Estados Unidos y sus socios, así como la apertura al mercado, contribuyen de manera positiva al CII del sector bancario.

Para 2007, Egger y Greenaway, señalaron que el uso del IGL para medir el CII es limitado porque no incluye los beneficios repatriados de las multinacionales, para corregirlo, se propone un modelo que incorpora inversión, actividades multinacionales y flujos de ingresos, ofreciendo una medición más precisa del CII, (Egger et al. 2007). En el mismo año, Xing (2007), estudió el CII de China con sus principales socios, Japón y Estados Unidos, entre 1980 y 2004, marcando las diferencias sectoriales y el impacto de la IED, para dicha investigación se utilizó el IGL, en donde se mostró que el CII con Japón alcanzó 34% total en 2004 y 10% con Estados Unidos.

Del mismo modo, Azhar et al., (2008), abordaron la medición del CII a partir de la distinción entre bienes diferenciados por calidad, conocidos como CII vertical y horizontal; los resultados muestran que, en 2002, China exportaba principalmente manufacturas de menor calidad hacia países como Malasia, Tailandia y Filipinas, lo que evidencia diferencias en la calidad de los productos dentro del CII. Más adelante, Doruk (2015), habló sobre el CII y su relación con la competencia monopolística y las economías de escala, propone un método para medir esta relación en la industria manufacturera turca y muestra que el aumento en investigación y desarrollo favoreció el CII en ese periodo.

Así mismo, Hayakawa et al., (2017) analizaron la estabilidad del CII en países de la OCDE, en donde se utiliza el IGL; mencionan que, el CII bidireccional entre los países y productos de la OCDE muestran un

comportamiento inestable cuando se analiza de forma dinámica. Así como también que muchos productos cambian a lo largo del tiempo entre comercio bidireccional, unidireccional o nulo. De manera complementaria, Roy (2017), habló acerca de que el CII tiene un impacto positivo en el medio ambiente, incluso mayor que el comercio en general, gracias a la innovación, difusión tecnológica y mejoras de productividad que genera, sin embargo, medir este efecto es complejo por problemas de endogeneidad y limitaciones en los datos.

En una investigación más reciente, Feng (2018), expuso sobre el aumento de la prima salarial por cualificación en la industria manufacturera china, señala que este incremento está relacionado con la caída del comercio intraindustrial, que redujo la demanda de trabajadores poco cualificados, y que el efecto es más fuerte en industrias de alta cualificación. Finalmente, este apartado se cierra con las aportaciones de Egger et al. (2024), quienes estudiaron el CII de China, utilizando como datos a 276 ciudades y 42 sectores durante tres años. Se enfocan en cómo las distancias geográficas y tecnológicas influyen en el desarrollo del CII, siendo estos los principales obstáculos, incluso que la dotación de recursos.

En lo que respecta a las tendencias de la literatura acerca del CII en el sector automotriz, incorporan elementos como la vulnerabilidad en las cadenas de suministro globales ante escenarios de incertidumbre como lo fue el COVID-19, (Free y Hecimovic, 2020). Para el caso de México, estudios relevantes sobre la industria automotriz han empleado metodologías tales como el análisis vía insumo – producto (Figueroa, Rodríguez y García, 2025), o un análisis de los encadenamientos productivos bilaterales, en el marco de las cadenas globales de valor, (Marchini, 2024), también se tiene el documento de Mata y Murillo (2025), quienes mediante el índice de la ventaja comparativa revelada aplicada a un análisis sectorial caracterizan la participación de México y Brasil en la estructura del comercio internacional.

Marco teórico

Para analizar el grado de integración comercial del sector automotriz entre México y China, se toma como fundamento teórico la Teoría de Integración Económica de Balassa, misma que se describe a continuación, posterior a ello se presenta el índice de IGL, el cual es una medida para cuantificar el CII, objetivo del presente documento.

Teoría de Integración Económica

La integración económica entre países implica un proceso complejo que abarca aspectos económicos, políticos, legales y sociales; un país busca unirse a un proceso de integración para obtener beneficios y ventajas que mejoren su bienestar, por ello la integración va más allá de lo económico, ya que el proceso implica otras dimensiones; por tanto, las distintas formas de separación económica entre mercados, así como los compromisos que asumen los países participantes determinan diferentes formas de integración, Corral (2011), refiere como objetivos de la integración económica:

- Establecer la libre circulación de bienes, servicios, personas y mercancías.
- Establecer políticas económicas comunes entre los países.
- Implementar aranceles externos a los países no miembros.
- Aumentar el comercio de los países miembros.
- Reducir los riegos de la economía global.

La Teoría de la Integración Económica, fue propuesta por Bela Balassa (1961), quien afirmó que el proceso de integración implica 5 etapas:

- Zona de Libre Comercio: es aquella donde los países eliminan las barreras arancelarias, esto con el fin de que los bienes y servicios puedan entrar y salir fácilmente de cualquier país firmante.
- Unión Aduanera: permite la libre circulación de bienes y servicios, pero, además los países firmantes establecen una tarifa arancelaria común para terceros países, es decir que los países miembros introducen un impuesto a los productos que provienen de los países no miembros.
- Mercado común: estable que los países que lo integran, eliminan todas las barreras que dificultan la libre circulación de bienes, servicios, factores de producción, personas y capitales.
- Unión económica; además de la libre circulación de bienes, servicios, factores de producción, personas y capitales, así como tener un arancel externo común, los países miembros también establecen políticas económicas, culturales y educativas, con el fin de aprovechar y beneficiarse de estas políticas entre los países.
- Unión monetaria: todos los países miembros utilizan la misma moneda para sus transacciones económicas (exportaciones e importaciones).
- Corral (2011), refiere como desventajas de la integración económica las siguientes:
- Los beneficios no se reparten de manera equitativa entre todos los sectores y países, ya que los países más competitivos suelen ser los que obtienen mayores beneficios.
- Expandir los mercados requiere transformaciones en la estructura productiva, lo cual puede ser altamente costoso. Para ello, es necesario implementar políticas industriales y regionales específicas.
- Cuando los países miembros tienen diferencias entre ellos, puede generar conflictos.
- Conforme se alcanzan niveles de integración más complejos, se debe ceder más soberanía nacional de los países miembros.
- En la unión monetaria se renuncia a las políticas monetarias y cambiarias propias, esto genera problema cuando suceden crisis económicas (shocks), ya que no afectan a todos los países de la misma manera.

En relación a México y China, se puede mencionar que están en el inicio de una etapa de integración económica, es decir, se encuentran en una Zona de Libre Comercio, según la Teoría de Bela Balassa. Aunque no en su totalidad, ya que aún no existe un Tratado de Libre Comercio entre estos países, pero si existen algunos acuerdos bilaterales de inversión y cooperación económica, como lo es el Acuerdo para la Promoción y Protección recíproca de las inversiones. Además de que los dos interactúan dentro de la OMC, lo que permite un intercambio de bienes, ya que se benefician del Principio de la NMF.

El concepto de CII es básicamente exportar y/o importar un producto de la misma industria a un país determinado; aplicado a este documento, el CII en el sector automotriz entre México y China, implica la compran y venta entre sí de mercancías pertenecientes al capítulo 87 del SA, el cual incluye “Vehículos automóviles, tractores, velocípedos y demás vehículos terrestres; sus partes y accesorios, a excepción de los vehículos de transporte terrestre esbozados para circular en rieles”.

De acuerdo con Martínez (2003), la forma adecuada para medir la evolución del CII es el IGL, el cual implica una comparación a través del tiempo; el CII describe con certeza el proceso de comercialización a nivel internacional de productos diferenciados, gracias a los actuales sistemas de clasificación comercial; por tanto, representa el intercambio de bienes y servicios al interior de la industria seleccionada, por ello, el

CII no depende de la ventaja comparativa, es decir que los productos presentan diferencias y la producción de cualquier bien implica asumir ciertos costos fijos. Moscoso y Vásquez (2006), reseñan que Grubel y Lloyd agrupan los índices del CII de la siguiente forma:

- Distribución geográfica del comercio: Analizar exportaciones e importaciones bilaterales, superávits y déficits multilaterales.
- Evolución histórica de la distribución de los productos en el comercio: Intercambio de materias primas y alimentos utilizados para los productos manufacturados.
- Problemas del comercio internacional: Integración económica y apertura comercial, analizando reducción de aranceles.

Por otro lado, el CII se divide en horizontal y vertical. Donde el CII vertical se define como el intercambio de productos de la misma industria, pero que se encuentran en diferentes etapas del proceso de producción, es decir que dichos productos tienen diferente calidad, valor agregado o proceso de producción. Por otra parte, el CII horizontal es aquel que también involucra productos de la misma industria que son similares en cuanto a calidad y etapas del proceso de producción, pero tienen características tecnológicas diferentes o diseños (Moscoso y Vásquez, 2006).

IGL: definición, metodología y aplicaciones

El IGL es una medida cuantitativa que se utiliza en el comercio internacional para determinar el CII, dicho de otra manera, el IGL cuantifica el intercambio de bienes similares de la misma industria entre países. Para calcular este índice se deben promediar los datos comerciales de cada sector industrial de acuerdo a la importancia de cada uno en el comercio total. El valor del índice puede ir de 0 a 1, donde si las exportaciones e importaciones son iguales, el índice es de 1, lo que indica un CII. Por otro lado, si el índice baja (menos de 1), indica que el Comercio es más Interindustrial, (Hernández, 2023).

A partir de las investigaciones de Grubel y Lloyd en 1971 y 1975, se estableció de manera formal el uso del IGL como una herramienta para medir el CII, para calcular el IGL se utilizaron datos estadísticos del Comercio Internacional de las Naciones Unidas, utilizando subpartidas desagregadas del sistema armonizado a 4 dígitos. El propósito de utilizar esta metodología fue lograr los flujos de comercio de dos vías entre los países del estudio (Hernández, 2023).

La metodología de Grubel-Lloyd, (1975) calcula el comercio entre un país (i) y otro país (j) de un sector (k). Para ello, se determina de la siguiente manera (Treacy, 2021):

$$IGL_{ij}^{k} = 1 - \frac{\left|X_{ij}^{k} - M_{ij}^{k}\right|}{X_{ij}^{k} + M_{ij}^{k}}$$

Donde:
X= Valor de exportaciones
M= Valor de importaciones
i= País que declara flujo comercial
j= País socio
k= Sector productivo

Para interpretar los resultados:

- Si el IGL es mayor o igual que 0.33 indica que existe CII.
- Si el IGL es mayor que 0.1 pero menor a 0.33 indica que existe comercio moderadamente intraindustrial.
- Si el IGL es menor o igual a 0.1 indica que no hay CII, pero si hay comercio interindustrial.

Por otro lado, de igual manera se utiliza el IGL para medir la fuerza del CII de los intercambios bilaterales de dos países:

$$IGL_{ij} = 1 - \frac{\sum_k \left| X_{ij}^k - M_{ij}^k \right|}{\sum_k \left(X_{ij}^k + M_{ij}^k \right)}$$

Donde:

X= Valor de exportaciones
M= Valor de importaciones
i= País que declara flujo comercial
j= País socio
k= Sector productivo
Para interpretar los resultados:
Un valor cercano a 1 señala comercio bilateral Intraindustrial.
Un valor cercano a 0 señala comercio bilateral Interindustrial.

El IGL es una herramienta útil en la caracterización del comercio bilateral dentro de una misma industria; no obstante, pese a su amplia aplicación en el ámbito del comercio exterior, tiene varias limitaciones, mismas que se deben considerar antes de sacar conclusiones, especialmente cuando se analiza una relación tan particular como la de China y México.

Una primera limitación es que el IGL no diferencia si el comercio intraindustrial es horizontal o vertical, es decir, no permite distinguir la naturaleza del comercio; el comercio horizontal ocurre cuando los países intercambian productos de características y precios similares, mientas que el comercio vertical se da cuando los países comercian bienes de la misma categoría, pero con diferente nivel de calidad o valor. (Greenaway et al., 1995). El IGL no puede distinguir entre estos dos tipos, por lo que puede dar una idea incompleta del tipo de intercambio que existe entre los socios comerciales. (Brülhart,1994)

Otra limitación es que el IGL no muestra la dirección del comercio ni los posibles desequilibrios. Esto quiere decir que un país puede tener un valor alto de IGL en un sector, lo que aparenta equilibrio, pero en realidad tener un superávit o un déficit. Por lo tanto, el IGL no refleja si el comercio está realmente equilibrado o si un país domina el intercambio. Para analizar esto con más precisión, se recomienda complementarlo con otros indicadores que midan los flujos netos entre exportaciones e importaciones, o con índices dinámicos que observen cómo cambia el comercio con el tiempo. (Brülhart,1994)

Una tercera limitación, que es clave al trabajar con bases de datos internacionales, es la sensibilidad del IGL al nivel de desagregación de los datos; puntualmente, la restricción es la variación en el valor del IGL dependiendo del nivel de detalle usado. Si se analiza con HS2, puede parecer que hay mucho comercio intraindustrial, porque se mezclan productos muy distintos dentro de la misma categoría, pero si se usa HS6, el índice suele bajar, porque muchos productos no tienen comercio bidireccional exacto, (Gnidchenko,2019)

También es importante mencionar que el IGL no considera el papel de las CGV; en muchos países, su economía manufacturera y una parte de las exportaciones son bienes intermedios, es decir, piezas o componentes que se ensamblan en otro país para producir un bien final, de tal forma, que si el IGL usa los valores totales de exportaciones e importaciones sin separar estos tipos de bienes, puede dar la impresión de que hay un comercio intraindustrial más alto de lo real, cuando en realidad se trata de intercambio de partes dentro de una misma cadena productiva, (Deese, 2019; Ferrarini y Pasquale, 2011)

Finalmente, el IGL no explica las causas del comercio intraindustrial. Es decir, no permite saber si el comercio entre dos países se debe a su similitud en el nivel de desarrollo, a los costos de producción, a la cercanía geográfica, a acuerdos comerciales o a la inversión extranjera. Solo mide el "cuánto", pero no el "por qué". (Fontagné et al., 2006).

Debido a todas estas limitaciones, varios economistas han propuesto estrategias para mejorar el análisis cuando se usa el IGL; si bien, el IGL sigue siendo una herramienta útil para obtener una primera aproximación del grado de comercio intraindustrial, es necesario interpretarlo con cuidado. Cuando se analiza una relación como la de China y México, es recomendable usar el IGL junto con otras medidas complementarias, considerar la clasificación HS utilizada y tener presente que el comercio intraindustrial puede ser vertical, horizontal o intermedio dependiendo de la estructura productiva de cada país.

Hechos estilizados

Una vez establecido el marco teórico, en el presente apartado se muestra la evolución del comercio entre México y china para el periodo de estudio, el cual comprende de 2010 a 2025, primero se analiza el comercio bilateral en general y después se detalla el comercio bilateral del sector automotriz.

La tabla 1 muestra a los principales socios comerciales de México, donde el sistema comercial de México refleja a Estados Unidos como el principal socio comercial, tanto de importaciones como de exportaciones, lo que demuestra la interdependencia del T-MEC. Esta relación genera un superávit en México, ya que vende mucho más de lo que compra. En cuanto a la relación que tiene con China se muestra un déficit, ya que, aunque es el segundo país que más le vende mercancías a México, esta compra muy poco de la producción mexicana. Por otro lado, a pesar de que Canadá, Alemania, Taiwán, Corea del sur y Japón también son sus principales socios comerciales. Esto muestra que México depende principalmente de Norteamérica para vender sus productos, pero busca en Asia y Europa los insumos que necesita para producir, por ejemplo, tecnología, partes de la industria automotriz y maquinaria.

Tabla 1.

Rankin de los principales socios comerciales de México para el año 2024.
(Unidad de medida: miles de dólares).

Socio Comercial	Importaciones	Socio Comercial	Exportaciones
Estados Unidos de América	252,164,114	Estados Unidos de América	503,263,783
China	129,792,556	Canadá	18,613,668
Corea del Sur	22,966,093	China	9,076,026
Alemania	21,356,564	Alemania	7,133,642
Japón	19,248,484	Taiwán	4,917,848

Fuente: Elaboración propia con datos de TradeMap (2025).

Tabla 2.

Rankin comercial de los principales socios comerciales de China para el año 2024.
(Unidad de medida: miles de dólares).

Socio Comercial	Importaciones	Socio Comercial	Exportaciones
Taipéi	217,841,937	Estados Unidos	524,882,933
Corea del Sur	181,772,497	Hong Kong	291,369,475
Estados Unidos	165,204,208	Vietnam	161,848,357
Japón	156,332,649	Japón	151,988,752
Australia	141,184,675	Corea del Sur	146,381,517

Fuente: Elaboración propia con datos de TradeMap (2025).

De acuerdo a la información de la tabla 2, con enfoque en el rubro de importaciones, se puede observar que, en 2024, las importaciones de China reflejaron de manera clara que Taipéi (Taiwán), se ubica como el primer socio comercial de exportaciones hacia China, esto debido a la gran fabricación de componentes electrónicos, los cuales son insumos fundamentales para la producción de productos tecnológicos en China. Por otra parte, en segunda posición de la tabla presente, se puede observar a Corea del Sur, país que se distingue por el dominio comercial en sectores como pantallas, baterías y equipos electrónicos, y que, de igual manera, satisface las necesidades de la industria china. Estados Unidos ocupa el tercer lugar, gracias al suministro y elaboración de materias primas agrícolas, energéticas. Japón se posiciona en el cuarto lugar, pues es un proveedor esencial de maquinaria de precisión y productos químicos, de esta manera se consolida la relación tecnológica entre ambos países. Finalmente, Australia ocupa el quinto lugar, ya que provee a China recursos naturales estratégicos, como carbón, hierro, cobre y litio, que resultan indispensables para el sector energético y manufacturero chino. En suma, de todo esto, las cifras demuestran que China depende principalmente de insumos tecnológicos y materias primas de países estratégicos y dominantes en la misma área comercial.

En el rubro de exportaciones, se puede analizar que China vuelve a ocupar su posición como el mayor exportador hacia Estados Unidos como su principal destino, con un volumen notablemente alto en comparación a los demás socios comerciales, esto debido a la necesidad estadounidense de bienes de consumo, electrónicos, maquinaria. El segundo lugar, lo ocupa Hong Kong, ya que China utiliza esta parte de su territorio como una oportunidad estratégica financiera, pues es un puerto franco donde no se aplican aranceles aduaneros. Continua Vietnam, que, se ha vuelto un mercado importante porque muchas empresas llevan su producción allí, pero todavía necesitan materiales y productos de China. Esto hace que ambos países estén muy conectados en sus cadenas de producción. Japón y Corea del Sur completan el listado, en ambos casos como receptores de manufacturas, maquinaria ligera y bienes de consumo. En resumen, las exportaciones chinas representan en gran medida la venta de productos manufacturados con una creciente presencia en Asia.

La tabla 3 muestra que entre 2005 y 2024 la relación comercial de México con China se ha caracterizado por un déficit constante, ya que, aunque podemos observar que las exportaciones de México hacia China han crecido a través de los años, las importaciones chinas de México aumentaron mucho más rápido, lo que nos quiere decir que México le compra a China más de 10 veces lo que le vende; esto ha generado una dependencia de los bienes de China. Como podemos observar el SBC es negativo cada año y aumenta con el paso de los años, podemos considerar que presenta un gran reto para México, ya que si bien, las importaciones chinas le permiten a México terminar sus productos para enviarlos a Estados Unidos, pero si refleja un problema de déficit creciente con China, ya que México compra más de lo que vende.

Tabla 3.

Saldo de la Balanza Comercial (SBC) de México con China para el periodo 2005 – 2024.
(Unidad de medida: dólares).

Año	Exportaciones	Importaciones	SBC
2005	$1,135,551.00	$17,696,345.00	-
2006	$1,688,112.00	$24,438,280.00	-
2007	$1,895,016.00	$29,743,657.00	-
2008	$2,044,757.00	$34,690,315.00	-
2009	$2,207,793.00	$35,528,972.00	-
2010	$4,195,900.00	$45,607,548.00	-
2011	$5,964,233.00	$52,247,992.00	-
2012	$5,720,739.00	$56,936,125.00	-
2013	$6,468,491.00	$61,321,380.00	-
2014	$5,951,529.00	$66,257,293.00	-
2015	$4,881,293.00	$69,987,822.00	-
2016	$5,405,455.00	$69,520,669.00	-
2017	$6,711,708.00	$74,145,291.00	-
2018	$7,197,723.00	$83,504,748.00	-
2019	$6,911,310.00	$83,030,832.00	-
2020	$7,787,692.00	$73,505,513.00	-
2021	$9,080,418.00	$101,020,781.00	-
2022	$10,803,718.00	$118,693,556.00	-
2023	$9,151,446.00	$114,187,898.00	-
2024	$9,076,026.00	$129,792,556.00	-

Fuente: elaboración propia con datos de TradeMap (2025).

La tabla 4 presenta el comercio bilateral entre México y China del sector automotriz (capítulo 87 del SA), que nos muestra claramente un déficit para México, sin embargo, en 2014 fue el único año en el que México mostró un superávit en la balanza comercial, ya que en ese año la industria automotriz mexicana estaba creciendo debido a las plantas que exportaban y las nuevas inversiones. Pero, además, México exporta más a Estados Unidos por el T-MEC, ya que ahí tiene un mercado seguro, por esa razón México no ha buscado tanto diversificarse a China, lo que ha generado ventas inestables y déficits.

Así como también, en los últimos años, especialmente en 2023 y 2024, México comenzó a importar ciertos componentes de autos, como motores eléctricos, baterías de litio y otros componentes electrónicos, ya que la industria automotriz está cambiando a los autos eléctricos e híbridos. Por lo que requiere importar de China, debido a su producción y precios bajos. Para después exportar los autos principalmente a Estados Unidos. Esto explica el aumento de las importaciones chinas de México.

Tabla 4.

SBC para el sector automotriz (capítulo 87 del SA) de México con China, para el periodo 2005– 2024. (Unidad de medida: dólares).

Año	Exportaciones	Importaciones	SBC
2005	$51,507.00	$335,685.00	-
2006	$199,437.00	$488,096.00	-
2007	$211,988.00	$653,659.00	-
2008	$180,836.00	$785,530.00	-
2009	$208,637.00	$537,476.00	-
2010	$640,480.00	$823,697.00	-
2011	$891,009.00	$1,019,040.00	-
2012	$935,346.00	$1,331,869.00	-
2013	$1,614,601.00	$1,591,347.00	-
2014	$2,184,829.00	$2,036,537.00	+
2015	$1,432,15.00	$2,339,791.00	-
2016	$1,173,751.00	$2,215,559.00	-
2017	$1,240,681.00	$3,081,050.00	-
2018	$1,515,160.00	$3,870,010.00	-
2019	$1,283,291.00	$4,107,079.00	-
2020	$1,178,727.00	$3,071,171.00	-
2021	$1,259,983.00	$5,295,841.00	-
2022	$3,083,350.00	$7,918,090.00	-
2023	$1,223,391.00	$10,899,024.00	-
2024	$782,436.00	$13,538,459.00	-

Fuente: elaboración propia con datos de TradeMap (2025).

La tabla 5, refleja que, las importaciones de México desde China en el sector automotriz dentro del capítulo 87 del SA, plasma a este país como proveedor clave. Primeramente, el producto con mayor valor son los automóviles de turismo, debido a la llegada de marcas chinas que ofrecen precios bajos, financiamiento accesible y modelos eléctricos o híbridos. En segundo lugar, están las partes de carrocería, que se usan en las plantas ensambladoras mexicanas para reducir costos de producción. También, en tercer lugar, lideran las ruedas y frenos, que se importan tanto para el ens9amble como para el mercado de refacciones. Finalmente, las partes para vehículos de transporte público y carga. En conjunto, estas importaciones muestran que México depende de China no solo para abastecer su mercado interno de autos, sino también para mantener competitiva su industria automotriz.

Tabla 5.
Principales productos del capítulo 87 del SA que México importó de China para el periodo 2005- 2024. (Unidad de medida: miles de dólares).

Código del producto	Descripción del producto	Importaciones
'870323	Automóviles de turismo y demás vehículos automóviles concebidos principalmente para el transporte…	11,090,045
870829	Partes y accesorios de carrocerías para tractores, vehículos de motor para el transporte de…	5,680,076
870870	Ruedas, sus partes y accesorios, para tractores, vehículos automóviles para transporte de >= …	5,275,089
'870830	Frenos y servofrenos, así como sus partes, destinados a la industria de montaje: de motocultores, …	5,093,370
'870899	Partes y accesorios de tractores, vehículos automóviles para transporte de >= 10 personas, …	3,903,071

Fuente: elaboración propia con datos de TradeMap (2025).

Tabla 6.
Principales productos del capítulo 87 del SA que México exportó hacia China para el periodo 2005- 2024. (Unidad de medida: miles de dólares).

Código del producto	Descripción del producto	Exportaciones
'870323	Automóviles de turismo y demás vehículos automóviles concebidos principalmente para el transporte…	8,241,405
870829	Partes y accesorios de carrocerías para tractores, vehículos de motor para el transporte de…	3,379,877
870840	Cajas de cambio para tractores, vehículos automóviles para transporte de >= 10 personas, automóviles …	3,098,809
870850	Ejes con diferencial, incl. provistos con otros órganos de transmisión, para vehículos automóviles	1,345,112
870324	Automóviles de turismo y demás vehículos automóviles concebidos principalmente para el transporte …	1,007,743

Fuente: Elaboración propia con datos de TradeMap (2025).

De acuerdo a la información de la tabla 6, se puede interpretar que, las exportaciones de México hacia China en el sector automotriz dentro del capítulo 87 del SA demuestran que tienen un papel clave dentro de la economía global. En primer lugar, destacan los automóviles de turismo, que concentran el mayor valor debido al interés del consumidor chino por vehículos de mayor calidad y prestigio internacional, impulsado por el crecimiento de la clase media. En segundo lugar, sobresalen las partes y accesorios de carrocería, fundamentales para el mercado de ensamblaje y mantenimiento en China. En tercer lugar, se encuentran las cajas de cambio, producto en el que México tiene experiencia. Posteriormente, los ejes con diferencial reflejan la integración técnica en la cadena de autopartes, mientras que nuevamente los automóviles de turismo (con otra clasificación

arancelaria) consolidan la relevancia de este rubro. En conjunto, estas exportaciones muestran cómo México ha sabido posicionarse como proveedor confiable en segmentos de alto valor, al tiempo que China demanda tanto vehículos completos como piezas esenciales para su industria automotriz en constante crecimiento.

Resultados

En este apartado del documento se presentan los resultados de la estimación del IGL aplicado a las mercancías que integran el capítulo 87 correspondiente al SA, se realizó el cálculo a tres niveles: 2 dígitos (ver tabla 8), 4 dígitos (ver tabla 9) y 6 dígitos (ver tabla 10); los resultados brindan evidencia para caracterizar el comercio entre México y China perteneciente al sector automotriz, para la interpretación de los resultados debe de considerarse la colorimetría de la tabla 7.

Tabla 7.

Interpretación del IGL.

	Nivel 1: IGL > 0.33: Sí hay CII
	Indica que para esa mercancía hay una fuerte integración comercial y un comercio simétrico, es decir que hay un equilibrio en las importaciones y exportaciones entre México y China para esta mercancía.
	Nivel 2: 0.10 < IGL < 0.33: Potencial de CII
	Indica que para esa mercancía ya existe comercio bilateral, no obstante, es asimétrico, por lo que existe la posibilidad de que una vez implementadas ciertas estrategias el intercambio comercial pueda equilibrarse.
	Nivel 3: IGL < 0.10: Comercio interindustrial
	Indica que para esa mercancía el comercio es completamente asimétrico, es decir, únicamente un país exporta o importa.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 se observa que predomina el CII (países exportan e importan en el mismo sector con cierta simetría), en sectores específicos de México y China. Considerando que el color verde representa el CII, el color amarillo el potencial de CII y el color azul el comercio interindustrial, considerando que 0 significa que no existe comercio; para el código 13, podemos observar de 2006-2020 la presencia del CII, aunque en los últimos años de 2021-2024 existe comercio interindustrial, por lo que se muestra un comercio bidireccional (exportaciones mexicanas e importaciones de China de ciertas resinas y aceites más importaciones desde China de extractos procesados) (Gobierno de México, 2024). Así también, el código 14 muestra mayoritariamente un CII, ya que China es un proveedor de bienes para consumo hechos con fibras o plantas (cestería y empaques), mientras que México exporta materias primas vegetales y algunos productos artesanales o semi-manufacturados (Gobierno de México, 2024).

Por otro lado, en el código 15, se percibe que predominaba el CII, aunque actualmente (2022-2024) existe comercio interindustrial, debido a las barreras sanitarias, además de las diferencias de especialización, ya que México exporta aceites o grasas, y a su vez China exporta aceites para uso alimentario o industrial (Gobierno de México, 2025). Para el caso del código 20, se puede apreciar que supera el CII, aunque en 2008,

2009, 2010, 2012, 2015, 2016 y 2020 se muestra solo potencial de CII, en donde existe comercio bilateral, pero con un desequilibrio. Como sabemos, México es exportador de frutas y hortalizas que se dirigen a Estados Unidos y Canadá, y no principalmente a China (Gobierno de México, 2024).

Además, para este código en 2005, 2006, 2007 y 2011 se observa comercio interindustrial, debido a que cuando China entró a la OMC México mostró una dependencia económica, pero además la crisis financiera de 2011, fue un periodo en el que se generó inestabilidad financiera, ya que se elevaron los precios internacionales de los alimentos, por lo que México generó dependencia de importaciones de Chinas.

En relación al código 23, se muestra un CII y algunos años solo con potencial de CII (2007, 2021, 2014 y 2023), ya que ambos países compran alimentos para su ganado, pero este intercambio no siempre es igual, ya que suben o bajan los precios internacionales, además de políticas sanitarias que frenan las ventas (Gobierno de México, 2020). Por otra parte, en el código 25, observamos que prevalece el CII, con potencial de CII en los años 2005, 2007, 2008 y 2009, ya que México exporta minerales (sal, azufre, tierras y piedras, yeso, cal y cemento), pero también importa insumos industriales y materiales de construcción procesados (Gobierno de México, 2024).

Para el código 32, se observa un potencial de CII, debido a que China exporta insumos químicos a México y este los utiliza como insumos en la industria de curtiduría o textil, para después exportarlos (WITS, 2021). Es de gran importancia mencionar que en el código 41, podemos observar que sobresale el CII, ya que México produce cuero y lo exporta a China como materia prima. China transforma el cuero y lo fabrica en productos como zapatos y bolsos, mismos que también exporta a México (WITS, 2022). En relación al código 52, mostraba que dominaba el comercio CII, aunque a través de los años hasta la actualidad ha disminuido. En 2022, muestra que predominó el comercio interindustrial. México importa prendas y textiles de China, pero sus exportaciones de algodón son escasas. Por lo que la balanza comercial de este sector es principalmente de importaciones (OEC, 2023).

Por otro lado, en el código 74 es evidente la existencia de CII que fue creciendo a través de los años, en vista de que México exporta cobre a China, y al mismo tiempo importa productos y componentes de cobre, por lo que refleja un intercambio bidireccional (WITS, 2023). Cabe destacar que para el código 75, se muestra que supera el CII, que ha crecido en los últimos años, aunque sabemos que México no produce mucho níquel, pero intercambia barras, varillas y aleaciones de níquel. Por lo que hay una integración comercial fuerte en este sector (WITS, 2023).

Por último, es preciso destacar que para el código 87, se percibe un aumento en el CII, aunque en los últimos años (2023 y 2024) ha disminuido, debido a que el comercio de vehículos entre México y China era bidireccional en el intercambio de partes, pero en los último años México se ha convertido en importador de vehículos completos, que exporta principalmente a Estados Unidos (AMIA, 2025).

Tabla 8.

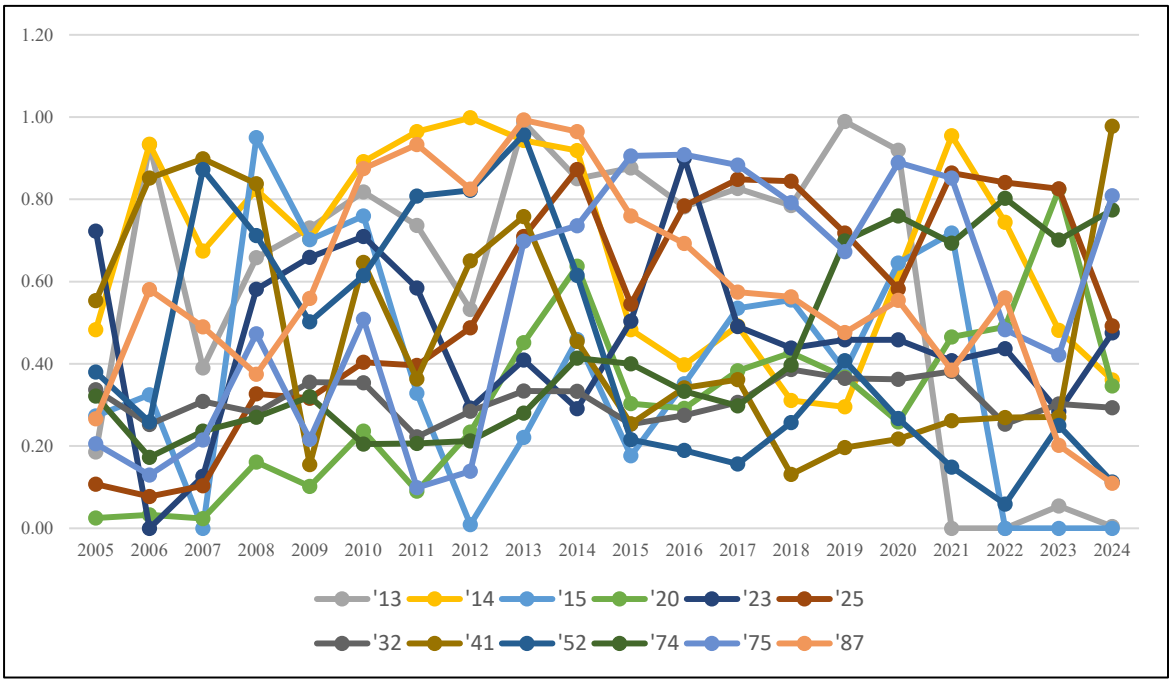
Evolución del IGL a dos dígitos entre México y China, periodo 2005 – 2024.

Código de producto	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
'TOTAL	0.121	0.129	0.120	0.111	0.127	0.168	0.205	0.183	0.191	0.165
'13	0.186	0.933	0.390	0.658	0.731	0.818	0.737	0.532	0.987	0.850
'14	0.483	0.934	0.674	0.823	0.703	0.892	0.965	0.998	0.943	0.919
'15	0.273	0.325	0.000	0.950	0.702	0.760	0.328	0.009	0.221	0.459
'20	0.025	0.033	0.024	0.161	0.102	0.236	0.090	0.234	0.451	0.637
'23	0.723	0.000	0.127	0.581	0.659	0.709	0.584	0.292	0.409	0.291
'25	0.107	0.077	0.104	0.327	0.317	0.404	0.396	0.487	0.709	0.873
'32	0.337	0.252	0.308	0.281	0.355	0.354	0.222	0.285	0.334	0.333
'41	0.554	0.852	0.899	0.838	0.155	0.647	0.363	0.651	0.758	0.455
'52	0.380	0.258	0.872	0.712	0.502	0.614	0.808	0.822	0.957	0.615
'74	0.322	0.173	0.237	0.270	0.320	0.205	0.206	0.213	0.280	0.414
'75	0.205	0.130	0.215	0.473	0.216	0.508	0.099	0.139	0.698	0.736
'87	0.266	0.580	0.490	0.374	0.559	0.875	0.933	0.825	0.993	0.965
Código de producto	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
'TOTAL	0.130	0.144	0.166	0.159	0.154	0.192	0.165	0.167	0.148	0.131
'13	0.877	0.782	0.827	0.785	0.989	0.920	0.000	0.000	0.054	0.005
'14	0.483	0.398	0.492	0.311	0.295	0.618	0.954	0.744	0.481	0.361
'15	0.176	0.352	0.535	0.555	0.383	0.645	0.718	0.000	0.000	0.000
'20	0.303	0.292	0.383	0.426	0.368	0.259	0.466	0.490	0.824	0.346
'23	0.504	0.900	0.491	0.438	0.458	0.459	0.408	0.437	0.284	0.475
'25	0.546	0.784	0.848	0.844	0.718	0.582	0.864	0.841	0.826	0.492
'32	0.253	0.275	0.306	0.386	0.364	0.362	0.381	0.253	0.302	0.293
'41	0.254	0.342	0.362	0.131	0.197	0.217	0.262	0.269	0.271	0.977
'52	0.216	0.189	0.157	0.257	0.408	0.267	0.149	0.059	0.250	0.112
'74	0.400	0.333	0.298	0.397	0.699	0.759	0.693	0.803	0.701	0.774
'75	0.905	0.909	0.883	0.792	0.673	0.889	0.852	0.483	0.422	0.809
'87	0.759	0.693	0.574	0.563	0.476	0.555	0.384	0.561	0.202	0.109

Fuente: Elaboración propia con datos de TradeMap (2025).

Gráfica 1.

Evolución del IGL a dos dígitos, entre México y China, periodo 2005 – 2024; prrincipales capítulos arancelarios.



Fuente: Elaboración propia a partir de estimaciones con datos de TradeMap (2025).

La gráfica 1 es un complemento a la tabla 8, en ella se puede visualizar la evolución del IGL para los capítulos arancelarios con CII y potencial CII; no se incluyen los rubros con comercio interindustrial a fin de tener una vista más clara.

Tabla 9.

Evolución del IGL a cuatro dígitos entre México y China, periodo 2005 – 2024.

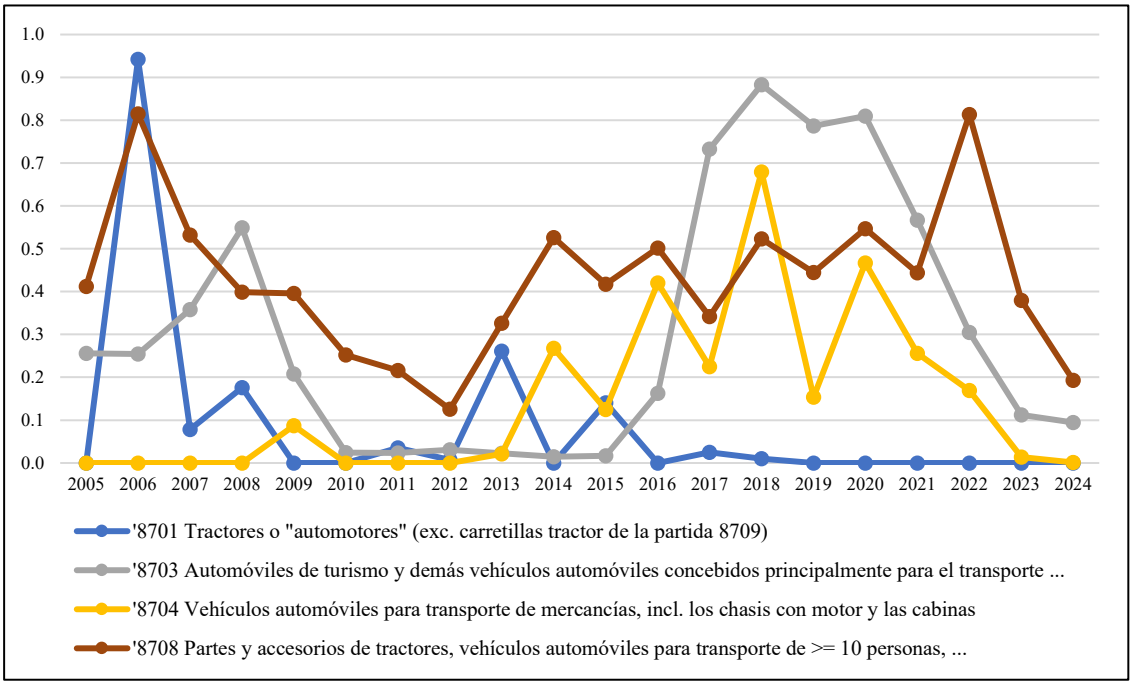
Código del producto	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
'8701	0.000	0.942	0.078	0.176	0.000	0.000	0.035	0.007	0.261	0.000
'8702	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
'8703	0.256	0.254	0.358	0.549	0.208	0.024	0.023	0.031	0.022	0.015
'8704	0.000	0.000	0.000	0.000	0.087	0.000	0.000	0.000	0.022	0.267
'8707	0.037	0.000	0.000	0.011	0.000	0.661	0.018	0.284	0.303	0.000
'8708	0.412	0.815	0.532	0.398	0.396	0.252	0.216	0.125	0.326	0.526

Código del producto	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
'8701	0.140	0.000	0.025	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
'8702	0.000	0.540	0.531	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
'8703	0.017	0.162	0.733	0.883	0.787	0.810	0.567	0.304	0.112	0.094
'8704	0.125	0.420	0.225	0.680	0.154	0.467	0.256	0.169	0.014	0.001
'8707	0.000	0.125	0.002	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
'8708	0.417	0.501	0.342	0.523	0.445	0.547	0.444	0.813	0.380	0.193

Fuente: Elaboración propia con datos de TradeMap (2025).

Gráfica 2.

Evolución del IGL a cuatro dígitos, entre México y China, periodo 2005 – 2024; prrincipales capítulos arancelarios.



Fuente: Elaboración propia a partir de estimaciones con datos de TradeMap (2025).

En la tabla 9, se observa que predomina el comercio interindustrial entre México y China, considerando que el color verde representa el CII, el color amarillo el potencial de CII y el color azul el comercio interindustrial, contemplando que 0 significa que no existe comercio; como complemento a la tabla 9 se presenta la gráfica 2, que refiere la evolución de IGL con las mercancías con CII y potencial CII; claramente se observa que las exportaciones e importaciones no están balanceadas, específicamente en las partidas: 8701,

8702, 8705, 8706, 8707, 8709, 8710, 8711, 8712, 8713, 8714, 8715 y 8716. Por otra parte, en el código 8708: Partes y accesorios de tractores, vehículos automóviles para transporte de >= 10 personas, se observa un comercio intraindustrial de manera constante, aunque con una disminución en 2024. Si bien sabemos que México y China están integrados a las cadenas globales de valor automotriz, ya que México importa piezas para ensamblaje de vehículos y a la vez también exporta otros insumos, pero además la presencia de plantas chinas en México y las ventajas arancelarias del T-MEC facilitan el comercio, ya que los vehículos que México transforma luego los exporta a Estados Unidos. Actualmente México importa autos terminados de China.

De acuerdo a la fracción 8710: Tanques y demás vehículos automóviles blindados de combate, incl. con su armamento; sus partes. Presenta la cantidad de 0 a través de los años, esto debido a que México no importa tanques de China, ya que principalmente importa de Estados Unidos ($951 mdd), Canadá ($934 mdd) y Alemania ($377 mdd) (Gobierno de México, 2022). Además de que México adopta una política de defensa nacional que prioriza la seguridad interna del país y establece cooperación con Estados Unidos.

Para el caso de la fracción 8703: Automóviles de turismo y demás vehículos automóviles concebidos principalmente para el transporte, se indica la existencia de CII en ciertos años (2007, 2008, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021), ya que se intensificó la llegada de marcas chinas (MG, JAC, BYD, BAIC) a México, donde empezaron a ensamblar y vender vehículos en México, mientras que a su vez México exportaba autos como Audi y BMW a China. Aunque, por otro lado, es notable que existen algunos desequilibrios, en los años 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 y 2024 supera el comercio interindustrial, debido a que México es principalmente importador de autos chinos, pero exporta muy poco a China, ya que su producción se enfoca a Estados Unidos y Canadá (INEGI, 2025).

Por último, en la fracción 8704: Vehículos automóviles para transporte de mercancías, incl. los chasis con motor y las cabinas, existe CII en 2016, 2018 y 2020, aunque indicando que hay más comercio interindustrial, esto debido a que México es productor y exportador de vehículos de carga, principalmente a Estados Unidos y Canadá, gracias a Kenworth, Freightliner y Navistar que ensamblan en México. Aunque China le vende a México camiones ligeros, partes de chasis y cabinas en volúmenes reducidos, y México también le vende a China, el volumen es pequeño, ya que la mayoría de exportaciones de México son hacia Norteamérica (INEGI, 2025).

En la tabla 10, el CII se muestra más evidente y sólido entre los países de estudio, México y China, es decir, un intercambio comercial con gran flujo de productos similares dentro de la misma industria. En particular, destacan las partidas 870310 y 870321, correspondientes a “automóviles de turismo y demás vehículos automóviles concebidos principalmente para el transporte de personas”. Estos muestran picos importantes entre 2016 y 2018, pues México se mantenía sin un tratado de libre comercio específico con China como hasta ahora, y, durante esos años no se habían aplicado aranceles altos específicos para vehículos chinos, al menos no al nivel que lo hacen actualmente, por lo tanto, las barreras para importarlos pudieron ser relativamente menores. Esto creó un entorno que facilitó la entrada de vehículos chinos al mercado mexicano, y hoy en día, esas condiciones son aprovechadas para aumentar su presencia, esto es evidenciado con reportes recientes que señalan cómo las marcas chinas han incrementado la exportación de autos hacia México, con precios competitivos frente a fabricantes establecidos.

Tabla 10.

Evolución del IGL a seis dígitos entre México y China, periodo 2005 – 2024.

Código del producto	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
'870190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
'870290	0.000	0.000	0.000	0.013	0.007	0.065	0.000	0.000	0.007	0.000
'870310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000
'870321	0.012	0.001	0.005	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
'870322	0.000	0.000	0.000	0.000	0.831	0.000	0.000	0.000	0.156	0.919
'870323	0.454	0.749	0.000	0.043	0.031	0.025	0.003	0.284	0.658	0.822
'870324	0.478	0.553	0.248	0.895	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000
'870340	0.691	0.270	0.919	0.623	0.552	0.230	0.242	0.058	0.098	0.086
'870360	0.609	0.123	0.413	0.929	0.003	0.016	0.176	0.760	0.341	0.261
'870380	0.526	0.389	0.052	0.431	0.606	0.393	0.290	0.076	0.053	0.275
'870390	0.390	0.304	0.029	0.020	0.042	0.009	0.004	0.055	0.014	0.014
'870410	0.400	0.347	0.382	0.282	0.055	0.111	0.360	0.072	0.055	0.064
'870421	0.001	0.015	0.000	0.005	0.008	0.000	0.002	0.008	0.042	0.001
'870422	0.037	0.038	0.065	0.000	0.000	0.000	0.039	0.249	0.218	0.261
'870423	0.015	0.313	0.156	0.194	0.264	0.133	0.115	0.091	0.093	0.136
'870431	0.167	0.839	0.490	0.372	0.308	0.396	0.221	0.042	0.079	0.032
'870432	0.329	0.393	0.495	0.595	0.735	0.423	0.034	0.059	0.433	0.450
'870443	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
'870451	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.710	0.000
Código del producto	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
870190	0.161	0.828	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
'870290	0.130	0.926	0.763	0.764	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
'870310	0.043	0.897	0.542	0.268	0.048	0.000	0.000	0.014	0.003	0.000
'870321	0.004	0.097	0.367	0.255	0.089	0.098	0.478	0.968	0.493	0.452
'870322	0.995	0.111	0.059	0.612	0.000	0.000	0.357	0.179	0.012	0.000
'870323	0.685	0.516	0.380	0.547	0.435	0.710	0.920	0.090	0.033	0.040
'870324	0.000	0.000	0.024	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
'870340	0.077	0.099	0.137	0.488	0.478	0.689	0.700	0.531	0.760	0.300
'870360	0.376	0.389	0.439	0.678	0.436	0.333	0.707	0.580	0.771	0.688
'870380	0.634	0.713	0.403	0.981	0.996	0.874	0.790	0.422	0.525	0.636

'870390	0.003	0.024	0.030	0.013	0.069	0.056	0.002	0.001	0.001	0.014
'870410	0.137	0.195	0.157	0.189	0.195	0.227	0.121	0.329	0.293	0.182
'870421	0.045	0.025	0.015	0.038	0.050	0.241	0.148	0.586	0.091	0.037
'870422	0.082	0.096	0.047	0.106	0.074	0.019	0.011	0.012	0.002	0.000
'870423	0.075	0.049	0.193	0.849	0.701	0.643	0.288	0.127	0.072	0.065
'870431	0.054	0.073	0.111	0.120	0.074	0.077	0.091	0.119	0.085	0.034
'870432	0.058	0.078	0.064	0.224	0.270	0.279	0.267	0.705	0.154	0.055
'870443	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
'870451	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Fuente: Elaboración propia con datos de TradeMap (2025).

Por otra parte, en el código 870340 “Partes y accesorios de carrocerías para tractores, vehículos de motor para el transporte de” y 870360, “Cajas de cambio para tractores, vehículos automóviles para transporte de >= 10 personas, automóviles”, se observa un CII relativamente constante, especialmente entre 2017 y 2024, aunque con una disminución en 2024. Esto significa que tanto México como China comercian productos de la misma categoría, en este caso, las autopartes, lo que está estrechamente ligado a la participación de ambos países en las cadenas globales de valor automotriz ya que México importa componentes desde China para ensamblar vehículos y exporta otros insumos hacia Norteamérica, aprovechando su posición como plataforma manufacturera del sector automotriz. El U.S. International Trade Commission confirmó que México ha incrementado la importación de autopartes chinas de alrededor de 2 mil millones USD en 2013 a más de 5 mil millones USD en 2023 lo que refleja su uso creciente en la industria local (Commission, 2024).

Así mismo, en el código 870423 “Embragues y sus partes, para tractores, vehículos automóviles para transporte de >= 10 personas,” 870431 “Volantes, columnas y hojas, de dirección, para tractores, vehículos automóviles para transporte”, y, 870432 “Partes y accesorios de tractores, vehículos automóviles para transporte de >= 10 personas”, los valores presentan un patrón de integración con altibajos, pero siempre manteniendo presencia en la serie histórica. Este comportamiento refuerza la lógica del CII, donde piezas y partes circulan en ambas direcciones dependiendo de las necesidades de ensamble y de postventa.

Si bien México y China mantienen una relación comercial dinámica, la balanza es desigual: China exporta mucho más a México de lo que México logra exportar a China. El Banco de la Reserva Federal de Dallas reporta que, en 2024, China representó aproximadamente el 21 % de las importaciones totales de México, generando un superávit comercial chino cercano a 120 mil millones USD (Bank, 2025). Aunque para los códigos 870390, 870421, 870423 y 870432 se muestra que hay años en donde predomina el comercio interindustrial, al tratarse de partes y accesorios para vehículos, sabemos que México ensambla vehículos importando autopartes de China. Por ello, México tiene un déficit comercial con China, ya que importa más de lo que exporta a China.

Para el código 870422 “Silenciadores y tubos “caños” de escape de tractores, vehículos automóviles para transporte…” se observa que predomina el comercio interindustrial en los años 2005-2007, 2011, 2014-2017 y 2019-2023 debido a que México importa más de lo que exporta. Como se mencionó anteriormente, México ensambla vehículos importando autopartes de China, para después exportar autos terminados. En 2022 México importo $74,230.74 mil USD de estas piezas de China (WITS, 2022).

Finalmente, es importante subrayar que este patrón de comercio bilateral enfrenta cambios regulatorios recientes. En septiembre de 2025, México anunció un incremento de aranceles a 50 % para vehículos chinos, como una medida de protección a la industria automotriz nacional y frente a la creciente penetración de marcas chinas en el mercado local (Reuters, 2025). La interpretación de la tabla 10, se complementa con la gráfica 3, la cual ilustra la evolución del IGL a seis dígitos, entre México y China, periodo 2005 – 2024 para las mercancías a 6 dígitos, caracterizadas por la presencia de CII y potencial CII.

Gráfica 3.

Evolución del IGL a seis dígitos, entre México y China, periodo 2005 – 2024; prrincipales capítulos arancelarios.

Fuente: Elaboración propia a partir de estimaciones con datos de TradeMap (2025).

En resumen, los resultados muestran que el comercio automotriz entre México y China es dominante en interindustrial, esto refleja que México depende en gran medida de la importación de autopartes y otros componentes de China. Sin embargo, existen partidas de autopartes o vehículos con potencial en integración intraindustrial, que podrían ser aprovechados mediante políticas públicas. El gobierno, podría impulsar la política industrial mediante incentivos a la inversión tecnológica, programas de innovación y mecanismos que promuevan la cooperación de producción con empresas chinas establecidas en el país. De igual manera, si hay apoyo a las empresas mexicanas que fabrican autopartes y se forman grupos de trabajo entre ellas. México dependerá menos de la tecnología extranjera y fomentar una mayor participación en las cadenas globales de valor del sector automotriz, de esta manera se podría avanzar hacia un comercio más equilibrado (Daza, 2025).

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, se concluye que, el análisis del CII en el sector automotriz entre México y China durante el periodo 2005–2025, suma a la comprensión de la dinámica bilateral que ha caracterizado a ambas economías, así como los retos y oportunidades que se desprenden de esta relación. Los resultados obtenidos a partir del IGL manifiestan que, si bien existen momentos y sectores en los que se observa un CII con cierto grado de simetría, en términos generales el patrón predominante ha sido de carácter interindustrial y no intraindustrial, con una balanza comercial consistentemente deficitaria para México. Esta situación refleja no solo la diferencia en capacidades productivas y tecnológicas entre ambos países, sino también el peso que ha tenido China como proveedor estratégico de autopartes, vehículos. En este sentido, los hallazgos señalan que México mantiene una fuerte dependencia de las importaciones provenientes de China para sostener su propia producción y abastecimiento interno, lo cual ha generado una creciente vulnerabilidad en su balanza comercial.

A pesar de este escenario, el estudio también permite identificar áreas de oportunidad para México. El análisis de las fracciones arancelarias muestra que ciertos segmentos han registrado un CII más consistente, lo que abre la posibilidad de fortalecer la inserción de México en cadenas globales de valor más equilibradas. Del mismo modo, el interés creciente de consumidores chinos por vehículos de mayor calidad y prestigio internacional ofrece un nicho que México puede aprovechar en el mediano plazo, siempre y cuando logre diversificar su oferta exportadora más allá del mercado estadounidense.

No obstante, los desafíos son significativos y es importante considerar una redefinición de las políticas comerciales. En conclusión, el comercio automotriz entre México y China en el periodo de estudio revela una relación marcada por la interdependencia y la asimetría. China se consolida como un socio clave, tanto por su capacidad productiva como por su dominio en la manufactura de insumos estratégicos, mientras que México desempeña un papel más limitado, centrado en menor cantidad de mercado. El reto principal para México radica en diseñar políticas industriales y comerciales que reduzcan la dependencia estructural, diversifiquen los destinos de exportación y fomenten la innovación tecnológica en el sector automotriz. De lo contrario, la tendencia deficitaria persistirá, comprometiendo la capacidad del país para alcanzar una integración económica más equilibrada y sostenible en el largo plazo.

De esta manera, el estudio no solo aporta un diagnóstico preciso de la relación bilateral en el sector automotriz, sino que también constituye un punto de partida para futuras investigaciones y propuestas de política pública orientadas a fortalecer la competitividad mexicana. Ello implica, por un lado, aprovechar las oportunidades de cooperación tecnológica con China y, por otro, impulsar una estrategia de desarrollo

nacional que permita a la industria automotriz mexicana adaptarse a las transformaciones globales. Solo bajo este enfoque integral será posible avanzar hacia un CII más sólido, que no se limite a una dependencia de insumos externos, sino que fortalezca la capacidad de México para generar valor agregado, empleo de calidad y crecimiento sostenible en el sector automotriz.

Los resultados muestran que China es un socio estratégico de México, no solo en términos comerciales, sino también en el tecnológico, debido a su liderazgo en inversión en investigación y desarrollo, así como su avance en áreas como la inteligencia artificial, representan oportunidades para transferencia tecnológica que puede beneficiar al sector automotriz mexicano. Sin embargo, es importante resaltar que el T-MEC establece restricciones en las reglas de origen, así como la influencia de Estados Unidos limita la cooperación tecnológica con China. Por otro lado, los ganadores del Premio Nobel de Economía en 2025, destacan que la innovación y la inversión tecnológica son esenciales para el crecimiento económico, por lo que resalta la importancia de que México implemente una política industrial estratégica, considerando el papel de China en el avance tecnológico mundial.

Referencias bibliográficas

Álvarez, L. y Cuadros, L. (2012). Las importaciones chinas y su impacto en el mercado de autopartes de repuesto mexicano. *Problemas del DESARROLLO, 43*(169), 97-119. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362012000200006

AMIA. (2025). México en la Producción Mundial de Vehículos. https://www.amia.com.mx/about/vehiculos-mexico/

Azhar, A., Elliott, R., y Liu, J. (2008). Sobre la medición de la calidad del producto en el CII: Una prueba empírica para China. *China Economic Review, 19*(2), 336-344. https://doi.org/10.1016/j.chieco.2006.10.003

Balassa, B. (1961). *The theory of economic integration* (Routledge Revivals). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203805183

Bank, F. R. (2025). *China sigue siendo un actor modesto en el comercio entre Estados Unidos y México a pesar del creciente escrutinio*. Federal Reserve Bank. https://www.dallasfed.org/research/pubs/25trade/a1

Bernhofen, D. (1998). Comercio Intraindustrial e interacción estratégica: Teoría y evidencia. *Journal of International Economics, 45*(1), 77-96. https://doi.org/10.1016/S0022-1996(97)00027-5

Brülhart, M. (1994). *Marginal intra-industry trade: Measurement and relevance* (Economics Technical Paper No. 942). Trinity College Dublin, Department of Economics. https://people.unil.ch/mariusbrulhart/files/2023/02/wwa94.pdf

BYD. (2024). Acerca de BYD. https://www.byd.com/mx/about-byd

Chirey. (2025). Cobertura nacional: Chirey Motor México llega a 83 distribuidores y centros de servicio. https://www.chirey.mx/blog/noticias/cobertura-nacional-chirey-motor-mexico-llega-a-83/

Commission, U. I. (2024). U.S. International Trade Commission. Chinese Automotive and Electronics Trade and Investment in Mexico. https://www.usitc.gov/publications/332/working_papers/chinese_aei_mexico.pdf

Corral, M. (2011). La integración económica. ICE Tendencias y Nuevos Desarrollos de la *Teoría Económica,* (858), 119-132. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24030w/IntegraEconomOtros2.pdf

Daza, D. (2025). La relación comercial México-China: evolución y dinámicas en el escenario geopolítico contemporáneo. https://portalhcd.diputados.gob.mx/PortalWeb/Micrositios/b0887b82-260b-4546-9fdd-5a3c80d969be.pdf

Deese, W. (2017). *One-way and two-way Chinese trade* (USITC Working Paper). United States International Trade Commission. https://www.usitc.gov/publications/332/working_papers/201705d_china12.html

Doruk, O. (2015). CII e intensidad en I+D: una evaluación empírica para Turquía. *Procedia - Ciencias Sociales y del Comportamiento*, 210, 52-57. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.328

Egger, H., Egger, P., y Greenaway, D. (2007). CII con empresas multinacionales. European *Economic Review, 51*(8), 1959-1984. https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2007.01.004

Egger, P. H., Li, J., y Ouyang, J. (2024). Taking Grubel and Lloyd to dance in the city: Domestic intra-industry trade in China. *Economics Letters,* 244, 111925. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2024.111925

Embajada de la República Popular China en México. (2019). China-México. https://mx.china-embassy.gov.cn/esp/zmgx/201503/t20150326_4189458.htm

Feng, X. (2018). Efecto del CII en la prima salarial por cualificación en el sector manufacturero chino. *China Economic Review*, 47, 206-218. https://doi.org/10.1016/j.chieco.2017.08.011

Ferrarini, B., Pasquale, S. (2011). Indicators and patterns of specialization in international trade (Working paper). https://www.wti.org/media/filer_public/3c/45/3c450e2f-21a9-4ce0-846b-f33acb38b7b5/indicators_and_patterns_of_specialization.pdf

Figueroa, C. O., Rodríguez, J. G., y Enríquez, C. (2025). Analysis of the automotive industry in Mexico: application of an input-output methodology. *International Social Research Journal, 2*(1), 19-38. https://socialresearchco.com/ojs-3.4.0-7/index.php/ISRJ/article/view/4

Fontagné, L., Freudenberg, M., y Gaulier, G. (2006). *A systematic decomposition of world trade into horizontal and vertical intra-industry trade* (CEPII Working Paper). CEPII — Centre d'Études Prospectives et d'Informations Internationales. https://www.cepii.fr/pdf_pub/wp/2005/wp2005-10.pdf

Free, C. y Hecimovic, A. Global supply chains after COVID-19: the end of the road for neoliberal globalisation?. *Accounting, Auditing & Accountability Journal, 34* (1), 58-84. https://doi.org/10.1108/AAAJ-06-2020-4634.

Fukao, K., Ishido, H., e Ito, K. (2003). CII vertical e inversión extranjera directa en Asia Oriental. Journal of the Japanese and International Economies, 17(4), 468-506. https://doi.org/10.1016/j.jjie.2003.09.004

Gnidchenko, A. A. (2019). *The conflicting ways to dissect intra-industry trade* (Working paper). RePEc / eConstor. https://www.econstor.eu/bitstream/10419/223382/1/1676292799.pdf

Gobierno de México. (2020). México abre mercado de exportación de sorgo nacional a China. https://www.gob.mx/senasica/documentos/mexico-opens-domestic-sorghum-export-market-to-china

Gobierno de México. (2022). Tanques y demás vehículos automóviles blindados de combate, incluso con su armamento; sus partes. https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/product/tanks-and-other-armored-fighting-vehicles-cars-even-with-weapons-his-parts

Gobierno de México. (2024). Gomas, Resinas y demás jugos y extractos vegetales. https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/product/gums-resins-and-other-vegetable-saps-and-extracts

Gobierno de México. (2024). Preparaciones de hortalizas, frutas, frutos secos o demás partes de plantas. https://www.economia.gob.mx/datamexico/en/profile/product/preparations-of-vegetables-fruits-nuts-or-other-parts-of-plants

Gobierno de México. (2024). Productos del Reino Vegetal. https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/product/vegetable-products

Gobierno de México. (2024). Sal; Azufre; Tierras y Piedras; Yeso, Cal y Cemento. https://www.economia.gob.mx/datamexico/en/profile/product/salt-sulfur-earths-and-stone-gypsum-lime-and-cement

Gobierno de México. (2025). Agricultura. https://www.gob.mx/agricultura/dgsiap

Greenaway, D., Hine, R. C., y Milner, C. (1995). Vertical and horizontal intra-industry trade. *Review of World Economics*. https://www.jstor.org/stable/2235113

Havrylyshyn, O., y Civan, E. (1985). Intra-industry trade among developing countries. *Journal of Development Economics, 18*(2-3), 253-271. https://doi.org/10.1016/0304-3878(85)90057-4

Hayakawa, K., Ito, T., y Okubo, T. (2017). On the stability of intra-industry trade. *Journal of the Japanese and International Economies,* 45, 1-12. https://doi.org/10.1016/j.jjie.2017.05.001

Hernández, M. (2023). Aplicación de la metodología Grubel y Lloyd en el comercio internacional México con Sudamérica. Economía & Sociedad, 4(1), 115-128. https://revistas.unanleon.edu.ni/index.php/apunteseconomiaysociedad/article/view/927

Hernández, M., y Enciso, J. (2024). China: retos y oportunidades en la relación comercial y de inversión con México. Revista Mexicana De Política Exterior, (128), 305-326. https://re.sre.gob.mx/rmpe/index.php/rmpe/article/view/2671

INEGI. (2025). Registro administrativo de la Industria Automotriz de Vehículos Ligeros (RAIAVL). https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2025/rm_raiavl/rm_raiavl2025_07.pdf

JAC. (2024). JAC celebra 6 años abriendo camino en México con la expansión de su planta de ensamble en Ciudad Sahagún, Hidalgo. https://blog.jac.mx/noticias-jac/jac-expansion-de-su-planta-de-ensamble-en-ciudad-sahagun-hidalgo

Juárez, M. (2020). MG ya tiene fecha de llegada a México: esto sabemos de la firma británica con pasaporte chino. https://www.motorpasion.com.mx/industria/mg-prepara-su-llegada-a-mexico-octubre-nueva-marca-china

Marchini, G. (2024). Las relaciones económicas entre México y República de Corea: comercio, inversión y cadenas de valor. Trayectoria 2000-2022 y perspectivas. *Revista Mexicana De Política Exterior*, 128, 257-285. https://re.sre.gob.mx/rmpe/index.php/rmpe/article/view/2669

Martínez, L. (2003). *Comercio interindustrial entre España y Portugal en el contexto de la integración europea* [Tesis de doctorado, Universidade da Coruña]. Departamento de Economía Aplicada I. http://hdl.handle.net/2183/18317

Mata, S. y Murillo, B. (2025). Estructura de comercio en México y Brasil, 1995-2020. Un análisis de competitividad a nivel sectorial, *Paradigma económico, 17* (2), 91-117. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10273811

Moscoso, F., y Vásquez, H. (2006). Determinantes del CII en el grupo de los tres. *Universidad Externado de Colombia,* 1-35. https://www.uexternado.edu.co/wp-content/uploads/2021/02/DDT-13.pdf

Moshirian, F., Li, D., y Sim, A-B. (2005). Intra-industry trade in financial services. *Journal of International Money and Finance, 24*(7), 1090-1107. https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2005.08.006

OEC. (2023). Textiles en México. https://oec.world/en/profile/bilateral-product/textiles/reporter/mex

Palacios, J., González, J., y Rangel, J. (2006). *Las relaciones económicas México-Asia Pacífico en los albores del siglo XXI: Análisis e su dinámica e implicaciones de política* (1ra ed.). Universidad de Colima. https://docs.dusselpeters.com/290.pdf

Reuters. (2025). México elevará aranceles a autos provenientes de China al 50% en importante reforma. https://www.reuters.com/business/autos-transportation/mexico-raise-tariffs-cars-china-50-major-overhaul-2025-09-10/

Rodas-Martini, P. (1998). Intra-industry trade and revealed comparative advantage in the Central American Common Market. *World Development, 26*(2), 337-344. https://doi.org/10.1016/S0305-750X(97)10044-4

Roy, J. (2017). Sobre las consecuencias ambientales del CII. *Journal of Environmental Economics and Management, 83*, 50-67. https://doi.org/10.1016/j.jeem.2016.12.006

Secretaría de Relaciones Exteriores. (2021). Relación Política. https://embamex.sre.gob.mx/china/index.php/es/la-embajada/relacion-politica

Secretaría de Relaciones Exteriores. (2025). Relación Económica. https://embamex.sre.gob.mx/china/index.php/es/la-embajada/relacion-economica

Tharakan, P. (1984). El CII entre los países industrializados y el mundo en desarrollo. *European Economic Review, 26*(1–2), 213-227. https://doi.org/10.1016/0014-2921(84)90032-1

Trademap. (2025). Exportaciones e importaciones de México y China. https://www.trademap.org/Index.aspx

Treacy, M. (2021). Apéndice 12: Diferentes metodologías para la medición del CII. https://www.teseopress.com/mercosurintegracionproductivaregional/back-matter/diferentes-metodologias-para-la-medicion-del-comercio/

Wakasugi, R. (1997). Factores faltantes del CII: Algunas evidencias empíricas basadas en Japón. *Japan and the World Economy, 9(*3), 353-362. https://doi.org/10.1016/S0922-1425(96)00242-3

WITS. (2021). Importaciones de pigmentos y preparaciones a base de dioxido de titanio de México por países 2021. https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/MEX/year/2021/tradeflow/Imports/partner/ALL/product/320610

WITS. (2022). Exportaciones de pieles y cueros de México por países. https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/Country/MEX/Year/LTST/TradeFlow/Export/Partner/by-country/Product/41-43_HidesSkin

WITS. (2023). Exportaciones de desperdicios y desechos de cobre o aleaciones de México por países 2023. https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/MEX/year/2023/tradeflow/Exports/partner/ALL/product/740400

WITS. (2023). Importaciones de barras, varillas y perfiles de aleaciones de níquel de México por países 2023. https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/MEX/year/2023/tradeflow/Imports/partner/ALL/product/750512

Xing, Y. (2007). Foreign direct investment and China's bilateral intra-industry trade with *Japan and the US. Journal of Asian Economics, 18*(4), 685-700. https://doi.org/10.1016/j.asieco.2007.03.011

Yazdani, M., y Pirpour, H. (2020). Evaluación del efecto del CII en la productividad del comercio bilateral de productos petrolíferos en Irán. *Energy Economics,* 86. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.03.003

Revista Nicolaita de Estudios Económicos
Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales

Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo
Volumen XXI, Número 1, Enero - Junio 2026. pp. 39 - 49
ISSN (Print): 1870 - 5464 ISSN (On-line): 2007 - 9877
DOI: https://doi.org/10.33110/rnee.v21i1.381
(Recibido: 08/julio/2025; Aceptado: 22/mayo/2026)

Enoturismo y Desarrollo Territorial: Una Perspectiva Multidimensional en la Región Bajío de México

Wine Tourism and Territorial Development: A Multidimensional Perspective in the Region Bajío of México

Yuliana Hernández García[1]*
Casimiro Leco Tomás[2]

Resumen

El presente estudio analiza el enoturismo como motor multidimensional del desarrollo en la región Bajío de México. Se justifica por el crecimiento de la viticultura nacional y su potencial para diversificar el turismo rural. Mediante una revisión documental y un análisis comparativo de viñedos, se identifica el impacto que se tiene en la economía local, identidad regional y articulación territorial. Los resultados destacan al enoturismo como herramienta estratégica para el desarrollo sostenible, fortaleciendo la cultura vitivinícola y la valorización del territorio mexicano.

Palabras clave: desarrollo territorial, enoturismo, identidad local, región Bajío, turismo rural.

Códigos JEL: R11, Z32, O13

Abstract

This study analyzes wine tourism as a multidimensional driver of development in Mexico's Bajío region. The research is justified by the growth of national viticulture and its potential to diversify rural tourism. Through documentary review and comparative analysis of vineyards, the study identifies its impact on the local economy, regional identity, and territorial integration. Findings highlight wine tourism as a strategic tool for sustainable development, strengthening wine culture and the appreciation of Mexico's territory.

Key words: territorial development, wine tourism, local identity, Bajío region, rural tourism

1 Doctorante en Ciencias del Desarrollo Regional, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Correo electrónico 0619213B@umich.mx, ORCID: https://orcid.org/0009-0004-0597-2500
2 Profesor-Investigador, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Correo electrónico casimiro.leco@umich.mx, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5811-8771
* Autor de correspondencia: 0619213B@umich.mx

Introducción

México es un país con condiciones agrícolas favorables para la producción de la uva y el vino de alta calidad, debido a su diversidad y características provechosas en suelos, tierras, climas y características geográficas (Secretaría de Turismo [SECTUR], 2023). Esta ventaja ha permitido el desarrollo de la viticultura y ha dado un paso a la modalidad turística emergente: el enoturismo.

Este tipo de turismo clasificado dentro del turismo rural, debido a la vinculación directa con producción y cultura del vino, se presenta como una herramienta estratégica para el desarrollo económico, social y cultural de las regiones vitivinícolas, particularmente en la región Bajío del país (Cano, 2008). Sin embargo, este tipo de turismo se enfrenta a limitantes como lo son: la falta de implicación de los bodegueros, las restricciones financieras y en cuanto al medio ambiente el riesgo de deterioro rural.

Es importante señalar que, en el contexto nacional, el turismo representa un pilar económico fundamental, reconocido por el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, como motor de crecimiento. En 2019, antes de la pandemia Covid-19, el sector aportaba un 8.7% del PIB y generaba alrededor de 11 millones de empleos. Actualmente, el turismo, continua en evolución, adaptándose a nuevas formas, como es el caso del enoturismo, el cual contribuye al desarrollo sostenible y a la diversificación de la oferta turística en México.

Por lo que la presente investigación, tiene como objetivo analizar el enoturismo desde una perspectiva integral y multidimensional, la cual permite entender su papel en la valorización del territorio, la identidad regional y la dinamización del turismo rural. Promoviendo el enoturismo hacia un modelo que fortalezca al campo, active las comunidades y convierta la cultura del vino en un motor de progreso con rostro local.

La metodología empleada se basa en un análisis exploratorio y descriptivo, mediante técnicas como el análisis documental, la observación directa y análisis estadísticos, lo cual permite identificar el impacto que se tiene en la Región Bajío, al cual ha sido relevante, al generar nuevas oportunidades para los productores, impulsar el turismo regional y promover el reconocimiento del vino mexicano y su enoturismo.

El presente trabajo se organiza comenzando con la introducción, para posteriormente brindar una contextualización acerca de la industria vitivinícola, los tipos de turismo y su clasificación, el escenario del enoturismo mexicano como impulsor multidimensional, siguiendo por el marco teórico, y la descripción metodológica para luego exponer los resultados y finalmente las conclusiones de la investigación.

1. Marco contextual

1.1. El Bajío: territorio agrícola vitivinícola

La región Bajío de México comprendida por los estados de: Aguascalientes, Guanajuato, Michoacán, Querétaro, y San Luis Potosí, destaca por su posición estratégica y geográfica dentro de las principales rutas de comercio del país, lo que facilita el transporte y la distribución de productos agrícolas e industriales hacia diversas zonas, esta ubicación, sumada a su alta productividad agrícola, la convierte en una de las regiones más dinámicas del país.

Además de su relevancia económica, el Bajío posee una rica herencia cultural que refuerza su identidad regional vitivinícola, la cual se consolida como un espacio idóneo para el desarrollo del enoturismo. En el Bajío, el enoturismo emerge como un motor clave para el desarrollo regional donde combina la viticultura con la gastronomía local y experiencias culturales (Quinzaños, 2021; Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios, 2016; Mexico industry, 2022).

En cuanto a la viticultura se presenta la figura 1, en la cual se señalan los estados productores de vid industrial (uva para la elaboración de vinos) de la región Bajío de México).

Figura 1.

Estados Vinícolas de la Región Bajío de México

Fuente: Elaboración propia, 2025

La figura 1. Muestra un mapa de la República Mexicana en el que destacan en color verde los estados de Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro y Michoacán. Estados localizados en la región centro-norte del país y han señalado su activa participación en la producción de vino. El resto del país aparece en color marrón permitiendo enfocar visualmente la atención en las entidades seleccionadas (Secretaría de Turismo [SECTUR], 2023).

Tabla 1.

Viñedos de la Región Bajío de México

Estados	Núm. de viñedos
Aguascalientes	22
Guanajuato	33
Michoacán	1
Querétaro	34
San Luis Potosí	6

Fuente: Elaboración propia, 2025

Con el fin de identificar el número de viñedos en los estados presentados en la figura anterior, se agrupan en la Tabla 1, los cuales, en conjunto, representan aproximadamente el 24% del total de viñedos en México. Este dato resalta la relevancia de estas entidades en la producción vitivinícola nacional, aunque es importante señalar que Baja California concentra cerca del 70% de los viñedos en el país, consolidándose como la principal región productora. Aun así, los estados agrupados en la tabla juegan un papel estratégico en diversificación y crecimiento del sector a nivel nacional (SECTUR, 2023; De Jesus,D., Thomé-Ortiz, H. 2019)

.

1.2. Clasificación del turismo

El turismo es considerado como una actividad dinámica que consiste en el traslado temporal de personas fuera de su entorno habitual con el fin de descansar, recrearse o adquirir nuevos conocimientos culturales (Huízar, 2011). Más allá de su carácter recreativo, representa un motor clave para el desarrollo económico y social de las regiones que lo acogen, ya que mediante este se fomenta la generación de empleos, impulsa la inversión local y fortalece el desarrollo regional e identidad cultural en las comunidades. Dicha actividad se manifiesta en diversas formas, cada una orientada a distintos intereses y necesidades del viajero, entre las cuales destacan: el turismo ecológico, cultural, rural y de aventura.

Actualmente existe un tipo de turismo relacionado con la viticultura y a este se le conoce como enoturismo o turismo enológico (Cano, 2008). Dentro de estas modalidades, el enoturismo se destaca como una vertiente del turismo rural, enfocándose principalmente en la visita a viñedos y bodegas. A través de esta practica el turista tiene oportunidad y la experiencia de conocer de cerca el proceso de producción de vino, eventos relacionados con el mismo, degustar sus caldos y participar en actividades que permitan una inmersión en la cultura vinícola (Acerenza, 2001).

Dentro de las distintas formas en que puede clasificarse el turismo, Moreno y Coromoto (2021), proponen una tipología que lo agrupa en tres grandes categorías, según el propósito y las características que implica. En primer lugar, se encuentra el Turismo Especializado: el cual incluye modalidades como el turismo de aventura, el científico y el de salud, este ultimo puede abarcar actividades como visitas a clínicas medicas especializadas, balnearios o centros con aguas termales de propiedades terapéuticas. En segundo lugar, está el turismo de afinidad: que reúne a aquellos viajeros que se movilizan por motivos específicos vinculados a intereses compartidos como el turismo de negocios, el religioso o estudiantil.

Finalmente se encuentra el turismo vacacional, considerado como el turismo tradicional, que comprende actividades recreativas de descanso y ocio, como el turismo de sol y playa, así como el rural y el cultural. Cada una de estas categorías responde a diferentes motivaciones, pero todas contribuyen de manera significativa al dinamismo del sector turístico, Moreno y Coromoto (2021). Para ello y de una manera más ilustrativa se presenta la siguiente figura.

Figura 2

Clasificación de turismo

Fuente: Elaboración propia, basado en Moreno y Coromoto, 2021

El enoturismo se considera como una modalidad dentro del turismo rural, ya que se lleva a cabo en entornos rurales y ofrece experiencias ligadas al contacto con la naturaleza y las tradiciones agrícolas (esencia del turismo rural), y el enoturismo por su parte incluye actividades como la poda, la vendimia, el pisado de uvas y degustaciones, entre otras. De esta manera, combina el aprendizaje sobre prácticas agrícolas con vivencias culturales propias de la región en la que se realiza. Esto se ilustra en la Figura 3.

Figura 3

Ubicación del enoturismo dentro del turismo tradicional

Fuente: Elaboración propia con base en Moreno y Coromoto (2011).

La figura 3. Ubicación del enoturismo dentro del turismo tradicional, representa la estructura del turismo desde la estructura del turismo vacacional, del ámbito general al específico, donde el circulo más grande corresponde al mismo, dentro del cual se encuentra el turismo rural como una de sus ramas, y a su vez, el enoturismo se muestra como una modalidad específica dentro del turismo rural, destacando cómo estas formas de turismo se interrelacionan en diferentes niveles de especialización.

En México, el enoturismo ha crecido como una estrategia para fortalecer la industria del vino y dinamizar las economías locales. La apertura de bodegas al público, junto con la creciente demanda de experiencias relacionadas con el vino y la oferta de actividades como festivales y hospedajes rurales, han impulsado su desarrollo. Aunque el país no lidera aún en este ámbito a nivel global, regiones como la del Bajío destacan por su avance y consolidación en esta modalidad turística.

1.3. El escenario del enoturismo mexicano

El enoturismo en México comprende un conjunto de actividades turísticas orientadas a la valorización de la cultura vitivinícola, las cuales conllevan visitas guiadas por los viñedos, las bodegas, o recorrido por museos especializados, además de experiencias de degustación gastronómica, catas guiadas, festivales, participación en faenas agrícolas como la poda y el pisado de uva, y otras prácticas asociadas al patrimonio del vino.

Este segmento turístico ha experimentado un notable crecimiento en el país, impulsado por el aumento en el interés social por el vino y la apertura progresiva de las casas vitivinícolas al turismo como estrategia de promoción, diversificación económica y posicionamiento territorial (Arévalo, 2018).

Figura 4
Actividades enoturística

La Real Academia Española (RAE, 2025), define el enoturismo, como "Turismo por zonas de cultivo y producción de vino, con visitas a los viñedos y bodegas, y degustación de sus caldos".

En concordancia con esta definición se presenta la Figura 4. -una nube de palabras formada de botella de vino- la cual ilustra de manera visual y dinámica las principales actividades asociadas al enoturismo, permitiendo apreciar la diversificación de experiencias que conforman la oferta enoturística, subrayando su relevancia como herramienta de desarrollo cultural, económico y turístico en las regiones vitivinícolas del país.

La relevancia del enoturismo, parte desde que se considera una actividad impulsora del desarrollo local debido a que existe una mayor diversificación de la actividad económica, un aumento notable de generación de empleos, además de un aumento de riqueza, nuevas vías de ingresos para los productores, la recaudación de impuestos para el país y por ende una mejora la calidad de vida de la población (Hall *et al.,* 2000; Millán, *et al.,* 2012; Andreu *et al.,* 2012).

De 15 de los estados vitivinícolas del país son 7 únicamente los que brindan experiencias turísticas, como las rutas del vino. Entre los que se encuentran Baja California, Coahuila, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Aguascalientes, donde los últimos 3 son pertenecientes a la región Bajío, región donde el enoturismo emerge como un motor clave para el desarrollo regional donde combina la viticultura con la gastronomía local y experiencias culturales, pues es relevante mencionar que el Bajío tiene acceso a rutas de comercio importantes, que facilita el transporte y la distribución de sus productos a diferentes partes del país.

A causa de ello esta región tiene una gran relevancia, económica como cultural, por su importancia en la agricultura, ya que es considerada como una de las regiones agrícolas más productivas de México (El Consejo Mexicano Vitivinícola [CMV]). Por lo que en la tabla 2. Se plasman los viñedos de la Región Bajío de México, señalando las rutas y eventos como tipo de enoturismo que tiene cada uno, entre el cual resaltan los estados de Querétaro, Aguascalientes y Guanajuato.

Tabla 2.

Viñedos y turismo de la Región Bajío de México

Estados	Rutas del vino	Eventos del vino
Aguascalientes	1	9
Guanajuato	1	5
Michoacán	0	0 (3)
Querétaro	1	12
San Luis Potosí	0	0

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Entre las diversas experiencias (dentro del viñedo) tradicionales que brinda el enoturismo, además de la vendimia o recorridos y explicaciones guiadas, sobresalen otras dos modalidades complementarias, una es la ruta del vino y la otra los eventos enológicos, como los festivales, ferias o fiestas de vino.

En cuanto a las Rutas del vino, únicamente son los estados de Aguascalientes, Guanajuato y Querétaro (pertenecientes a la región Bajio), mientras que eventos anuales que giran en relación al vino en la región lo lidera el estado de Querétaro, con alrededor de 12 eventos o festivales, Aguascalientes con 9, seguido por Guanajuato con 5, y finalmente Michoacán con 3.

Cabe mencionar que Michoacán, a pesar de tener un viñedo muy joven aun no ofrece experiencias dentro del viñedo, ni cuenta con rutas del vino, sin embargo, existen 3 eventos relevantes relacionados al vino en Michoacán, como lo es “Morelia en Boca”, “Festival del Queso, Pan y Vino” ambos en la ciudad de Morelia y otro en Pátzcuaro “Festival del Café, Chocolate y Vino”.

Mientras que, en Querétaro, se ha desarrollado la “Ruta del Queso y Vino” donde se resalta la fusión del enoturismo con la gastronomía local, haciendo alusión a sus tradicionales quesos junto con sus vinos, esta ruta además de visitar viñedos lleva al turista a cavas de queso o queserías para complementar la experiencia. Y en cuanto, a los festivales, se organizan alrededor de 12, entre la más popular destaca “Festival de Arte, Queso y Vino” evento gratuito celebrado en las plazas de Tequisquiapan, entre las minis-vendimias que se consolidan en la mayoría de los viñedos de Querétaro, como referente del turismo del vino en el Bajío de México.

1.4. Enoturismo como impulsor multidimensional

Los eventos de vino, las rutas y festividades integran el turismo enológico con la gastronomía regional, más las celebraciones y eventos locales, logrando así un impacto positivo en la comunidad gracias a la colaboración entre productores vitivinícolas, autoridades gubernamentales, hoteles e instituciones turísticas.

Estas festividades no solo ayudan a dar valor a los productos locales, sino que también han contribuido de manera significativa a la dinamización de cada una de las regiones donde se desarrollan. Como principales aportes sobresale una diversificación económica, el fortalecido turismo enogastronómico y una mayor articulación territorial. Además, promueve una conexión activa entre los sectores primario, secundario y terciario, el primero con la agricultura y viticultura, el segundo con la producción y transformación del vino y, por último, los servicios turísticos y comerciales, consolidando de esta manera un enfoque integral de desarrollo regional sostenible (Millán, *et al*., 2012; Andreu *et al*., 2012).

Sin embargo, el enoturismo en el país, aún se encuentra muy débil en comparación con países extranjeros, ya que no existe aún una certificación oficial de las rutas del vino, y en la región Bajío, esta modalidad turística se enfrenta a diversas problemáticas que limitan su pleno desarrollo. Entre ellas destaca la escasa infraestructura en muchas zonas rurales, especialmente en las zonas agrícolas. A esto se suma la deficiente conectividad entre los distintos atractivos y rutas enoturísticas, así como la ausencia de señalización adecuada y los elevados costos de desplazamiento hacia las regiones vitivinícolas, dificultando al turista la llegada y disfrute de la experiencia (Marzo *et al*., 2012).

Además, existen restricciones financieras y falta de apoyo a los viticultores de la región para que pueda desarrollar este tipo de servicios turístico, incluso hasta un posible deterioro del entorno rural (Zarate *et al*, 2018). Además, se aprecia una minoría en la integración entre la comunidad a este tipo de turismo y una marcada indiferencia. Así mismo la falta de implicación de los bodegueros, para brindar servicios turísticos dentro de sus vinícolas, los cuales se enfocan en actividades limitadas a la producción y comercialización de uva y vino (Andreu, *et al*., 2012).

2. Aproximación teórica del enoturismo

En cuanto al desarrollo, se entiende como un proceso complejo multidimensional que va más allá de la acumulación de bienes o servicios, Mencionan González *et al.,* (2022), que este proceso debe contemplar factores cualitativos como la calidad de vida de las personas, la cohesión social, la equidad y el nivel de vida. Así mismo Rodriguez-Gonzalez y Caldera-Ortega (2023) señalan que el desarrollo promueve el bienestar integral, no limitándose únicamente al ámbito económico sino también el social y humano, vinculándolo con la mejora en la condición de vida de la población, así como el progreso de una sociedad.

Por su parte, Buarque (1999), Boisier (1997) y Alburequerque (2003), señalan al desarrollo como un proceso endógeno que surge dentro de la comunidad, manifestándose en pequeñas unidades territoriales. Enfoque que destaca la capacidad de cada una de las localidades en generar dinamismo económico y por ende mejorar la calidad de vida, utilizando los propios recursos internos. Por lo que se considera relevante señalar que se reconoce que el desarrollo no debe centrarse únicamente en lo económico, sino también incluir los factores sociales y culturales, fortaleciendo así la comunidad, mediante u crecimiento equilibrado (Asociación Española de Enoturismo [AEE] (2018).

Entre las teorías relacionadas con la actividad estudiada, se considera relevante señalar la Teoría del Desarrollo Humano, propuesta por Max-Neef *et al.* (2010) en la que plantean que el ser humano posee múltiples necesidades fundamentales, que no deben entenderse como forma aislada, sino como un sistema interconectado, ya que este enfoque permite reconocer las necesidades humanas en un ser tan complejo como el ser humano, necesidades universales pero que en su forma de satisfacerse varían según la cultura, el tiempo y sociedad.

3. Metodología empleada

Para la realización de la presente investigación se enmarca un enfoque cualitativo, de tipo exploratorio descriptivo, que busca comprender el enoturismo desde una perspectiva multidimensional y territorial, analizando fenómenos complejos que involucran factores sociales, culturales y económicos en el enoturismo de la región Bajío de México.

Como técnica se empleó un análisis documental y comparativo de viñedos de cinco estados (Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Michoacán y San Luis Potosí, recolectando y sistematizando información proveniente de fuentes oficiales, estudios previos y mapas. La cual constituye a identificar las dinámicas actuales del enoturismo, su impacto y el fortalecimiento de la identidad regional. Enfoque que se complementa con una visión integral del desarrollo, considerando dimensiones económicas, sociales y culturales.

4. Resultados de la investigación

Los resultados revelan que el enoturismo en la región Bajío comienza a consolidarse como una estrategia de diversificación económica y valorización cultural, posicionándose a Querétaro como el estado más desarrollado en esta modalidad, con una mayor oferta en viñedos abiertos al turismo, eventos y fiestas de vino, así como rutas consolidadas, que, aunque con menor infraestructura a la necesaria, se logra presenciar una creciente vinculación entre la vitivinicultura, gastronomía y cultura local.

La información recolectada indica que existen alrededor de 96 viñedos activos en la región, los cuales solo una parte ofrece experiencias turísticas integrales. Además, Querétaro lidera en numero de eventos ecoturísticos, seguido por Aguascalientes, Guanajuato y Michoacán, este último, aunque cuenta con eventos y festividades vinculadas al vino, aun no desarrolla enoturismo dentro del viñedo.

Por lo que se puede señalar algunos retos identificados como la falta de señalización, la baja conectividad entre rutas, la escasa infraestructura en zonas rurales y la poca participación del viticultor con la oferta turística. A pesar de estos obstáculos el enoturismo muestra un impacto positivo en la economía local, el fortalecimiento de la identidad regional y la integración territorial al articular los sectores primario, secundario y terciario.

Conclusiones

El turismo del vino se presenta como una actividad estratégica para impulsar el desarrollo sostenible en la región Bajío de México, al integrar dimensiones económicas, sociales, culturales y territoriales. El crecimiento

de estas no solo diversifica el turismo rural, sino que también fortalece la identidad vitivinícola regional y promueve la valorización del territorio.

Los resultados muestran que, si bien existen avances considerables en especial en Querétaro, aún hay desafíos significativos por superar, un ejemplo de ellos es la profesionalización del sector, la participación de la comunidad, el fortalecimiento de infraestructura, y la creación de políticas publicas que fomenten la consolidación del enoturismo como política de desarrollo local. Se recomienda exista una colaboración entre productores, instituciones turísticas, gobierno local y el apoyo de la academia, para poder lograr un buen posicionamiento de la región Bajío como una región líder en el enoturismo en el país, ya que promover el enoturismo es avanzar hacia un modelo que fortalezca al campo, active las comunidades y convierta la cultura del vino en un motor de progreso.

Bibliografía

Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios. (2016). El Bajío es una región próspera gracias a sus zonas agrícolas, ganaderas y mineras.

Alburquerque, F. (1999). Manual del Agente de Desarrollo Local. Santiago de Chile: Ediciones SUR.

Andreu Guerrero, L. V. (2012). "Turismo enológico en Alicante: la ruta del vino en el municipio de Pinoso". Cuadernos de Turismo, 30, 35-61.

Acerenza, M. (2001). Administración del Turismo. Vol. 1. Editorial Trillas. México.

Arévalo, G. (2018). La ruta turística enológica en Querétaro y Baja California, México: Un enfoque estratégico. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo,* 14(2) 122-134.

Asociación Española de Enoturismo [AEE]. (2018). *Enoturismo.* https://www.xn-- enoturismodeespaa uxb.es/web/text.php?id_section=1467.

Boisier, S. (2001). Desarrollo (Local): ¿De qué estamos hablando? En A. Vazquez y O. Madoery. *Transformaciones globales, instituciones y políticas de desarrollo local,* (pp. 48-74).

Buarque, S. C. (1999) *Metodología de Planeamento do Desenvolvimento Local e Municipal Sustentável.* Brasil: Instituto Interamericano de Cooperación para a Agricultura (IICA).

Cano, D. (2008). La evolución del enoturismo conquista al viajero. https://www.evadium.com/acerca/NP_20080414

Consejo Mexicano Vitivinicola. (2020). *¿Cuáles son los retos de la industria del vino en México?* https://uvayvino.org.mx/2020/03/20/cuales-son-los-retos-de-la-industria-del-vino-en-mexico/

De Jesus, D. y Thomé-Ortiz, H. (2019). Turismo enológico y rutas del vino en México: estado del conocimiento y análisis de caso. *RIVAR*, 6 (17) 27-44.

Hall, M., Sharples, L., Cambourne, B. y Macionis, N. (2000*). Wine tourism around the world*, Londres, Development, management and markets. Londres: Routledge.

Huízar Sánchez, M. de los Á. (2011). Desarrollo y turismo en la región de Bahía de Banderas. *Relaciones Internacionales*, 1(1), 58–71.

Marzo-Navarro, M., & Pedraja-Iglesias, M. (2012). Critical factors of wine tourism: Incentives and barriers from the potential tourist's perspective. *International Journal of Contemporary Hospitality Managemen*t, 24(2), 312–334 https://doi.org/10.1108/09596111211206196

Max-Neef, M., Elizalde, A., y Hopenhayn, M. (1986). *Desarrollo a escala humana opciones para el futuro.* Santiago de Chile: Fundación Dag Hammarskjöld.

México Industry. (2022). *Bajío, clave en la recuperación económica*. https://mexicoindustry.com/noticia/bajio-clave-en-la-recuperacion-economica

Millán, G. et all.,. (2012). Turismo del vino: una aproximación a las buenas prácticas. *Revista de investigación en turismo y desarrollo local, 5*

Moreno, M., Coromoto, M. (2011). Turismo y producto turístico. Evolución, conceptos, componentes y clasificación. *Revista Visión general Venezuela, 10*, 135-158.

Quinzaños, F. (2021). *El Bajío: La mejor región de América Latina*. https://lideresmexicanos.com/entrevistas/el-bajio/

Real Academia Española [RAE]. (2025) https://dle.rae.es/enoturismo

Rodriguez-Gonzalez, M., Caldera-Ortega, J. (2013). Crecimiento económico y desarrollo local en la región Centro-Bajio de México. *Quivera*, 15(2) 37-59.

Secretaría de Turismo [SECTUR]. (2023). *Catálogo de Productos y Rutas Enoturísticas de México 2023*. https://sistemas.sectur.gob.mx/SECTUR/2023/gobmx/catalogodeproductosyrutasenoturisticas2023.pdf

Zárate, R., Barragán R. (2018). Desarrollo de la oferta turística en La Ruta del vino de Baja California. *Revista de Investigación en Turismo y Desarrollo Local* (31), 80-90.

Revista Nicolaita de Estudios Económicos
Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales

Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo
Volumen XXI, Número 1, Enero - Junio 2026. pp. 51 - 73
ISSN (Print): 1870 - 5464 ISSN (On-line): 2007 - 9877
DOI: https://doi.org/10.33110/rnee.v21i1.382
(Recibido: 03/noviembre/2025; Aceptado: 03/junio/2026)

Instrumentos financieros para la gestión del riesgo climático de cultivos de avena, sorgo, frijol y maíz: Análisis de la viabilidad de un mercado de derivados en México

Financial Instruments for Managing Climate Risk in Oat, Sorghum, Bean, and Maize Crops: A Feasibility Analysis of a Derivatives Market in Mexico

Elías Arévalo Vargas[1]
María de la Luz Martín Carbajal[2]

Resumen

Este estudio evalúa la viabilidad de desarrollar un mercado de derivados climáticos para la gestión del riesgo agroclimático en México, enfocado en los cultivos de maíz, frijol, sorgo y avena. A partir de información histórica del SIACON (2003–2023), se aplicó una metodología cuantitativa basada en indicadores de siniestralidad, análisis de sensibilidad, simulación Monte Carlo simplificada y modelación econométrica, para identificar perfiles regionales de riesgo y asignar instrumentos financieros diferenciados. Los resultados evidencian una marcada heterogeneidad territorial en frecuencia, severidad y volatilidad de pérdidas agrícolas, lo que permite proponer swaps climáticos, futuros y opciones según las características de cada región. Se concluye que México presenta condiciones técnicas iniciales para implementar esquemas piloto; sin embargo, su consolidación requiere fortalecer la infraestructura meteorológica, reducir el basis risk y promover alfabetización financiera rural.

Palabras clave: derivados climáticos, riesgo agroclimático, agricultura, gestión financiera, cambio climático.

Clasificación JEL: G13, G22, Q14, Q54.

Abstract

This study evaluates the feasibility of developing a climate derivatives market for agroclimatic risk management in Mexico, focusing on corn, beans, sorghum, and oats. Using historical SIACON data (2003–2023), a quantitative methodology based on agricultural loss indicators, sensitivity analysis, simplified Monte Carlo simulation, and econometric modelling was applied to identify regional risk profiles and assign differentiated

1 Egresado de la Licenciatura en Economía. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Morelia, Michoacán, México. Correo electrónico: 2139185f@umich.mx. ORCID: https://orcid.org/0009-0004-5785-7934
2 Profesora e investigadora de tiempo completo en la Facultad de Economía de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Correo electrónico: maria.martin@umich.mx. ORCID ID: 0000-0001-5758-8368.

financial instruments. Results reveal significant territorial heterogeneity in the frequency, severity, and volatility of agricultural losses, supporting the use of climate swaps, futures, and options according to regional characteristics. The study concludes that Mexico has initial technical conditions to implement pilot schemes; however, consolidation requires stronger meteorological infrastructure, basis risk reduction, and improved rural financial literacy.

Keywords: climate derivatives, agroclimatic risk, agriculture, financial risk management, climate change.

JEL Classification: G13, G22, Q14, Q54.

1. Introducción

El cambio climático ha intensificado la frecuencia y severidad de eventos meteorológicos extremos que influyen directamente en sectores clave como la agricultura. En México, esta actividad económica depende principalmente de sistemas de temporal, por lo que se encuentra particularmente expuesta a estas variaciones, generando inestabilidad productiva y riesgos sociales importantes.

Ante este panorama, los derivados surgen como instrumentos que podrían reducir los efectos adversos mediante esquemas de transferencia de riesgo. A diferencia de los seguros agrícolas tradicionales, estos contratos se activan automáticamente una vez que se supera un umbral climático predefinido, sin necesidad de verificar daños físicos en campo.

El objetivo de este trabajo es analizar la viabilidad de establecer un mercado nacional de derivados climáticos en México centrado en cuatro cultivos estratégicos: maíz, frijol, avena y sorgo. En particular, la investigación busca responder la siguiente pregunta: ¿qué tipo de derivado climático resulta más adecuado para gestionar el riesgo agroclimático de los principales cultivos en México según la frecuencia, severidad y volatilidad de la siniestralidad observada a nivel regional?

La viabilidad del mercado se evalúa a partir de cuatro criterios principales: i) recurrencia estadística de eventos climáticos capaces de activar coberturas; ii) magnitud promedio de las pérdidas agrícolas observadas; iii) disponibilidad de información climática e histórica para construir índices confiables; y, iv) capacidad de regionalización de instrumentos financieros de acuerdo con el perfil de riesgo de cada entidad y cultivo.

Para desarrollar el análisis se utilizó información histórica del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) para el periodo 2003–2023, y climatología regional de largo plazo. Además, se seleccionaron diez entidades federativas —Zacatecas, San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Puebla, Oaxaca, Sinaloa, Veracruz, Jalisco y Chihuahua— debido a que concentraron los mayores niveles acumulados de superficie agrícola siniestrada durante el periodo de tiempo analizado, y porque representas los distintos perfiles agroclimáticos del país y diversos tipos de exposición a sequías, heladas, lluvias irregulares y exceso de precipitación pluvial.

Los resultados preliminares muestran que existen diferencias significativas en la estructura del riesgo climático entre regiones y cultivos. Mientras entidades como San Luis Potosí y Zacatecas presentan riesgos recurrentes asociados principalmente a sequías estructurales, estados como Chihuahua tienen eventos menos frecuentes; pero, más severos. Estos patrones permiten identificar instrumentos financieros diferenciados —como swaps climáticos, futuros u opciones barrera— según las características estadísticas del riesgo observado.

Se plantea como hipótesis que las regiones agrícolas con alta frecuencia y baja volatilidad relativa de siniestralidad presentan mayor adecuación para instrumentos tipo swap o futuros climáticos, mientras que regiones con baja frecuencia y alta severidad relativa muestran mayor compatibilidad con instrumentos opcionales.

Para cumplir con el objetivo propuesto, el trabajo se organiza en las siguientes secciones: i) introducción; ii) fundamentos teóricos; iii) definición y funcionamiento de los derivados climáticos; iv) revisión de experiencias internacionales y antecedentes en México; v) análisis empírico del riesgo agroclimático por cultivo y entidad. Finalmente se incluyen las conclusiones y recomendaciones para el desarrollo de un mercado nacional de derivados climáticos en México.

2. Fundamentos teóricos

El análisis de los derivados climáticos puede sustentarse en distintos enfoques económicos y financieros que explican su utilidad como mecanismos de cobertura frente a riesgos agroclimáticos. En particular, este estudio retoma tres perspectivas complementarias: la teoría del riesgo financiero, la economía del comportamiento y la teoría de la adaptación climática. Estos enfoques permiten comprender tanto la racionalidad económica detrás de los derivados climáticos como las limitaciones institucionales y sociales que condicionan su adopción en el sector agrícola.

2.1 Teoría del riesgo financiero

De acuerdo con esta teoría, los agentes económicos buscan reducir su exposición a eventos inciertos que puedan afectar negativamente sus ingresos y estabilidad patrimonial. Hull (2012) sostiene que los instrumentos derivados permiten transferir riesgos específicos hacia mercados financieros especializados mediante contratos cuyo valor depende de variables subyacentes previamente definidas.

En el caso del sector agrícola, los derivados climáticos funcionan como mecanismos de cobertura frente a fenómenos meteorológicos adversos tales como sequías, heladas, lluvias extremas o variaciones abruptas de temperatura. Su principal ventaja consiste en estabilizar parcialmente los ingresos de los productores mediante pagos automáticos vinculados al comportamiento de índices climáticos.

Por otra parte, la teoría de utilidad esperada desarrollada por Von Neumann y Morgenstern (1944) explica que los agentes aversos al riesgo prefieren escenarios estables incluso si ello implica sacrificar parte del rendimiento esperado. En este sentido, la reducción de la volatilidad de ingresos derivada de los instrumentos de cobertura incrementa la utilidad esperada de los productores agrícolas en contextos de alta incertidumbre climática.

Además de disminuir la exposición financiera, estos instrumentos pueden mejorar el perfil crediticio de los productores al reducir el riesgo operativo asociado con pérdidas recurrentes, lo cual facilita el acceso futuro al financiamiento agrícola y mejora la capacidad de inversión en tecnologías de adaptación climática.

2.2 Economía del comportamiento y barreras de adopción

A pesar de sus ventajas teóricas, la adopción de derivados climáticos en contextos rurales ha sido limitada. La economía del comportamiento explica parcialmente este fenómeno al señalar que las decisiones económicas reales no siempre responden a criterios plenamente racionales, sino también a sesgos cognitivos, percepciones subjetivas de riesgo y niveles diferenciados de alfabetización financiera.

Thaler (1993) argumentó que la complejidad de ciertos instrumentos financieros puede generar desconfianza y resistencia entre agentes económicos con limitada experiencia en mercados financieros. En el sector agrícola mexicano, estas barreras adquieren especial relevancia debido a la heterogeneidad productiva, la informalidad financiera y la limitada cobertura institucional en regiones rurales.

Diversos estudios sobre seguros indexados agrícolas han identificado múltiples factores asociados con su baja adopción entre pequeños productores rurales. Entre los principales obstáculos destacan: i) el limitado conocimiento sobre el funcionamiento de los contratos (Giné, Townsend y Vickery, 2008; Cole et al., 2013); ii) la desconfianza hacia instituciones financieras y aseguradoras (Karlan et al., 2014); iii) las dificultades para comprender los índices climáticos utilizados como referencia (Miranda y Farrin, 2012); iv) la percepción de que las indemnizaciones no compensan adecuadamente las pérdidas reales debido al denominado basis risk (Barnett y Mahul, 2007; Clarke, 2016); y, v) los costos de transacción y acceso asociados a este tipo de instrumentos financieros (Hill, Hoddinott y Kumar, 2013).

En consecuencia, el desarrollo de un mercado nacional de derivados climáticos requiere no sólo infraestructura financiera y meteorológica, sino también programas de educación financiera rural y mecanismos institucionales que fortalezcan la confianza de los productores.

2.3 Resiliencia climática y sostenibilidad agrícola

Desde una perspectiva socioecológica, la teoría de la resiliencia climática señala que los sistemas productivos deben ser capaces de absorber perturbaciones externas, reorganizarse y continuar operando frente a eventos extremos (Folke, 2006). Aplicado al sector agropecuario, este enfoque implica que los productores deben desarrollar mecanismos que les permitan mantener la continuidad de sus actividades productivas pese a sequías, inundaciones, heladas o variaciones climáticas persistentes.

En este contexto, los derivados climáticos contribuyen a fortalecer la adaptación agrícola mediante tres mecanismos principales: compensación parcial de pérdidas económicas; reducción del riesgo de descapitalización; y, mejora de la capacidad de planificación productiva.

Además, estos instrumentos pueden facilitar procesos de adaptación al cambio climático ya que dan certidumbre financiera en entornos altamente volátiles. Esto resulta particularmente importante en economías emergentes donde una proporción considerable de la producción agrícola depende de sistemas de temporal.

Desde este punto de vista, los derivados climáticos no deben entenderse únicamente como instrumentos financieros, sino también como herramientas potenciales de adaptación y sostenibilidad productiva frente al cambio climático.

2.4 Alcances y limitaciones teóricas

Aunque los derivados climáticos ofrecen ventajas importantes como instrumentos de cobertura, la literatura también reconoce limitaciones significativas relacionadas con problemas de información, infraestructura meteorológica y diseño contractual.

Uno de los principales desafíos es el denominado basis risk, entendido como la diferencia entre el comportamiento del índice climático utilizado para activar pagos y las pérdidas reales observadas por los productores. Giné, Townsend y Vickery (2008) mostraron que este problema reduce significativamente la disposición de los agricultores a contratar seguros indexados cuando los índices no reflejan adecuadamente las condiciones locales.

En la misma línea, Clarke (2016) sostuvo que incluso contratos actuarialmente eficientes pueden presentar baja aceptación si los productores perciben que las compensaciones no corresponden a sus pérdidas reales. Estas limitaciones resultan particularmente relevantes en países con infraestructura meteorológica limitada, elevada heterogeneidad climática y baja densidad de estaciones de observación, como ocurre en diversas regiones agrícolas de México. De ahí que la viabilidad de los derivados climáticos depende no sólo de su diseño financiero, sino también de la disponibilidad de información confiable, capacidades institucionales y mecanismos que reduzcan el basis risk.

3. Derivados climáticos y modelación financiera

Como ya se ha mencionado, los derivados climáticos son instrumentos financieros diseñados para transferir riesgos asociados a variables meteorológicas observables como precipitación, temperatura, humedad del suelo o velocidad del viento. A diferencia de los seguros agrícolas tradicionales, estos contratos se activan automáticamente cuando una variable climática supera —o no alcanza— determinados umbrales previamente establecidos, sin necesidad de verificar daños físicos en campo (Jewson y Brix, 2005).

Su desarrollo ha crecido en las últimas décadas como respuesta a la mayor frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos asociados al cambio climático, particularmente en sectores sensibles como agricultura, energía y turismo.

3.1 Funcionamiento general de los derivados climáticos

Los derivados climáticos pueden negociarse tanto en mercados organizados como en mercados extrabursátiles (Over The Counter, OTC). Su valor depende de índices construidos a partir de series meteorológicas históricas y variables climáticas objetivamente observables. A diferencia de otros derivados financieros vinculados a activos comerciables, los derivados climáticos utilizan índices meteorológicos como activos subyacentes. Entre los indicadores más utilizados destacan cinco: precipitación acumulada; temperatura promedio; grados - día de calor o frío; humedad del suelo; y, velocidad del viento.

La principal ventaja de estos instrumentos es la rapidez de activación y pago, ya que las indemnizaciones dependen del comportamiento del índice y no de inspecciones físicas posteriores al evento climático. La tabla 1 resume las principales modalidades de derivados climáticos y sus aplicaciones agrícolas.

Tabla 1.

Características de los derivados climáticos

Tipo de derivado	Definición	Variable climática subyacente	Aplicación agrícola típica
Weather Futures (Futuros climáticos)	Contratos estandarizados negociados en bolsas como CME Group	Temperatura, precipitación	Cobertura frente a pérdidas por precipitaciones o temperaturas anómalas
Weather Options (Opciones climáticas)	Contratos que otorgan derecho, no obligación, de ejecutar cobertura	Temperatura, precipitación	Protección ante sequías, heladas o lluvias extremas
Weather Swaps	Intercambio de flujos de efectivo según índice climático	Temperatura promedio, precipitación	Transferencia bilateral de riesgo climático

Collars climáticos	Combinación de opciones para limitar exposición	Temperaturas extremas	Protección ante variabilidad térmica
Insurance-Linked Securities (ILS) y Cat Bonds	Instrumentos vinculados a riesgos catastróficos	Sequías, heladas, inundaciones	Cobertura ante eventos extremos severos
Opción Knock-in	Contrato activado sólo al alcanzarse un umbral	Precipitación acumulada	Protección contra eventos climáticos severos

Fuente: Elaboración propia con base en Jewson y Brix (2005).

3.2 Principales instrumentos utilizados en agricultura

Los instrumentos derivados (futuros, opciones, swaps, y knock-in) utilizados en agricultura presentan características diferenciadas según la frecuencia, severidad y volatilidad del riesgo climático. Los futuros climáticos son más adecuados para riesgos recurrentes y relativamente predecibles, ya que permiten fijar condiciones financieras frente a variaciones esperadas de temperatura o precipitación. Por su parte, las opciones climáticas resultan más apropiadas para eventos extremos de baja frecuencia; pero, alto impacto, debido a que sólo generan pagos cuando se alcanza un umbral crítico previamente definido.

El tercer instrumento, swaps climáticos, permite intercambiar pagos variables asociados a indicadores meteorológicos por pagos fijos, con lo cual se reduce la incertidumbre en regiones con riesgos persistentes. Finalmente, los instrumentos tipo knock-in son particularmente útiles cuando se busca proteger actividades agrícolas frente a eventos severos poco frecuentes, como heladas extremas o lluvias extraordinarias.

La selección de cualquiera de los instrumentos mencionados depende de factores como la frecuencia del evento climático; la magnitud potencial de las pérdidas; la disponibilidad de información meteorológica; la capacidad financiera del productor; y. los costos de cobertura.

3.3 Modelación financiera y estimación de primas

La literatura especializada ha desarrollado diversos modelos cuantitativos para estimar precios y primas de derivados climáticos. Uno de los trabajos pioneros es el de Alaton, Djehiche y Stillberger (2002), quienes propusieron modelos estocásticos de reversión a la media para representar el comportamiento de variables meteorológicas. Posteriormente, Benth y Šaltytė-Benth (2005) incorporaron componentes estacionales y procesos autoregresivos para modelar dinámicas climáticas de mayor complejidad.

A diferencia de los derivados financieros convencionales, los derivados climáticos presentan dificultades particulares de valuación debido a que las variables meteorológicas no son activos comerciables; presentan fuerte estacionalidad; exhiben alta dependencia espacial; y pueden generar eventos extremos difíciles de modelar.

En consecuencia, la estimación de primas requiere series históricas suficientemente largas; calidad estadística de información meteorológica; identificación adecuada de eventos extremos; y reducción del basis risk. Diversos estudios empíricos muestran que los derivados climáticos pueden reducir significativamente la volatilidad de ingresos agrícolas cuando existe alta correlación entre el índice climático y las pérdidas reales observadas.

3.4 Basis risk y limitaciones operativas

Uno de los principales problemas asociados a los derivados climáticos es el denominado basis risk. Este concepto se refiere a la diferencia entre las pérdidas efectivamente sufridas por el productor y el comportamiento del índice utilizado para activar el contrato. Este derivado puede originarse por varios factores como heterogeneidad climática intraestatal; diferencias microclimáticas; escasa densidad de estaciones meteorológicas; errores de medición; o, limitada resolución espacial de los índices.

Este problema resulta especialmente relevante en regiones rurales donde las condiciones meteorológicas pueden variar considerablemente entre municipios o incluso entre parcelas cercanas. La literatura reciente señala que estas limitaciones pueden reducirse parcialmente mediante el uso de sensores remotos, imágenes satelitales, índices de humedad del suelo y sistemas híbridos de información climática que mejoran la resolución espacial y la precisión de los índices utilizados para activar coberturas (Greatrex et al., 2015; Jensen et al., 2016; Miranda y Farrin, 2012). No obstante, el basis risk continúa siendo uno de los principales desafíos para el desarrollo de mercados climáticos en economías emergentes, debido a la persistencia de discrepancias entre los índices paramétricos y las pérdidas efectivamente experimentadas por los productores (Barnett y Mahul, 2007; Clarke, 2016; Giné et al., 2008).

En este contexto, la experiencia internacional resulta particularmente útil para identificar mecanismos institucionales y financieros que permitan adaptar estos instrumentos a contextos agrícolas heterogéneos como el mexicano, tal como se analiza en la siguiente sección.

4. Experiencias internacionales y antecedentes institucionales en México

La experiencia internacional muestra que el desarrollo de mercados de derivados climáticos depende de tres condiciones fundamentales: infraestructura de información meteorológica, regulación financiera adecuada y mecanismos efectivos de adopción por parte de los productores.

4.1 Experiencias internacionales comparadas

En el ámbito mundial, diversos países han implementado estos instrumentos con resultados significativos. En Estados Unidos, el Chicago Mercantile Exchange (CME) ha sido pionero en la comercialización de derivados basados en índices como Heating Degree Days (HDD) y Cooling Degree Days (CDD), beneficiando cultivos como la vid, las nueces y el maíz (Auer, 2003; Salerno, 2017). En Europa, países como Alemania y Reino Unido integraron derivados climáticos en sus seguros agrícolas, con lo cual se redujeron los costos administrativos y se mejoró la aceptación del productor (Jewson y Brix, 2005).

En Brasil, con apoyo del Banco Mundial, se utilizaron estos instrumentos para mejorar el acceso al crédito y reducir riesgos en las cadenas de café y caña de azúcar (Banco Mundial, 2015). Por su parte, Chile ha promovido su uso en el sector vitivinícola, mientras que Uzbekistán ha comenzado a aplicarlos en cultivos estratégicos como el trigo (Rasulov et al., 2024). Estas experiencias globales muestran tres elementos clave: la existencia de bases de datos climáticas precisas, un marco normativo transparente y programas efectivos de educación financiera.

4.2 Antecedentes institucionales en México

En México, la historia del seguro agrícola puede dividirse en tres etapas: mutualista (1926–1961), estatal (1963–1988) y público-privada (desde 1990). La primera se caracterizó por esquemas cooperativos con fuerte participación de los productores. Durante la segunda etapa, estatal, la Aseguradora Nacional Agrícola y Ganadera (ANAGSA) monopolizó la protección agrícola, alcanzando 7.5 millones de hectáreas aseguradas en 1987, aunque con importantes ineficiencias y pérdidas financieras. Desde 1990, AGROASEMEX lidera la tercera etapa público-privada, promoviendo seguros comerciales, catastróficos y mecanismos de reaseguro.

Ya en el siglo XXI surgieron mecanismos de aseguramiento basados en índices meteorológicos. En 2003, AGROASEMEX y la Secretaría de Agricultura lanzaron un programa piloto de seguro indexado por precipitación. Paralelamente, el Fondo de Aseguramiento para Riesgos Catastróficos Climáticos (FARPRACC) fue creado para adquirir coberturas paramétricas con pagos automáticos ante eventos extremos. Estos productos utilizan series históricas y modelos de rendimiento para establecer umbrales por cultivo y región, cubriendo más de 1.9 millones de hectáreas para 2008 (Fuchs, 2014).

Recientemente se han probado seguros agrícolas modernos que usan imágenes y datos satelitales muy precisos para detectar automáticamente sequías, exceso de lluvia o falta de humedad en el suelo, y así activar pagos sin necesidad de inspecciones físicas. Lo cual contribuye a que los pagos sean más rápidos, haya menos costos administrativos y se pueda asegurar incluso zonas rurales donde no hay muchas estaciones climáticas.

Estos avances representan una transición hacia productos más precisos y adaptados a la realidad del campo mexicano. Aunque aún no existe un mercado formal de derivados climáticos en México, las bases técnicas e institucionales ya han sido parcialmente establecidas.

4.3 Limitaciones y desafíos

Diversos estudios han evaluado el uso de derivados climáticos en México. Juárez-Torres (2013) examinó su aplicación en un distrito de riego en Guanajuato, y concluyó que estos instrumentos facilitan la asignación eficiente del recurso hídrico y promueven políticas de adaptación. En trabajos posteriores, Juárez-Torres, Sánchez-Aragón y Vedenov (2017) confirmaron que los derivados permiten una mejor gestión inter estacional del agua, mientras que Juárez-Torres y Sánchez-Aragón (2012) constataron beneficios similares en Guanajuato y Lambayeque (Perú). Recientemente, Cruz-Aké et. al. (2023) propusieron los derivados como alternativa a políticas de precios garantizados, resaltando su capacidad para reducir la dependencia estatal y promover la autonomía financiera.

Desde una perspectiva crítica, Cruz (2014) evaluó la viabilidad del sistema cap-and-trade en México como herramienta para reducir emisiones de gases de efecto invernadero. Aunque técnicamente viable, el autor advierte sobre limitaciones institucionales. A nivel macroeconómico, Laliotis y Lamichhane (2023) advierten sobre los riesgos financieros derivados del retraso en la transición energética y los efectos físicos del cambio climático sobre el sistema financiero.

En conjunto, estos estudios coinciden en que los derivados climáticos son herramientas eficaces para enfrentar la variabilidad climática, incluso en contextos sin mercados formales. También resaltan su capacidad para promover una planificación adaptativa. Sin embargo, existen desacuerdos respecto al grado de intervención estatal deseable. Mientras algunos enfoques promueven soluciones de mercado, otros destacan

la necesidad de regulación fuerte para evitar que estos instrumentos profundicen desigualdades estructurales (Muñoz Martínez, 2016).

Así, los derivados climáticos podrían ser una herramienta financiera con gran potencial para enfrentar los desafíos del cambio climático en México. Su implementación efectiva requerirá superar obstáculos técnicos, sociales y políticos, al mismo tiempo que se consolidan estructuras institucionales capaces de garantizar su acceso equitativo.

4.4 Lecciones comparadas para la adopción institucional

La evidencia internacional muestra que la viabilidad de los instrumentos climáticos no depende exclusivamente de su sofisticación financiera, sino también de la capacidad institucional para generar confianza, reducir asimetrías de información y facilitar procesos de adopción entre los productores.

Diversas experiencias en economías emergentes ilustran este punto. En India, la expansión de seguros agrícolas indexados estuvo acompañada por campañas de alfabetización financiera, capacitación comunitaria y mecanismos de difusión adaptados al contexto rural, lo cual contribuyó a mejorar comprensión contractual y aceptación por parte de los productores (Sibiko, et. al, 2018; Giné, Townsend, y Vickery, 2008; Government of India, 2020; Cole, et. al, 2013).

En Kenia, también los programas de aseguramiento climático dirigidos al sector pecuario incorporaron estrategias de formación local, intermediación comunitaria y comunicación simplificada de los criterios de activación. Estas medidas permitieron reducir la desconfianza de las organizaciones gubernamentales y las instituciones para fortalecer la adopción inicial (World Bank, 2015; Jensen, Barrett, y Mude, 2016).

En América Latina, Brasil y Chile muestran que la coordinación entre organismos públicos, instituciones financieras y sistemas de información meteorológica constituye un elemento central para la consolidación de coberturas paramétricas sostenibles. Estas experiencias evidencian que la infraestructura técnica debe complementarse con arreglos institucionales capaces de garantizar transparencia operativa.

En el caso mexicano, programas como CADENA, AGROASEMEX y los esquemas de educación financiera impulsados por FIRA representan antecedentes relevantes. Aunque estos mecanismos no constituyen un mercado formal de derivados climáticos, han contribuido al desarrollo de capacidades técnicas y operativas que podrían facilitar esquemas piloto más sofisticados.

En conjunto, estas experiencias permiten identificar tres lecciones centrales para México. Primero, la adopción de instrumentos climáticos requiere procesos graduales de aprendizaje institucional y financiero. Segundo, la disponibilidad de información meteorológica confiable constituye condición necesaria para reducir incertidumbre contractual. Tercero, la participación coordinada entre actores públicos y privados resulta indispensable para construir credibilidad y sostenibilidad operativa. Estas lecciones refuerzan la pertinencia de una estrategia gradual y territorialmente diferenciada para el desarrollo de derivados climáticos en México, priorizando regiones con mejores capacidades técnicas y condiciones institucionales más favorables para su implementación inicial.

5. Metodología

Con el propósito de evaluar la viabilidad de un mercado de derivados climáticos en México, se desarrolló una metodología cuantitativa sustentada en el análisis histórico de siniestralidad agrícola y variables climatológicas regionales. El enfoque integró estadísticas descriptivas, análisis de frecuencia de activación climática y criterios cuantitativos orientados a la asignación de instrumentos financieros conforme a perfiles regionales de riesgo.

La metodología se estructuró en seis etapas: i) recopilación y depuración de datos; ii) identificación de entidades y cultivos estratégicos; iii) construcción de indicadores de siniestralidad; iv) definición del umbral de activación climática; v) clasificación cuantitativa del riesgo; y vi) determinación del derivado climático más adecuado (figura 1).

5.1 Fuentes de información y selección de la muestra

Para el análisis se empleó información proveniente del SIACON correspondiente al periodo 2003–2023, base de datos que contiene registros de superficie sembrada, cosechada y siniestrada por cultivo y entidad federativa.

De manera complementaria, se incorporó información climatológica regional relativo a los periodos 1971–2000 y 1981–2010, con la finalidad de contextualizar los patrones agroclimáticos predominantes en las regiones analizadas.

Asimismo, la investigación se concentró en cuatro cultivos estratégicos para México: maíz, frijol, sorgo y avena. La selección consideró su relevancia para la seguridad alimentaria nacional, su extensión territorial cultivada, su exposición histórica a riesgos climáticos y su importancia económica regional.

También, se seleccionaron diez entidades federativas: Zacatecas, San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Puebla, Oaxaca, Sinaloa, Veracruz, Jalisco y Chihuahua, las cuales concentraron los mayores niveles acumulados de superficie agrícola siniestrada durante el periodo analizado y representaron distintos perfiles agroclimáticos asociados con sequías, heladas, exceso de precipitación y lluvias irregulares.

5.2 Construcción de indicadores de siniestralidad

Para cada combinación estado – cultivo se calcularon seis indicadores estadísticos: i) promedio anual de superficie siniestrada; ii) valor mínimo observado; iii) valor máximo registrado; iv) desviación estándar; v) frecuencia de activación climática; y, vi) magnitud promedio del exceso sobre el umbral. La proporción anual de siniestralidad se estimó mediante la siguiente ecuación:

$$PS_{it} = \frac{SA_{it}}{SS_{it}}$$

donde PS_{it} representa la proporción de superficie siniestrada para la combinación estado – cultivo i en el año t; $SAit$ se refiere a la superficie afectada; y, $SSit$ a la superficie sembrada. La desviación estándar se utilizó como aproximación de volatilidad climática, mientras que la frecuencia de activación permitió identificar recurrencia de eventos extremos.

5.3 Umbral de activación climática y análisis de sensibilidad

Con el fin de identificar eventos agroclimáticos suficientemente severos para activar mecanismos de cobertura, se estableció un umbral de afectación equivalente al 15% de la superficie sembrada. La elección de este umbral se sustentó en criterios actuariales empleados en seguros agrícolas indexados y programas paramétricos implementados en América Latina, donde niveles inferiores suelen asociarse con fluctuaciones normales de producción, mientras que niveles superiores representan pérdidas con impacto económico significativo sobre la viabilidad productiva.

Para reducir arbitrariedad metodológica, se realizó un análisis de sensibilidad utilizando umbrales alternativos de 10% y 20%, con el objetivo de contrastar cambios en el número de activaciones, la severidad promedio y la estabilidad de resultados.

La frecuencia de activación climática se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$F_{ij} = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} I(S_{ijt} > u)$$

donde Fij representa la frecuencia de activación para el cultivo j en la entidad i; $Sijt$ es la proporción de superficie siniestrada observada en el año t; u es el umbral de activación climática; e $I(\cdot)$ es una función indicadora que toma valor de 1 cuando la siniestralidad supera el umbral y 0 en caso contrario.

Asimismo, la magnitud promedio del exceso sobre el umbral se determinó como:

$$E_{ij} = \frac{1}{A_{ij}}\sum_{t=1}^{T} max(S_{ijt} - u, 0)$$

donde Eij representa el exceso promedio observado; y, Aij se refiere al número de años en que la siniestralidad superó el umbral establecido.

5.4 Modelación estocástica de activación climática mediante simulación Monte Carlo

En cuanto a la incorporación de incertidumbre estadística en la estimación de pérdidas y la aproximación de la viabilidad financiera de los instrumentos propuestos, se desarrolló una modelación estocástica simplificada basada en simulación Monte Carlo. Aunque el presente estudio no implementa procesos multivariados ni modelación actuarial avanzada de dependencia espacial, esta aproximación permite representar de forma probabilística la ocurrencia de eventos extremos y estimar primas teóricas preliminares asociadas a los derivados climáticos.

Así, la ocurrencia anual de activación climática para cada combinación entidad – cultivo se modeló mediante una variable aleatoria Bernoulli:

$$X_{ijt} \sim Bernoulli(p_{ij})$$

donde $Xijt$ toma valor de 1 cuando la proporción de superficie siniestrada supera el umbral de activación u, y 0 en caso contrario. La probabilidad histórica de activación se estimó como:

$$\hat{p}_{ij} = \frac{A_{ij}}{T}$$

donde $\hat{p}_{ij}$ representa la probabilidad histórica de activación para la combinación entidad–cultivo, Aij corresponde al número de años en que la siniestralidad superó el umbral establecido y T es el número total de años observados.

A fin de incorporar variabilidad paramétrica en la estimación de dicha probabilidad, se asumió una distribución Beta conjugada:

$$p_{ij} \sim Beta(\alpha_{ij}, \beta_{ij})$$

con parámetros definidos como:

$$\alpha_{ij} = A_{ij} + 1$$

$$\beta_{ij} = T - A_{ij} + 1$$

Esta especificación permite modelar incertidumbre alrededor de la frecuencia observada, preservando coherencia con la evidencia histórica disponible.

Luego, la pérdida condicionada a la activación climática se definió como el exceso de siniestralidad sobre el umbral:

$$L_{ijt} = max(S_{ijt} - u, 0)$$

donde L_{ijt} equivale a la pérdida excedente observada; S_{ijt} corresponde a la proporción de superficie siniestrada registrada en el año t; y, u es el umbral de activación climática.

A partir de M iteraciones Monte Carlo, la pérdida esperada simulada se estimó mediante:

$$E(L_{ij}) = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^{M} p_{ij}^{(m)} L_{ij}^{(m)}$$

donde $p_{ij}^{(m)}$ equivale a la probabilidad simulada de activación en la iteración m; y, $L_{ij}^{(m)}$ la pérdida correspondiente.

Con base en esta estimación, la prima pura se calculó como:

$$PP_{ij} = E(L_{ij})$$

Posteriormente, la prima comercial se obtuvo incorporando una carga administrativa y de riesgo:

$$PC_{ij} = PP_{ij}(1 + \lambda)$$

donde PC_{ij} describe la prima comercial y λ corresponde al factor de carga destinado a cubrir costos administrativos, margen de riesgo y requerimientos potenciales de reaseguro.

Para efectos del presente análisis, se asumió un valor de:

$$\lambda = 0.25$$

equivalente a una sobreprima de 25%, consistente con aproximaciones exploratorias utilizadas en estudios actuariales preliminares para instrumentos paramétricos.

Los resultados derivados de esta simulación deben interpretarse como aproximaciones exploratorias orientadas a evaluar viabilidad relativa entre regiones y no como estimaciones actuariales definitivas. Su principal utilidad radica en que podría ofrecer una referencia comparativa para identificar perfiles territoriales con mayor factibilidad financiera para la implementación inicial de esquemas piloto de derivados climáticos.

5.5 Clasificación cuantitativa del riesgo y asignación de derivados

Con el propósito de reducir discrecionalidad en la asignación de instrumentos financieros, también se establecieron criterios cuantitativos basados en la frecuencia de activación, la severidad del exceso y la volatilidad de la siniestralidad (tabla 2). Esta clasificación permitió vincular el comportamiento estadístico de la siniestralidad con instrumentos financieros específicos, reduciendo el componente subjetivo de asignación.

Tabla 2.

Criterios cuantitativos de asignación de derivados

Condición estadística	Interpretación	Derivado sugerido
Frecuencia >70%	Riesgo estructural recurrente	Swap climático
Frecuencia <30% + severidad >25%	Evento extremo esporádico	Opción knock-in
Desviación estándar <0.10	Riesgo relativamente estable	Futuro climático
Desviación estándar >0.18	Alta volatilidad climática	Opciones climáticas
Frecuencia y severidad moderadas	Riesgo recurrente intermedio	Swap simple

Fuente: Elaboración propia.

5.6 Índice compuesto de riesgo climático

También para sintetizar las distintas dimensiones del riesgo agroclimático, se construyó un índice compuesto normalizado entre 0 y 1. Cada variable se normalizó mediante el método min - max:

$$X' = \frac{X - X_{min}}{\mathrm{X_{max}} - \mathrm{X}}$$

Posteriormente, el índice compuesto se calculó como:

$$\mathrm{IRC_i} = \frac{1}{4}(\mathrm{S_i} + \mathrm{F_i} + \mathrm{A_i} + \mathrm{E_i})$$

donde: $\mathrm{IRC_i}$ representa el índice de riesgo climático; $\mathrm{S_i}$ corresponde a siniestralidad histórica; $\mathrm{F_i}$ representa frecuencia de siniestros; $\mathrm{A_i}$ frecuencia de activaciones; y, $\mathrm{E_i}$ es la magnitud promedio del exceso. Este índice permitió comparar de forma sintética los perfiles de riesgo entre entidades y cultivos.

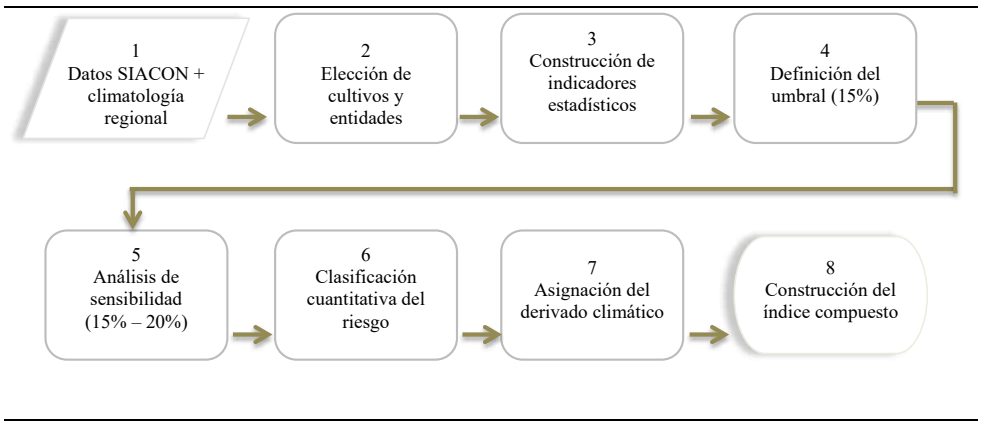
5.7 Limitaciones metodológicas y calidad de los datos

La metodología presenta limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados. En primer lugar, los datos del SIACON podrían contener inconsistencias derivadas de diferencias regionales en los mecanismos de reporte, subregistro de pérdidas, variaciones metodológicas entre años y heterogeneidad en la calidad estadística estatal. En segundo término, en el análisis se utilizó información agregada a nivel estatal, lo cual pudo ocultar diferencias microclimáticas relevantes entre municipios o regiones productivas.

Adicionalmente, el estudio no incorporó modelación actuarial avanzada ni estimación formal de primas mediante simulaciones Monte Carlo de alta complejidad; por tanto, los resultados deben interpretarse como aproximaciones exploratorias de viabilidad. Finalmente, persiste la posibilidad de basis risk, entendido como la discrepancia entre el comportamiento del índice climático utilizado y las pérdidas efectivamente experimentadas por los productores.

Figura 1.

Diagrama general del procedimiento metodológico



Fuente: Elaboración propia.

6. Resultados y discusión

El análisis empírico realizado permitió identificar diferencias significativas en la estructura del riesgo agroclimático entre entidades federativas y cultivos estratégicos en México. Los resultados muestran que la frecuencia, severidad y volatilidad de la siniestralidad presentan comportamientos territorialmente heterogéneos, lo cual tiene implicaciones directas sobre la selección del instrumento financiero más adecuado para cada región.

A diferencia de esquemas homogéneos de aseguramiento agrícola, los hallazgos sugieren que la viabilidad de un mercado de derivados climáticos en México depende de la capacidad de regionalizar instrumentos financieros según perfiles específicos de riesgo agroclimático.

6.1 Estadísticas de siniestralidad y perfiles regionales de riesgo

Según los resultados existen tres perfiles regionales diferenciados de riesgo agroclimático. En primer lugar, entidades como San Luis Potosí presentan un patrón de riesgo estructural persistente caracterizado por alta frecuencia de activación y elevada siniestralidad promedio. Este comportamiento refleja condiciones recurrentes de sequía y pérdidas sistemáticas, lo cual sugiere mayor compatibilidad con instrumentos tipo swap climático.

En segundo lugar, entidades como Chihuahua y Sinaloa tienen eventos menos frecuentes; pero, considerablemente más severos y volátiles. La elevada desviación estándar y magnitud promedio del exceso indican perfiles compatibles con instrumentos opcionales diseñados para eventos extremos, particularmente opciones tipo knock-in.

Finalmente, Veracruz, Jalisco y Tamaulipas muestran niveles relativamente bajos y estables de siniestralidad. En estos casos, los riesgos observados son más previsibles y compatibles con contratos tipo futuros climáticos. La tabla 3 presenta los principales indicadores estadísticos de siniestralidad para los cultivos y entidades analizadas durante el periodo 2003–2023.

Tabla 3.

Indicadores de siniestralidad agrícola por estado y cultivo

Estado	Cultivo	Promedio	Máximo	Desviación estándar	Activaciones (>15%)	Exceso promedio (%)
San Luis Potosí	Maíz	0.3259	0.6856	0.1478	20	18.54
Zacatecas	Frijol	0.1375	0.5576	0.1695	7	18.41
Guanajuato	Maíz	0.1304	0.5259	0.1602	6	18.57
Chihuahua	Avena	0.1205	0.7021	0.2008	6	24.75
Puebla	Maíz	0.0868	0.4859	0.1161	3	16.88
Tamaulipas	Sorgo	0.0668	0.3070	0.0801	2	13.53
Oaxaca	Maíz	0.0710	0.2281	0.0655	4	2.45
Jalisco	Maíz	0.0419	0.1975	0.0549	2	3.59
Veracruz	Maíz	0.0590	0.1698	0.0484	1	1.98
Sinaloa	Maíz	0.0551	0.4976	0.1080	1	34.76

Fuente: Elaboración propia con datos de SIACON.

6.2 Resultados del análisis de sensibilidad

Para evaluar la robustez del umbral de activación climática, se realizó un análisis de sensibilidad utilizando umbrales alternativos de 10%, 15% y 20% (tabla 4). Según los resultados un umbral de 10% genera activaciones excesivamente frecuentes, lo cual incrementaría potencialmente el costo de primas y reduciría la capacidad discriminatoria de los instrumentos. Por el contrario, el umbral de 20% disminuye considerablemente el número de activaciones y podría subestimar riesgos recurrentes de intensidad media.

En términos comparativos, el umbral de 15% representa un punto intermedio consistente entre frecuencia y severidad del riesgo, lo que permite identificar eventos climáticos con impacto económico significativo sin sobreestimar fluctuaciones normales de producción.

Tabla 4.

Sensibilidad de activaciones según umbral climático

Estado	Cultivo	Activaciones 10%	Activaciones 15%	Activaciones 20%
San Luis Potosí	Maíz	21	20	17
Zacatecas	Frijol	12	7	4
Chihuahua	Avena	9	6	3
Guanajuato	Maíz	10	6	4
Puebla	Maíz	6	3	1
Tamaulipas	Sorgo	5	2	1

Fuente: Elaboración propia.

6.3 Modelo econométrico de determinantes de la activación climática

Asimismo, para fortalecer la fundamentación cuantitativa de la clasificación regional de instrumentos financieros, se estimó un modelo econométrico lineal transversal para identificar los principales determinantes de la frecuencia de activación climática observada en las combinaciones estado–cultivo analizadas.

La variable dependiente corresponde a la frecuencia de activación climática, definida como la proporción de años en que la superficie siniestrada superó el umbral de activación del 15% durante el periodo 2003 – 2023. Como variables explicativas se incorporaron tres indicadores representativos de la estructura del riesgo agroclimático: i) la severidad promedio del exceso sobre el umbral; ii) la volatilidad histórica de la siniestralidad, aproximada mediante la desviación estándar; y iii) el promedio histórico de superficie siniestrada.

La especificación econométrica adoptada fue la siguiente:

$$FA_{i,c} = \beta_0 + \beta_1 SEV_{i,c} + \beta_2 VOL_{i,c} + \beta_3 PROM_{i,c} + \varepsilon_{i,c}$$

donde: $FA_{i,c}$ representa la frecuencia de activación climática de la combinación estado–cultivo i,c; $SEV_{i,c}$ corresponde a la severidad promedio del exceso sobre el umbral; $VOL_{i,c}$ representa la desviación estándar de la siniestralidad; $PROM_{i,c}$ es el promedio histórico de superficie siniestrada; y, $\varepsilon_{i,c}$ es el término de error aleatorio. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 5.

Tabla 5.

Resultados del modelo econométrico de frecuencia de activación climática

Variable explicativa	Coeficiente estimado	Error estándar	Valor p
Constante	-0.082	—	—
Severidad del exceso	-0.183	0.181	0.350
Volatilidad histórica	0.017	0.415	0.970
Promedio histórico de siniestralidad	3.249	0.200	<0.001

Fuente: Elaboración propia.

Los indicadores globales del modelo son los siguiente: R^2=0.985; $R^2_{ajustado}$= 0.977. Los resultados muestran que el promedio histórico de siniestralidad constituye el principal determinante estadísticamente significativo de la frecuencia de activación climática. El coeficiente positivo estimado (β_3 = 3.249) indica que las regiones con mayores pérdidas agrícolas persistentes presentan una probabilidad significativamente superior de superar el umbral de activación, lo cual respalda empíricamente la asignación de instrumentos tipo swap climático y futuros en contextos de riesgo estructural recurrente.

En contraste, la severidad promedio del exceso y la volatilidad histórica no presentan significancia estadística en esta especificación. Este resultado puede atribuirse tanto al tamaño limitado de la muestra como a la posible colinealidad existente entre indicadores de riesgo, lo cual reduce la capacidad de distinguir efectos marginales individuales.

A pesar de estas limitaciones, el elevado coeficiente de determinación sugiere que el modelo captura adecuadamente la variabilidad observada en la frecuencia de activación. Los hallazgos confirman que la persistencia histórica de la siniestralidad constituye un criterio cuantitativo robusto para sustentar la regionalización de derivados climáticos.

Estos resultados fortalecen la clasificación presentada en la sección siguiente, al proporcionar evidencia econométrica que respalda la asignación diferenciada de instrumentos financieros según perfiles regionales de riesgo agroclimático.

Finalmente, debido al tamaño reducido de la muestra —limitada a diez combinaciones estado–cultivo— los resultados deben interpretarse como evidencia exploratoria. Investigaciones futuras podrían ampliar la muestra mediante información municipal o series temporales más desagregadas, permitiendo especificaciones de datos panel y estimaciones econométricas de mayor robustez.

6.4 Clasificación cuantitativa y asignación de derivados

Con base en los criterios metodológicos definidos previamente y en la evidencia econométrica presentada en la sección 6.3 se estableció una clasificación cuantitativa para la asignación de derivados climáticos.

Tabla 6.

Clasificación cuantitativa de derivados climáticos por perfil regional

Estado	Cultivo	Perfil de riesgo	Derivado sugerido
San Luis Potosí	Maíz	Alta frecuencia y severidad moderada	Swap climático
Zacatecas	Frijol	Riesgo recurrente intermedio	Swap simple
Guanajuato	Maíz	Riesgo recurrente moderado	Futuro climático
Chihuahua	Avena	Alta volatilidad y severidad extrema	Opción knock-in
Puebla	Maíz	Variabilidad intermedia	Opción climática
Tamaulipas	Sorgo	Baja frecuencia y estabilidad relativa	Futuro climático
Oaxaca	Maíz	Riesgo moderado	Swap simple
Jalisco	Maíz	Baja volatilidad	Futuro climático
Veracruz	Maíz	Activaciones poco frecuentes	Futuro climático
Sinaloa	Maíz	Eventos extremos esporádicos	Opción barrera

Fuente: Elaboración propia.

La clasificación confirma que la selección óptima del derivado depende de la interacción entre frecuencia; severidad; volatilidad; y persistencia histórica del riesgo. Esto permite reducir la arbitrariedad metodológica y fortalece la viabilidad técnica de un mercado diferenciado de derivados climáticos.

6.5 Estimación preliminar de primas y viabilidad financiera

Ahora bien, con base en el modelo estocástico descrito en la sección 5.4, se estimaron las primas puras y comerciales de los derivados climáticos propuestos, calculándose además una prima actuarial simplificada para cada combinación estado-cultivo. La estimación se basó en el valor esperado de pérdida, definido como el producto entre la probabilidad histórica de activación y la magnitud promedio del exceso sobre el umbral climático. Posteriormente, se incorporó una carga adicional equivalente a 25%, destinada a representar costos administrativos, margen de riesgo y requerimientos potenciales de reaseguro.

$$\pi_{i,c} = p_{i,c} \times E\left(L_{i,c} \mid L_{i,c} > u \right)$$

$$p_{i,c} = \frac{n_{i,c}}{T}$$

$$\pi_{i,c}^{comercial} = \pi_{i,c}(1 + \alpha + \rho)$$

con: α=0.10, ρ=0.15

donde: $\pi_{i,c}$ es la prima pura; $p_{i,c}$ representa la probabilidad histórica de activación; $L_{i,c}$ es la pérdida observada; *u* es el umbral de activación; α es el costo administrativo; y, ρ es el margen de riesgo.

Tabla 7.

Estimación actuarial simplificada de primas

Estado	Cultivo	Probabilidad histórica	Exceso promedio (%)	Prima pura (%)	Prima comercial (%)
San Luis Potosí	Maíz	0.95	18.54	17.65	22.06
Zacatecas	Frijol	0.33	18.41	6.08	7.60
Chihuahua	Avena	0.29	24.75	7.18	8.98
Tamaulipas	Sorgo	0.10	13.53	1.35	1.69
Veracruz	Maíz	0.05	1.98	0.10	0.12

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados anteriores existe una heterogeneidad significativa en los costos estimados de cobertura. Las regiones con alta recurrencia y severidad, como San Luis Potosí, presentan primas considerablemente más elevadas, lo que sugiere la necesidad de subsidios parciales o esquemas complementarios de reaseguro para garantizar accesibilidad financiera. En contraste, lugares con menor frecuencia de activación, como Veracruz y Tamaulipas, presentan primas relativamente bajas, lo cual los convierte en candidatos idóneos para programas piloto de implementación inicial.

La estimación actuarial simplificada sugiere que la viabilidad financiera del mercado es territorialmente diferenciada, ya que mientras algunas regiones requerirían mecanismos compensatorios para hacer sostenibles las coberturas, otras presentan condiciones favorables para esquemas piloto con costos relativamente bajos.

6.6 Basis risk y limitaciones operativas

Uno de los principales desafíos para la implementación de derivados climáticos en México es la presencia potencial de basis risk, entendido como la discrepancia entre las pérdidas reales experimentadas por los productores y la activación del pago determinada por el índice climático contractual.

Este problema surge cuando el comportamiento del índice utilizado no refleja adecuadamente las condiciones específicas enfrentadas por los productores asegurados. Su magnitud depende principalmente de la resolución espacial de la información climática, la densidad de estaciones meteorológicas y la heterogeneidad microclimática regional.

En entidades con elevada variabilidad territorial, como Oaxaca o Puebla, esta limitación podría generar discrepancias significativas entre daño efectivo y compensación contractual, reduciendo confianza y adopción.

Los avances recientes en sensores remotos, imágenes satelitales y monitoreo geoespacial han contribuido a reducir parcialmente este problema al mejorar precisión y frecuencia de observación. Sin embargo, estas herramientas no eliminan completamente el riesgo de desalineación entre índice y pérdida real.

En consecuencia, la reducción del basis risk requiere fortalecer infraestructura meteorológica, desarrollar índices territorialmente más específicos y combinar múltiples fuentes de información climática. Desde una perspectiva operativa, este factor constituye una restricción crítica para la viabilidad de un mercado nacional de derivados climáticos, particularmente en regiones con limitada infraestructura técnica.

6.7 Discusión general

Los resultados obtenidos sugieren que la viabilidad de un mercado de derivados climáticos en México depende fundamentalmente de la heterogeneidad territorial del riesgo agroclimático. En efecto, el análisis empírico muestra que la frecuencia, severidad y volatilidad de la siniestralidad presentan patrones diferenciados entre entidades y cultivos, lo que impide la adopción de esquemas homogéneos de cobertura.

En particular, las regiones con elevada recurrencia de pérdidas (San Luis Potosí), presentan condiciones compatibles con instrumentos orientados a riesgos estructurales persistentes, tales como swaps climáticos. En contraste, lugares con eventos menos frecuentes pero de mayor severidad relativa, como Chihuahua y Sinaloa, muestran mayor adecuación para instrumentos opcionales diseñados para activaciones contingentes. Por su parte, regiones con menor frecuencia de activación (Veracruz y Tamaulipas), ofrecen condiciones favorables para programas piloto mediante futuros climáticos de menor costo actuarial.

Estos hallazgos coinciden con la evidencia internacional que señala que la eficacia de los mercados climáticos depende de la capacidad de adaptar los instrumentos financieros a perfiles específicos de exposición. En este sentido, la regionalización propuesta en el presente estudio constituye un criterio técnicamente consistente para aproximar esquemas de cobertura diferenciados.

Desde una perspectiva institucional, los resultados apuntan a que una estrategia gradual de implementación resultaría más viable que la creación inmediata de un mercado nacional plenamente integrado. Estados con infraestructura agroindustrial relativamente consolidada podrían funcionar como espacios iniciales de experimentación, lo cual permitiría validar mecanismos de cobertura y fortalecer capacidades operativas antes de una expansión territorial más amplia.

No obstante, persisten restricciones importantes. La presencia potencial de basis risk, las limitaciones en cobertura meteorológica y la necesidad de fortalecer capacidades de alfabetización financiera rural constituyen desafíos relevantes para la implementación efectiva de estos instrumentos.

En conjunto, los hallazgos señalan que México cuenta con condiciones técnicas iniciales para desarrollar esquemas piloto de derivados climáticos, aunque su consolidación requerirá fortalecimiento institucional, mejora de infraestructura de información climática y mecanismos de adopción gradual orientados a reducir incertidumbre operativa.

Conclusión

En el presente estudio se evaluó la viabilidad de desarrollar un mercado de derivados climáticos orientado a la gestión del riesgo agroclimático en México, tomando como referencia los cultivos de maíz, frijol, sorgo y avena en diez entidades federativas con alta incidencia histórica de siniestralidad.

Los resultados conseguidos confirman que la exposición agroclimática presenta una marcada heterogeneidad territorial, expresada en diferencias significativas en frecuencia de activación, severidad de pérdidas y volatilidad de la siniestralidad. Esta diversidad de perfiles impide la implementación de esquemas homogéneos de cobertura y respalda la necesidad de diseñar instrumentos diferenciados según las características específicas de riesgo observadas en cada región.

El análisis econométrico mostró que la persistencia histórica de la siniestralidad constituye el principal determinante de la frecuencia de activación climática, lo que proporciona sustento cuantitativo para la regionalización de instrumentos financieros. Asimismo, la modelación estocástica y la estimación actuarial simplificada permitieron calcular costos relativos de cobertura, lo cual evidencia que la viabilidad financiera del mercado es territorialmente diferenciada.

En regiones con alta recurrencia de pérdidas estructurales, como San Luis Potosí, los instrumentos tipo swap climático presentan mayor pertinencia técnica, aunque su implementación requeriría mecanismos complementarios de subsidio o reaseguro para garantizar accesibilidad financiera. En contraste, entidades con menor frecuencia de activación y primas estimadas relativamente bajas ofrecen condiciones más favorables para el desarrollo inicial de programas piloto.

No obstante, la consolidación de un mercado nacional de derivados climáticos enfrenta restricciones relevantes. La presencia potencial de basis risk, la cobertura meteorológica insuficiente, la limitada alfabetización financiera rural y la necesidad de fortalecer marcos regulatorios especializados constituyen desafíos que deben atenderse de manera prioritaria.

En este sentido, la evidencia presentada sugiere que México presenta condiciones técnicas preliminares para avanzar hacia esquemas piloto de cobertura climática, siempre que su implementación se desarrolle de forma gradual, territorialmente focalizada y respaldada por inversión en infraestructura de información climática.

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentran el tamaño reducido de la muestra, el uso de información agregada a nivel estatal y el carácter exploratorio de la modelación econométrica y actuarial empleada. Investigaciones futuras podrían incorporar información municipal, modelos de datos panel, simulaciones multivariadas y estimaciones actuariales de mayor sofisticación, lo que permitiría evaluar con mayor precisión la dinámica espacial del riesgo agroclimático y la estructura óptima de primas.

En conjunto, según la evidencia obtenida los derivados climáticos constituyen una alternativa técnicamente prometedora para fortalecer la adaptación financiera del sector agrícola mexicano frente al cambio climático. No obstante, su viabilidad operativa depende de la consolidación de infraestructura meteorológica especializada, del fortalecimiento regulatorio, de la reducción del basis risk y de procesos graduales de adopción institucional y financiera por parte de los productores rurales.

Bibliografía

Agroasemex. (2025). 28 aniversario AGROASEMEX. https://www.gob.mx

Agroasemex-SHCP. (2013). Experiencias de aseguramiento agropecuario en México. https://www.cac.int

Akter, S., Krupnik, T. J., Rossi, F., y Khanam, F. (2016). The influence of gender and product design on farmers' preferences for weather-indexed crop insurance. Global Environmental Change, 38, 217–229. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.03.010

Alaton, P., Djehiche, B., y Stillberger, D. (2002). On modelling and pricing weather derivatives. Applied Mathematical Finance, 9(1), 1–20. https://doi.org/10.1080/13504860210132897

Auer, J. (2003). Weather derivatives heading for sunny times. Deutsche Bank Research.

Banco de México. (2021). Inclusión financiera rural en México. Banco de México. https://www.cnbv.gob.mx

Barnett, B. J., Barrett, C. B., y Skees, J. R. (2008). Poverty traps and index-based risk transfer products. World Development, 36(10), 1766–1785. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2007.10.016

Barnett, B. J., y Mahul, O. (2007). Weather index insurance for agriculture and rural areas in lower-income countries. American Journal of Agricultural Economics, 89(5), 1241–1247.

Benth, F., y Šaltytė-Benth, J. (2005). Stochastic modelling of temperature variations with a view toward weather derivatives. Applied Mathematical Finance, 12(1), 53–85.

Cai, H., de Janvry, A., y Sadoulet, E. (2015). Social networks and the decision to insure. American Economic Journal: Applied Economics, 7(2), 81–108.

Cao, M., y Wei, J. (2000). Weather derivatives: A new class of financial instruments. Financial Analysts Journal, 56(5), 71–84.

Carter, M., de Janvry, A., Sadoulet, E., y Sarris, A. (2017). Index insurance for developing country agriculture: A reassessment. Annual Review of Resource Economics, 9, 421–438.

Clarke, D. J. (2016). A theory of rational demand for index insurance. *American Economic Journal: Microeconomics, 8*(1), 283–306. https://doi.org/10.1257/mic.20140103

Cole, S., Giné, X., Tobacman, J., Topalova, P., Townsend, R., y Vickery, J. (2013). Barriers to household risk management: Evidence from India. American Economic Journal: Applied Economics, 5(1), 104–135.

Comisión Nacional Bancaria y de Valores. (2023). Reporte nacional de inclusión financiera. CNBV.

Cruz, J. L. (2014). Instrumentos de mercado para mitigar el cambio climático: Análisis de factibilidad del sistema cap-and-trade en México [Tesis de maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey].

Cruz-Aké, S., García-Ruiz, R. S., y Venegas-Martínez, F. (2023). Climate derivatives strategies as an alternative to set up guaranteed prices for agricultural producers in Mexico. *Applied Economics Letters, 30*(3), 302–318.

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. (2022). Programas de educación financiera y administración de riesgos agropecuarios.

Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. Global Environmental Change, 16(3), 253–267.

Fuchs, A. (2014). Evidence from a large-scale rainfall-indexed insurance program in Mexico. World Bank.

Giné, X., Townsend, R., y Vickery, J. (2008). Patterns of rainfall insurance participation in rural India. *The World Bank Economic Review, 22*(3), 539–566.

Government of India. (2020). Pradhan Mantri Fasal Bima Yojana operational guidelines. Ministry of Agriculture and Farmers Welfare.

Greatrex, H., Hansen, J. W., Garvin, S., Diro, R., Blakeley, S., Le Guen, M., Rao, K. N., y Osgood, D. E. (2015). *Scaling up index insurance for smallholder farmers: Recent evidence and insights.* CGIAR.

Henríquez, P. (2012). Derivados climáticos: Valorización de opciones sobre precipitaciones. Universidad de Chile.

Hess, U., y Hazell, P. (2016). Innovations and emerging trends in agricultural insurance. In P. Hazell y S. Hess (Eds.), New directions for smallholder agriculture (pp. 271–290). Oxford University Press.

Hill, R., Hoddinott, J., y Kumar, N. (2013). Adoption of weather index insurance. ESSP II Working Paper.

Hull, J. C. (2012). Risk management and financial institutions (4th ed.). Wiley.

IFC. (2018). Inclusive insurance and financial literacy programs in Bangladesh. International Finance Corporation.

IPCC. (2014). Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Cambridge University Press.

Jensen, N., Barrett, C., y Mude, A. (2016). Index insurance quality and basis risk: Evidence from northern Kenya. *American Journal of Agricultural Economics, 98*(5), 1450–1469. https://doi.org/10.1093/ajae/aaw046

Jewson, S., y Brix, A. (2005). Weather derivative valuation. Cambridge University Press.

Juárez-Torres, M. (2013). Effectiveness of weather derivatives as a cross-hedging instrument against climate change. Inter-American Development Bank.

Juárez-Torres, M., Sánchez-Aragón, L., y Vedenov, D. (2017). Weather derivatives and water management in developing countries. Journal of Agricultural and Resource Economics, 42(2), 146–163.

Juárez-Torres, M., y Sánchez-Aragón, L. (2012). Effectiveness of weather derivatives as a cross-hedging instrument against climate change. Inter-American Development Bank.

Karlan, D., Osei, R., Osei-Akoto, I., y Udry, C. (2014). Agricultural decisions after relaxing credit and risk constraints. The Quarterly Journal of Economics, 129(2), 597–652.

Laliotis, M. D., y Lamichhane, S. (2023). Delays in climate transition can increase financial tail risks. International Monetary Fund.

Mahul, O., y Stutley, C. J. (2010). *Government support to agricultural insurance: Challenges and options for developing countries.* World Bank.

Miranda, M. J., y Farrin, K. (2012). Index insurance for developing countries. *Applied Economic Perspectives and Policy, 34*(3), 391–427. https://doi.org/10.1093/aepp/pps031

Muñoz-Martínez, H. (2016). Hedging neoliberalism: Derivatives as state policy in Mexico. New Political Economy, 21(3), 291–304.

Rasulov, A., Abdulakimova, M., Kurbonov, S., y Rakhmatov, M. (2024). The role of weather derivatives in agricultural risk management of Uzbekistan. E3S Web of Conferences, 590, 06001.

Rodríguez, A. (2024). Derivados climáticos: Una nueva herramienta de cobertura de riesgos en el sector agrícola. Revista Mexicana de Agronegocios, 12(2), 45–60.

Salerno, T. (2017). Cargill's corporate growth in times of crises. Agriculture and Human Values, 34(1), 211–222.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). Programa de desarrollo rural.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2012). El sector agropecuario ante el desafío del cambio climático.

Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos. (2018). Normatividad estadística 2017.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2014). Programa especial de cambio climático 2014–2018.

Sibiko, K. W., Veettil, P. C., y Qaim, M. (2018). Small farmers' preferences for weather index insurance. World Development, 105, 132–145.

Solano-Alonso, R., Altamirano-Cárdenas, R., Santoyo-Cortés, V., y Muñoz-Rodríguez, M. (2021). El seguro agropecuario como instrumento para la gestión de riesgos en México. Región y Sociedad, 31, 1–25.

Thaler, R. H. (1993). Advances in behavioural finance. Russell Sage Foundation.

Trevor, A., Fleege, T., Richards, J., Mark, M., y Dwight, R. (2024). The performance of weather derivatives in managing risks of specialty crops. NCR-134 Conference.

Von Neumann, J., y Morgenstern, O. (1944). Theory of games and economic behaviour. Princeton University Press.

World Bank. (2015). Kenya livestock insurance (KLIP).

Revista Nicolaita de Estudios Económicos
Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales

Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo
Volumen XXI, Número 1, Enero - Junio 2026. pp. 75 - 86
ISSN (Print): 1870 - 5464 ISSN (On-line): 2007 - 9877
DOI: https://doi.org/10.33110/rnee.v21i1.383
(Recibido: 02/mayo/2025; Aceptado: 03/junio/2026)

Determinantes del crecimiento económico endógeno en 18 economías de América Latina, 1985-2020: un análisis de panel dinámico

Determinants of endogenous economic growth in 18 Latin American economies, 1985-2020: a dynamic panel analysis

Nery Ryan Luna Campos[1] *
Antonio Favila Tello[2]

Resumen

El crecimiento económico en América Latina enfrenta desafíos estructurales que dificultan su sostenibilidad. Este estudio analiza los determinantes del crecimiento endógeno en 18 economías de la región entre 1985 y 2020, mediante un modelo de panel dinámico estimado con el método generalizado de momentos en diferencias y sistema. Los resultados indican que la escolaridad promedio, las exportaciones y la infraestructura inciden positivamente en el crecimiento, mientras que el PIB per cápita inicial, el gasto público y la tasa de inversión lo afectan negativamente, lo que evidencia patrones distintos a los postulados por los modelos tradicionales.

Palabras clave: América Latina, crecimiento endógeno, exportaciones, método generalizado de momentos, tasa de inversión.

Códigos JEL: C33, F43, O40, O47

Abstract

Economic growth in Latin America faces structural challenges that hinder its sustainability. This study analyzes the determinants of endogenous growth in 18 economies of the region between 1985 and 2020, using a dynamic panel model estimated through the generalized method of moments in difference and system forms. The results indicate that average schooling, exports, and infrastructure positively affect growth, while initial GDP per capita, public expenditure, and the investment rate have negative effects, revealing growth patterns that differ from those proposed by traditional models.

Keywords: Latin America, Endogenous growth, exports, generalized method of moments, investment rate.

JEL Codes: C33, F43, O40, O47

1 Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la UMSNH, nery.luna@umich.mx, ORCID: https://orcid.org/0009-0007-4712-3621
2 Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la UMSNH, antonio.favila@umich.mx, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8652-147X
* autor de correspondencia

Introducción

En los años recientes ha existido un renovado interés en el estudio de la economía desde la óptica de los postulados neoclásicos. Sin duda alguna, un elemento crucial en dicho interés ha sido el renacimiento del estudio de los determinantes del crecimiento económico y, en particular, el debate sobre la existencia o no de convergencia económica entre países o regiones. Por otro lado, es necesario reconocer que estos modelos tienen serias limitaciones a la hora de explicar el proceso de crecimiento a largo plazo, debido a que la única fuente de crecimiento sostenido es la tecnología, la cual se considera exógena en la perspectiva neoclásica. Tratando de superar esas limitaciones surge el análisis del crecimiento económico desde una perspectiva endógena, misma que sostiene predicciones diametralmente opuestas a las conclusiones neoclásicas. Los modelos de crecimiento endógeno plantean que el crecimiento económico a largo plazo es posible y que, por lo tanto, no existe una tendencia intrínseca al estado estacionario.

Para el caso particular del crecimiento económico de América Latina, SELA (2011) realiza un estudio detallado sobre la evolución de la estructura productiva en países de América Latina y el Caribe. Las estadísticas registradas sugieren que el PIB mostró para el conjunto de las economías latinoamericanas una tasa media de crecimiento anual de 3,2% entre 1990 y 2011, es decir, tasas mucho más bajas que las de países como China, India y Corea, entre otros. La tasa de crecimiento del PIB del Caribe fue menor que la de América Latina y el Caribe, de 2,4%. Las economías del Caribe son muy vulnerables: su localización geográfica genera aislamiento, tienen alta susceptibilidad a desastres naturales, debilidad en la seguridad y dependencia del capital externo. Adicionalmente, estas economías son tomadoras de precios sin capacidad para determinar sus propias reglas para insertarse en la globalización (CEPAL, 2011). Puede constatarse que las reformas económicas del periodo de apertura comercial no lograron un desempeño satisfactorio y que aún persisten muchos problemas que resolver en cuanto al tema del crecimiento económico en la región.

En consecuencia, la investigación busca responder a la pregunta: ¿cuáles son los factores que explican el crecimiento económico endógeno en las economías de América Latina durante el período 1985–2020? Para responderla, se parte de las hipótesis de que, por un lado, el capital humano, las exportaciones y el desarrollo de infraestructura inciden positivamente en el crecimiento económico endógeno de los países latinoamericanos; y, por otro, que el PIB per cápita inicial, el gasto público y la tasa de inversión presentan una relación negativa con el crecimiento económico, lo que refleja dinámicas estructurales distintas a las previstas por los modelos neoclásicos.

En este contexto, la presente investigación tiene por objetivo analizar los determinantes del crecimiento económico endógeno en 18 economías de la región durante el período de 1985 a 2020, mediante un modelo de panel dinámico estimado a través del método generalizado de momentos. La relevancia de la investigación radica en que el enfoque de crecimiento económico endógeno está fundamentado desde una perspectiva que destaca la importancia de los factores internos, como la inversión en capital humano, la acumulación de conocimiento, la innovación, entre otras externalidades que pueden anular los efectos de la existencia de rendimientos marginales decrecientes del capital en la determinación del crecimiento económico. Dado que el estudio se centra en una muestra representativa de países latinoamericanos, entonces este trabajo resulta valioso para entender las dinámicas de crecimiento dentro de esta región específica. Esto es crucial en un contexto de desarrollo regional, donde las políticas deben adaptarse a las realidades locales y regionales.

El presente trabajo se estructura en 5 apartados. En el primero se presenta la introducción de la investigación. En el segundo se realiza la revisión de literatura. En el tercero se detallan los aspectos metodológicos de los modelos dinámicos de datos panel basados en el método generalizado de momentos. En el cuarto se realiza el análisis y la discusión de resultados. Finalmente, en el quinto apartado se establecen las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Revisión de literatura

Los modelos modernos de crecimiento endógeno surgieron como un intento por superar las limitaciones explicativas que presentaban los modelos neoclásicos tradicionales, los cuales están atados a una serie de supuestos bastante restrictivos sobre el comportamiento de la economía real. Una de las grandes limitaciones del modelo neoclásico en su intento de explicar el crecimiento a largo plazo consiste en que el progreso tecnológico es considerado como exógeno debido a que los supuestos neoclásicos no permiten introducir esta variable dentro del modelo. Los modelos neoclásicos sostienen que la única fuente de crecimiento económico a largo plazo es el progreso tecnológico, pero dado que este es exógeno, entonces los modelos se encuentran limitados en cuanto a su capacidad explicativa respecto al fenómeno del crecimiento económico. La literatura moderna continúa validando la visión de que el crecimiento sostenible es un proceso interno, enfatizando que las decisiones económicas y de política determinan la acumulación de conocimiento, capital humano e innovación lo que exige un marco analítico donde estas variables sean endógenas (Suarez & Yoguel, 2020).

Una manera de abandonar los supuestos neoclásicos consiste en considerar una función de producción distinta a la función neoclásica. Este cambio permite obtener predicciones y medidas de política económica sumamente distintas a las propuestas por el modelo neoclásico, lo que permite, a su vez, obtener una nueva explicación del crecimiento a largo plazo (Sala-i-Martin, 2002). La versión más sencilla de este tipo de modificaciones sobre la función de producción fue elaborada por Rebelo (1991), quien planteó la utilización de una función de producción lineal con "tecnología AK". La función de producción AK presenta rendimientos positivos, pero no decrecientes de capital y, además, no cumple las condiciones de Inada del modelo neoclásico, dado que el producto marginal del capital es siempre igual a una constante (Barro & Sala-i-Martin, 2009). Al no cumplir con estas dos características las predicciones del modelo de Rebelo se vuelven significativamente diferentes a las predicciones del modelo neoclásico de Solow. La literatura reciente sigue utilizando y validando las implicaciones del modelo AK, en el sentido de que las economías con bajos niveles iniciales de capital pueden no converger con las ricas si los rendimientos del capital no son estrictamente decrecientes, lo que explica las divergencias persistentes entre países (Alemu, Beáta, & Balázs, 2024; Kremer, Willis, & You, 2021; Venturini & Parello, 2025)

Romer (1986) modifica la función de producción incorporando externalidades de capital, las cuales pueden surgir a partir de fenómenos como el aprendizaje por la práctica o el desbordamiento de conocimientos. De acuerdo con Jones (2022), el crecimiento económico sostenido no depende únicamente de la acumulación de capital físico, sino que surge fundamentalmente de la acumulación de conocimiento, capital humano e innovación, elementos que se generan y determinan dentro del propio sistema económico. Este enfoque, en línea con la visión de Romer, enfatiza que las políticas, instituciones y decisiones económicas internas de los países juegan un papel central en la capacidad de una economía para mantener un crecimiento prolongado, dado que los avances tecnológicos y la mejora en la productividad son el resultado de procesos endógenos más

que de fuerzas externas. Así, el crecimiento sostenido se entiende como un fenómeno auto-reforzante, donde la inversión en aprendizaje, educación e innovación genera un círculo virtuoso que permite a las economías expandir su frontera tecnológica y productiva de manera continua.

El planteamiento original de Romer presenta un inconveniente derivado de su identificación de la externalidad con el capital agregado. El hecho de definir la externalidad de la manera que lo hace Romer lleva a la conclusión de que el capital en estado estacionario y, por tanto, la renta per cápita en estado estacionario serán mayores cuanto más alto sea el volumen de población. Esta conclusión derivada del modelo teórico es bastante difícil de justificar a nivel empírico y parece que se aleja mucho de lo que prevalece en la realidad, por estos motivos Lucas (1988) trata de mejorar el modelo cambiando la especificación de la externalidad. En el modelo de Lucas (1998) la externalidad es identificada con el capital per cápita en lugar de definirla a partir del capital agregado. El desarrollo de estos modelos ha evolucionado para examinar la interacción dinámica entre el sector privado y el público, demostrando que la inversión en investigación y desarrollo (I+D), ya sea pública o privada, es el verdadero motor del crecimiento a largo plazo y confirma que la política económica tiene efectos permanentes sobre la tasa de crecimiento (Huang, Lai, & Paretto, 2025; Ziesemer, 2024).

Pozzolo (2004) sostiene que el comercio exterior puede afectar la tasa de crecimiento económico de una nación de diversas maneras, algunas de las cuales pueden llegar a ser incluso inesperadas. Por ejemplo, las mejoras tecnológicas pueden llegar a reducir el nivel de bienestar de un país cuando los avances tecnológicos en sectores exportadores hacen que los precios de los bienes exportados caigan en comparación con los de los bienes importados. En una situación de esta naturaleza, si los consumidores presentan una baja elasticidad de sustitución, la reducción de los precios de exportación puede provocar una caída del ingreso total del país, dependiendo de qué efecto es mayor; el efecto ingreso positivo que permite producir más a precios más bajos o el efecto sustitución ambiguo que puede cambiar la distribución del ingreso hacia el lado importador. Bajo este enfoque, Young (1991) desarrolló un modelo de crecimiento endógeno con dos sectores en el que uno produce un bien básico y el otro una serie de bienes de mayor calidad. De acuerdo con este autor, el comercio entre países que producen bienes de diferentes calidades puede llevar a que el país menos desarrollado se especialice en el bien básico, perjudicando su crecimiento, pero si este país es más grande en cuanto al tamaño de su población, podría aprovechar los efectos de las economías de escala y superar al país más desarrollado a medida que mejora la calidad de sus productos. En este modelo de crecimiento endógeno el *learning-by-doing* provoca externalidades entre los bienes y estudios posteriores muestran que la interacción entre comercio internacional y educación también puede influir significativamente en la capacidad de los países menos desarrollados para beneficiarse del comercio y mejorar su crecimiento (Thach & Lopo, 2021).

En el marco de los modelos de crecimiento endógeno, la apertura comercial se consolida como un factor primordial para el crecimiento económico sostenido, al actuar como un canal de difusión tecnológica y un motor para la acumulación de capital. La evidencia empírica más reciente subraya que la apertura comercial (entendida como la integración con el mercado global) posee una influencia positiva y significativa sobre el Producto Interno Bruto (PIB) en las estimaciones de largo plazo. Este efecto duradero es el resultado de que el comercio impulsa la inversión productiva (como la inversión extranjera directa, IED) y las dinámicas de aprendizaje *(learning-by-doing y spillovers)* de conocimiento, permitiendo a las economías alcanzar tasas de crecimiento más elevadas y permanentes que las que lograrían en autarquía (Saba & Monyela, 2024).

La literatura reciente sobre los determinantes del crecimiento económico en América Latina ha evolucionado para incorporar hallazgos que validan la inclusión de factores de demanda y las restricciones

estructurales post-crisis. El estudio de León, Muller, & Rodríguez (2024) corrobora la hipótesis de la endogeneidad de la tasa natural de crecimiento para once economías de América Latina en el período 2000-2023. Sus hallazgos indican que la tasa potencial de crecimiento de la región no es un factor fijo determinado únicamente por la oferta, sino que es sensible y se ajusta a la dinámica del crecimiento económico observado (la demanda). Específicamente, demuestran que esta tasa potencial se acelera durante los períodos de auge y se desacelera durante las recesiones. En consecuencia, los autores concluyen que los modelos de crecimiento endógeno aplicados a América Latina deben incorporar explícitamente variables de demanda agregada para poder explicar de manera adecuada la dinámica económica de la región, superando así las limitaciones de los enfoques puramente basados en la oferta.

Adicionalmente, se debe considerar el bajo crecimiento de la inversión como una limitación estructural que frena el desarrollo de la región, una preocupación central que se espera persista tras el *shock* de la pandemia. Entre los determinantes clave a profundizar se encuentran la importancia de reducir la brecha en la distribución del ingreso para sostener altos niveles de demanda interna, y el papel de la calidad institucional y la estabilidad política para fomentar la inversión, lo cual es más consistente al abordar la posible endogeneidad de las instituciones (Gómeza & Flaquerb, 2024).

Aspectos metodológicos de los modelos de crecimiento endógeno

En este trabajo de investigación, se utiliza el estimador del Método Generalizado de Momentos (GMM por sus siglas en inglés). Este estimador es usualmente utilizado en la literatura empírica cuando se trabaja con modelos de datos panel en los que es necesario incluir efectos dinámicos en el modelo, es decir, cuando es necesario considerar el rezago de la variable dependiente como un regresor dentro del modelo. En particular, en este trabajo se pretende utilizar este tipo de estimadores para analizar la relación entre el crecimiento económico y factores como el capital humano, la apertura comercial, la desigualdad, la participación del estado en la economía, la tasa de ahorro y el desarrollo de infraestructura.

La regresión estándar de un modelo de crecimiento económico asume la siguiente especificación:

$$y_{it} - y_{i,t-1} = \alpha(y_{it} - y_{i,t-1})_{i,t-1} + X_{it}\beta + \xi_t + \eta_i + v_{it}$$
$$TC_{it} = \alpha TC_{i,t-1} + X_{it}\beta + \xi_t + \eta_i + v_{it}$$

Donde y_{it} denota el logaritmo del PIB per cápita real en la economía i en el año t; X_{it} es un vector columna de variables explicativas en el cual se incluyen:

$$X_{it} = \begin{bmatrix} x_{1,it} \\ x_{2,it} \\ x_{3,it} \\ x_{4,it} \\ x_{5,it} \\ x_{6,it} \\ x_{7,it} \end{bmatrix}$$

En este vector x_1 representa PIB per cápita inicial; x_2 mide el nivel promedio de años de escolaridad; x_3 mide el valor de las exportaciones (% del PIB); x_4 denota el gasto de consumo final del gobierno (%del PIB); x_5 es el índice de Gini; x_6 es el número de suscriptores a telefonía móvil; y x_7 es la Formación Bruta de Capital Fijo (% del PIB).

Por otro lado, α es el coeficiente de persistencia temporal el cual mide cuánto del valor actual de la tasa de crecimiento está influenciado por el valor pasado, ξ_t es el efecto específico de tiempo incluido para capturar choques globales; η_i captura los efectos específicos de cada país y v_{it} es el término de error estocástico. Es necesario mencionar que en esta ecuación la tasa de crecimiento está medida en periodos quinquenales, por lo que representa un promedio logarítmico de la tasa de crecimiento registrada al final y al inicio del quinquenio respectivo. Los valores de variables incluidas en el vector X_{it} fueron los computados al inicio de cada quinquenio.

Cuando existen efectos fijos de país η_i la estimación OLS del coeficiente de persistencia α suele estar consistentemente sesgada hacia arriba debido a que el rezago de la variable dependiente $y_{i,t-1}$ está correlacionado positivamente con η_i. Una alternativa para tratar con los efectos fijos de país es el estimador de efectos fijos. En este tipo de estimaciones la ecuación de crecimiento se transforma tomando la desviación de la media de cada variable para toda la serie temporal y por cada país y posteriormente utilizando las series transformadas se estima el modelo utilizando mínimos cuadrados ordinarios. Este tipo de modificación sobre las series de datos originales permite eliminar los efectos específicos η_i, sin embargo, una desventaja de utilizar el modelo de efectos fijos es que solo se utiliza la variación temporal de los datos al interior de los países de la muestra, pero no tiene en cuenta la variación transversal, es decir, la variación entre países.

Otro aspecto a tener en cuenta es que la ecuación de crecimiento planteada anteriormente contiene una variable endógena rezagada $y_{i,t-1}$. Por lo tanto, cuando se tienen series históricas cortas, el modelo de efectos fijos generará estimaciones sesgadas e inconsistentes incluso si el número de unidades de corte transversal es grande. En lo que respecta al coeficiente de persistencia α, la estimación de efectos fijos suele subestimar este parámetro, es decir, es probable que el valor de persistencia esté sesgado hacia abajo (Arellano & Bond, 1991).

Para superar estas limitaciones, se utiliza el estimador GMM en sistema propuesto por Arellano & Bover (1995) y Blundell & Bond (1998), el cual combina condiciones de momento en diferencias con condiciones adicionales en niveles, permitiendo obtener estimaciones más eficientes y consistentes. La validez de los resultados se evalúa mediante la prueba de sobreidentificación de Sargan-Hansen, que verifica la adecuación de los instrumentos, y la prueba de autocorrelación de segundo orden de Arellano-Bond, que confirma la ausencia de correlación serial en los errores.

4. Análisis y discusión de resultados

4.1 GMM en diferencias

De manera concreta la especificación utilizada en la estimación de los coeficientes está dada por la siguiente transformación del modelo original:

$$\Delta TC_{it} = \gamma_1 \Delta TC_{i,t-1} + \Delta X_{it}\beta + \Delta\varepsilon_{it}$$

Donde la definición de cada uno de los componentes de esta ecuación sigue siendo la misma que la establecida en el apartado metodológico. En la siguiente tabla se presentan los resultados de la estimación utilizando este enfoque:

Tabla 1

Regresión GMM-TWO STEP en primeras diferencias

Y	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
L	.19639	.11024	1.7813	0.0779	.39278	.00000	*
x1	-.09962	.03285	-3.0327	0.0031	-.19924	.00000	***
x2	.00530	.00154	3.4273	0.0009	.01059	.00000	***
x3	.00050	.00012	3.9962	0.0001	.00099	.00000	***
x4	-.00136	.00053	-2.5814	0.0113	-.00270	-.00000	**
x5	.00213	.00047	4.4373	.00000	.00425	-.00000	***
x6	.00017	.00005	3.2690	0.0015	.00034	.00000	***
x7	-.00091	.00033	-2.8103	0.0060	-.00182	.00000	***
Mean dependent var		-0.00049	SD dependent var			0.00971	
Number of obs		108	Chi-square			579.93173	

*** p<.01, ** p<.05, * p<.1

Fuente: Elaboración propia con base en STATA.

Los resultados presentados en la tabla 1 coinciden con las estimaciones previas de la literatura internacional, aunque la muestra aquí utilizada se limita a economías latinoamericanas, lo cual confiere mayor homogeneidad al análisis y reduce los posibles sesgos derivados de la omisión de variables con variación temporal. Este enfoque regional aporta valor añadido, ya que gran parte de la evidencia empírica existente combina economías desarrolladas y en desarrollo, diluyendo las especificidades estructurales de América Latina.

Además de la concordancia con los resultados de otras investigaciones, las estimaciones realizadas en esta investigación resultaron altamente significativas en términos estadísticos. En términos estadísticos, las estimaciones resultaron altamente significativas. El coeficiente del PIB per cápita inicial es negativo y significativo, en coherencia con las predicciones de los modelos neoclásicos y endógenos que postulan la convergencia condicional (Barro & Sala-i-Martin, 2009). Este resultado sugiere que las economías latinoamericanas con niveles de ingreso inicial más altos tienden a crecer a tasas más bajas, lo cual confirma la hipótesis de convergencia dentro de un marco regional con estructuras productivas semejantes.

La variable asociada al capital humano, medida por los años promedio de escolaridad, presenta el signo esperado y es significativa en todos los niveles. Esto respalda la visión de Romer (1986) y Lucas (1988) sobre el papel del conocimiento y la educación como motores del crecimiento endógeno. De acuerdo con Jones (2022), la acumulación de conocimiento y capital humano constituye un proceso auto-reforzante que impulsa la productividad y el crecimiento sostenido, lo cual se ve reflejado en los resultados de este estudio.

Respecto a la apertura comercial, el coeficiente estimado es positivo y estadísticamente significativo, lo que sugiere que la integración económica externa contribuye al crecimiento del PIB per cápita. Este hallazgo se alinea con los planteamientos teóricos de Pozzolo (2004), Young (1991) y Saba & Monyela (2024), quienes argumentan que la apertura comercial fomenta la difusión tecnológica y el aprendizaje productivo. En comparación con los resultados de Ostry, Berg & Tsangarides (2004) o Delbianco, Dabús & Caraballo (2014), donde el impacto fue positivo, pero no significativo, los hallazgos aquí presentados sugieren que en América Latina la apertura comercial ha tenido un efecto más consistente y robusto sobre el crecimiento, posiblemente por las mejoras recientes en infraestructura comercial y la inserción de las economías regionales en las cadenas globales de valor.

En cuanto a la variable gasto de consumo final del gobierno (% del PIB), el coeficiente beta estimado fue negativo y significativo al 0.10 y 0.05. Estos resultados implican una mayor participación del gasto de consumo final de gobierno en el PIB, provoca menores tasas de crecimiento del ingreso por persona. En cuanto a la evidencia empírica sobre el impacto de la actividad gubernamental en la tasa de crecimiento de la economía, la evidencia es ambigua, con conclusiones mezcladas en ambos sentidos, es decir, en algunos casos la participación del gobierno suele ser beneficiosa y en otros perjudicial para el ritmo de crecimiento económico.

Algunos estudios han tratado de demostrar el impacto de la actividad gubernamental en el crecimiento económico, asumiendo que existe una relación en forma de U invertida entre la escala del gobierno y el crecimiento económico (por ejemplo, Ram, 1986; Dar & AmirKhalkhali, 2002), esto quiere decir que a partir de determinado tamaño del gobierno el impacto que tiene sobre la tasa de crecimiento se vuelve negativo. Hansson & Henrekson (1994) encontraron que las transferencias del gobierno, el consumo y los gastos totales tienen efectos negativos, mientras que el gasto en educación tiene un efecto positivo y la inversión del gobierno no tiene efecto sobre el crecimiento de la productividad privada.

Por otro lado, el coeficiente del índice de Gini resultó positivo y significativo, lo cual difiere de la mayoría de los estudios previos que asocian mayor desigualdad con menor crecimiento. No obstante, Forbes (2001) advierte que las estimaciones dinámicas GMM, como las empleadas aquí, capturan relaciones de corto plazo entre los cambios en la desigualdad y las tasas de crecimiento, más que los niveles estacionarios. En este sentido, los resultados podrían reflejar un efecto transitorio, donde incrementos en la desigualdad se asocian con aumentos del crecimiento debido a una expansión en la inversión o la acumulación de capital en los segmentos de mayor ingreso.

En cuanto a la infraestructura, el coeficiente estimado tuvo el signo esperado y fue estadísticamente significativo en todos los niveles de confianza. Este resultado concuerda con la literatura reciente (Huang, Lai, & Paretto, 2025; Ziesemer, 2024), que subraya el papel del capital público y la inversión en infraestructura como factores persistentes de crecimiento endógeno, al potenciar la productividad total de los factores.

Finalmente, la **formación bruta de capital fijo (% del PIB)** arrojó un coeficiente negativo y significativo, resultado que contrasta con las predicciones teóricas y la evidencia empírica previa. Este hallazgo podría interpretarse a la luz de León, Muller & Rodríguez (2024), quienes argumentan que el bajo dinamismo de la inversión en América Latina responde a restricciones estructurales de demanda y a la inestabilidad macroeconómica. Por tanto, un mayor nivel de inversión no necesariamente se traduce en mayor crecimiento si dicha inversión no está acompañada por aumentos en la productividad o mejoras institucionales.

4.2 GMM en sistema

Los resultados de la estimación empírica de este modelo se presentan a continuación.

Tabla 2

Regresión GMM-TWO STEP en sistema

Y	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
L	.23386	.31191	0.75	.4534	-.37748	.8452	
x1	-.08009	.0413	-1.94	.05244	-.16103	.00085	*
x2	.00565	.00251	2.25	.02452	.00073	.01058	**

x3	.00035	.0002	1.76	.07784	-.00004	.00073	*
x4	-.00163	.00107	-1.52	.12826	-.00373	.00047	
x5	.00316	.00059	5.33	0	.002	.00433	***
x6	.00018	.00007	2.50	.01255	.00004	.00032	**
x7	-.00156	.00045	-3.46	.00054	-.00244	-.00068	***
Constant	.13472	.14642	0.92	.35752	-.15226	.4217	
Mean dependent var		0.00496	SD dependent var			0.00790	
Number of obs		126	Chi-square			999.10810	

*** p<.01, ** p<.05, * p<.1
Fuente: Elaboración propia con base en STATA.

Los resultados del modelo en sistema corroboran los signos de los estimadores que se habían obtenido con anterioridad con la implementación del método en diferencias; sin embargo, se presentan algunos cambios en cuanto a la significancia de algunas de las variables explicativas. La variable x1 continúa siendo significativa, pero únicamente al 90% de confianza, lo cual, en un primer momento, podría restar fuerza a la existencia de convergencia económica condicional dentro de las economías analizadas.

Por su parte, la variable x4, fue la que más se vio afectada en cuanto a su significancia estadística al emplear el método GMM basado en sistema. El tipo de relación funcional y la interpretación de la misma, sigue siendo similar a la que se hizo anteriormente; sin embargo, esta carece de valor, ya que en este modelo no pasa la prueba de significancia estadística del estimador a ninguno de los niveles tradicionalmente utilizados. Al igual que en la estimación basada en primeras diferencias, el estimador GMM en sistemas arrojó un coeficiente negativo, lo cual, a pesar de no ser consistente con los modelos teóricos, es una muestra de la robustez del resultado.

De manera puntual, este resultado muestra un comportamiento opuesto al modelo de crecimiento endógeno con gasto público e impuestos presentado por Sala-i-Martín (2002). Este modelo, al considerar que el gasto público es un bien necesario para el sistema productivo, predice que esta variable debería tener un impacto positivo sobre la tasa de crecimiento económico.

Por su parte, la variable x6, la cual fue implementada como una variable proxy para estimar el impacto del desarrollo de la infraestructura sobre el crecimiento económico, mantuvo su sólida relación con la tasa de crecimiento de la renta per cápita, validada a los niveles del 90% y 95% de confianza.

En síntesis, los resultados de ambos modelos refuerzan la validez del enfoque de crecimiento endógeno aplicado al contexto latinoamericano:

I) El capital humano y la apertura comercial operan como los principales motores del crecimiento.
II) El gasto público debe orientarse hacia componentes productivos (educación, innovación, infraestructura) para evitar efectos negativos sobre la expansión económica.
III) La desigualdad y la debilidad institucional continúan siendo obstáculos estructurales para un crecimiento inclusivo y sostenido.

Desde una perspectiva de política pública, estos hallazgos coinciden con la literatura más reciente (Suarez & Yoguel, 2020; León et al., 2024; Gómeza & Flaquerb, 2024), que destaca la necesidad de fortalecer

los mecanismos de aprendizaje, innovación y cohesión social como elementos centrales para transitar hacia un crecimiento endógeno genuino y sostenible en América Latina.

5. Conclusiones

Este estudio aporta evidencia empírica robusta sobre los determinantes del crecimiento económico endógeno en 18 países de América Latina entre 1985 y 2020, utilizando modelos de panel dinámico estimados mediante el método generalizado de momentos (GMM). Los resultados permiten avanzar en la comprensión de cómo factores estructurales e institucionales influyen en el desempeño económico regional, ofreciendo implicaciones relevantes para la formulación de políticas públicas.

En primer lugar, la evidencia confirma que el capital humano constituye el principal motor del crecimiento económico sostenido, lo que refuerza la necesidad de políticas que fortalezcan los sistemas educativos, promuevan la formación técnica y reduzcan las brechas de acceso al conocimiento. La inversión en educación no solo eleva la productividad laboral, sino que también potencia la innovación y la capacidad de adaptación tecnológica, pilares esenciales del crecimiento endógeno.

Asimismo, la relación positiva entre apertura comercial y crecimiento respalda la importancia de consolidar estrategias de inserción internacional más diversificadas, orientadas a mejorar la competitividad estructural y la integración regional. No obstante, este proceso debe acompañarse de políticas industriales y tecnológicas que permitan a los países latinoamericanos aprovechar plenamente los beneficios de la liberalización comercial.

Por otro lado, la asociación positiva entre infraestructura y crecimiento destaca el papel de las inversiones en conectividad física y digital como elementos catalizadores del desarrollo. Una política económica eficaz debería priorizar la expansión de infraestructura de calidad, especialmente en sectores estratégicos como transporte, energía y telecomunicaciones, donde persisten brechas significativas.

Los resultados que muestran una relación negativa entre la inversión agregada y el crecimiento sugieren que el problema no radica en la magnitud de la inversión, sino en su eficiencia y orientación. Esto plantea la necesidad de mejorar la calidad institucional, la gobernanza y la rendición de cuentas en la asignación del gasto público y privado. De igual forma, el hallazgo de una relación positiva entre desigualdad y crecimiento —contraria a la evidencia teórica convencional— invita a explorar cómo las estructuras distributivas y los marcos institucionales de América Latina pueden estar condicionando la dinámica de acumulación y productividad.

En conjunto, los resultados empíricos ponen de manifiesto que las trayectorias de crecimiento en América Latina no pueden explicarse únicamente desde los modelos ortodoxos. Las dinámicas observadas evidencian la influencia de factores endógenos, institucionales y políticos propios de la región. Por ello, se requiere avanzar hacia estrategias de desarrollo que integren la mejora del capital humano, la eficiencia de la inversión y la consolidación institucional, en un marco que privilegie la estabilidad macroeconómica, la innovación y la equidad social como motores complementarios del crecimiento.

Referencias

Alemu, S., Beáta , U., & Balázs , K. (2024). Income convergence in Central and Eastern Europe: Evidence from cross-country panel data analysis. *AKJournals*, 329-257.

Arellano , M., & Bond, S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application. *Review of Economic Studies*, 277–97.

Arellano, M., & Sthepen , B. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies*, 277-297.

Arrellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variables estimation of errorcomponent models. *Journal of Econometrics*, 29-51.

Barro , R., & Sala-i-Martin, X. (2009). *Crecimiento económico* . Barcelona: Reverté .

Barro, R. (1991). Economic Growth in a Cross Section of Countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 407-433.

Barro, R. (1998). Government Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth. *Journal of Political Economy*, 1-29.

Cabrera, C. (2014). El concepto y la visión del desarrollo como base para. *Economía y sociedad*, 47-64.

CEPAL. (14 de Diciembre de 2011). *En busca de una asociación renovada entre América Latina y El Caribe y la Unión Europea.* Obtenido de http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/0/43260/En_busca_asociacion_renovada_Ameri

Dar, A., & AmirKhalkhali, S. (2002). Government size, factor accumulation, and economic growth: evidence from OECD countries. *Journal of Policy Modeling*, 679-692.

Delbianco, F., Dabús, C., & Caraballo, M. (2014). Income inequality and economic growth: New evidence from Latin America. *Cuadernos de economía* , 381-398.

Forbes, K. (2000). A Reassessment of the Relationship Between. *American Economic Review*, 869-887.

Gómeza, L., & Flaquerb, J. (2024). Corrupción, crecimiento e instituciones: ¿existe una tasa de sacrificio en américa latina? *Revista Latinoamericana de Economía*, 3-34.

Hansen , L. (1982). Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators. *Econometrica*, 345–368.

Hansson , P., & Henrekson, M. (1994). A New Framework for Testing the Effect of Government Spending on Growth and Productivity. *Public Choice*, 1-31.

Huang, C.-Y., Lai, C.-C., & Paretto, P. (2025). Public R&D, private R&D and growth: A Schumpeterian approach. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 1-43.

Jones, C. (2022). The past and future of economic growth: A semi-endogenous perspective. *Annual Review of Economics*, 1-24.

Kremer, M., Willis, J., & You, Y. (2021). Converging to convergence. *Becker Friedman Institute*, 1-50.

León, S., Muller , N., & Rodriguez , D. (2024). The endogeneity of the natural rate of growth in Latin America. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 1-12.

Loungani, P., & Ostry, J. (24 de Febrero de 2017). *Fondo Monetario Internacional* . Obtenido de https://blog-dialogoafondo.imf.org/?p=7151

Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development . *Journal of monetary economics* , 3-42.

Ostry, J., Berg, A., & Tsangarides , C. (2014). Redistribution, Inequality, and Growth. *I M F S T A F F D I S C U S S I O N N O T E* , 4-27.

Pozzolo, A. F. (2004). Endogenous growth in open economies: a surveys. *Bank of Italy, Economic Research Department, Temi di discussione*, 7-40.

Ram, R. (1986). Government Size and Economic Growth: A New Framework and Some Evidence from Cross-Section and Time-Series Data. *American Economic Review*, 191-203.

Rebelo , S. (1991). Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. *The Journal of Political Economy*, 500-521.

Romer, P. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *The Journal of Political Economy*, 1002-1037.

Saba, C., & Monyela, M. (2024). Trade openness, economic growth and economic development nexus in South Africa: a pre- and post-BRICS analysis. *Humanit Soc Sci Commun*, 1-18.

Sala-i-Martin, X. (2002). *Apuntes de crecimiento económico.* Barcelona : Antoni Bosch.

SELA. (14 de Diciembre de 2012). *Desarrollo productivo e industrialización*. Obtenido de http://www.sela.org/media/3201002/t023600004953-0-desarrollo_productivo_industrializacion_alc.pdf

Suárez, D., & Yoguel, G. (2020). Latin American development and the role of technology: an introduction. *Taylor & Francis Journals*, 661-669.

Thach, N., & Lopo, J. M. (2021). How have NESTs grown? Explanations based on endogenous growth theory. *Cogent Economics & Finance*, 1-22.

Tsaurai, K., & Ndou, A. (2019). Infrastructure, Human Capital Development and Economic Growth in Transitional . *Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe*, 33-52.

Venturini, F., & Parello, C. (2025). Knowledge Gaps, Convergence and Growth. *SSRN*, 1-44.

Xu, Y., Guo, J., & Selvaratnam, D. (2024). The Effect of Average Years of Schooling on GDP Per Capita. *International Journal of Social Science and Human Research*, 4091-4096.

Young, A. (1991). Learning by doing and the dynamic effects of international trade. *Quarterly Journal of Economics*, 369-405.

Ziesemer, T. (2024). Evidence on an endogenous growth model with public R&D. *Economics of Innovation and New Technology*, 536-572.

Revista Nicolaita de Estudios Económicos
Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales

Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo
Volumen XXI, Número 1, Enero - Junio 2026. pp. 87 - 106
ISSN (Print): 1870 - 5464 ISSN (On-line): 2007 - 9877
DOI: https://doi.org/10.33110/rnee.v21i1.384
(Recibido: 02/febrero/2025; Aceptado: 03/junio/2026)

Eficiencia técnica relativa en dos hospitales públicos de atención materno-infantil en Morelia, Michoacán, 2014-2020

Relative technical efficiency of two public maternal and child hospitals in Morelia, Michoacán, 2014–2020

Jesús Mora Sierra[1]*
Ramón Gómez Zamudio[2]

Resumen

Este estudio evalúa la eficiencia técnica relativa del Hospital de la Mujer (HM) y el Hospital General Regional 1 (HGR1) Charo, ambos en Morelia, Michoacán, durante 2014-2020. Mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA) con modelos CCR y BCC orientados al producto, se analizan como insumos el personal clínico y las camas censables, y como productos los egresos hospitalarios y los nacimientos atendidos. El HM mostró eficiencia alta y estable, mientras que el HGR1 Charo registró mayor variabilidad. Se concluye que la articulación adecuada entre recursos humanos e infraestructura es determinante para el desempeño operativo hospitalario.

Palabras clave: eficiencia técnica, Análisis Envolvente de Datos (DEA), salud materno-infantil, hospitales públicos, gestión hospitalaria. Clasificación JEL: I11, I12, I18, H51.

Abstract

This study evaluates the relative technical efficiency of the Hospital de la Mujer (HM) and Hospital General Regional 1 (HGR1) Charo in Morelia, Michoacán, over 2014–2020. Using Data Envelopment Analysis (DEA) with output-oriented CCR and BCC models, total clinical staff and staffed beds serve as inputs, while hospital discharges and attended births are outputs. The HM demonstrated consistently high efficiency, whereas HGR1 Charo exhibited greater performance variability. Results indicate that efficiency depends not solely on resource availability but on how resources are organized and deployed. Proper alignment between human resources and infrastructure is key to improving public hospital operational performance.

1 Egresado de la Licenciatura en Economía. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Morelia, Michoacán, México. Correo electrónico:1702166k@umich.mx ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-6622-7139
2 Técnico Académico Asociado A. de tiempo completo en la Facultad de Economía de la Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. Correo electrónico roman.gomez.zamudio@umich.mx. ORCID ID: https://orcid.org/ 0009-0001-0536-3674
* autor de correspondencia

Keywords: technical efficiency, Data Envelopment Analysis (DEA), maternal and child health, public hospitals, hospital management.

JEL classification: I11, I12, I18, H51.

1. Introducción

Los servicios de salud materno-infantil en Morelia, Michoacán, representan un componente crítico para asegurar el bienestar integral de las madres y los niños, poblaciones especialmente vulnerables que requieren atención específica y continuada. En Morelia, Michoacán, los servicios de salud han sido objeto de diversas políticas públicas y programas gubernamentales a lo largo de los años, cuyo objetivo ha sido mejorar los indicadores de salud, y reducir tanto la mortalidad materna como neonatal.

Sin embargo, la eficiencia operativa de las unidades hospitalarias y su efecto real en la población beneficiada constituye una cuestión compleja por varios motivos. En primer lugar, porque la prestación de servicios de salud involucra una cadena de decisiones que va desde la planeación institucional federal hasta la ejecución operativa en cada unidad hospitalaria, lo que introduce múltiples puntos potenciales de ineficiencia en la prestación de los servicios. En segundo lugar, porque los resultados en salud materno-infantil dependen no sólo del volumen de recursos disponibles, sino de la combinación óptima entre capital humano, infraestructura y organización de los servicios; y, en tercer lugar, porque las transformaciones institucionales ocurridas durante el periodo que aquí se analiza —particularmente la transición del Seguro Popular al Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI) en 2020— alteraron las reglas de operación, lo cual dificultó la atribución directa de los resultados a la gestión hospitalaria. Por esas razones, su evaluación requiere un análisis riguroso y detallado.

Previo al periodo de estudio, la atención materno-infantil en Michoacán se sustentaba principalmente en el modelo del Seguro Popular, instaurado a nivel nacional en 2004, el cual transfirió recursos federales a los estados en función del número de afiliados y la cobertura de un catálogo de servicios específicos. En Morelia, las dos unidades hospitalarias de referencia para la población sin seguridad social —el Hospital de la Mujer (HM) y el Hospital General Regional 1 (HGR1) Charo— dependían en alto grado de estas transferencias para financiar su operación.

No obstante, los indicadores de salud reproductiva del estado mostraban rezagos persistentes, pues la razón de mortalidad materna en Michoacán osciló entre 35 y 45 defunciones por cada 100,000 nacidos vivos durante los primeros años de la década de 2010 (Secretaría de Salud, 2014), cifra superior a la media nacional, lo que evidenciaba que la disponibilidad de financiamiento no se traducía automáticamente en mejores resultados para la población beneficiada.

En este contexto, el año 2020 representó un punto de quiebre adicional debido a la emergencia sanitaria provocada por la pandemia de COVID-19, que modificó la asignación de recursos hospitalarios y alteró los patrones de demanda de los servicios de salud materno-infantil. La combinación de restricciones presupuestarias, transformaciones institucionales y choques externos configuró un entorno particularmente complejo para la gestión hospitalaria. Ante este panorama, surge la pregunta ¿Cuál fue el nivel de eficiencia operativa de los servicios de salud materno-infantil en los hospitales públicos de referencia de Morelia, Michoacán, durante el periodo 2014-2020, y de qué manera la disponibilidad y utilización de recursos humanos e infraestructura hospitalaria influyeron en su desempeño técnico?

A partir de esta interrogante, el estudio analiza la eficiencia técnica relativa del HM y del HGR1 Charo mediante la metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA), con el propósito de identificar patrones de utilización de recursos y diferencias en el desempeño operativo, con el fin de determinar el grado de aprovechamiento de los recursos humanos e infraestructura en la provisión de servicios de atención materno-infantil, así como áreas potenciales de mejora en la gestión hospitalaria.

A partir de la revisión teórica y del contexto institucional, se plantean las siguientes hipótesis:

H1. El Hospital de la Mujer presentó mayores niveles de eficiencia técnica relativa en comparación con el HGR1 Charo durante el periodo 2014-2020.

H2. Las variaciones abruptas en la dotación de recursos humanos se asociaron con cambios en los puntajes de eficiencia técnica relativa.

El artículo se organiza en seis secciones. Después de esta introducción, la segunda sección presenta el contexto institucional y financiero del sistema de salud durante el periodo 2014-2020. La tercera desarrolla el marco teórico y la evidencia empírica relacionada con la eficiencia hospitalaria. La cuarta parte describe la metodología DEA, las fuentes de información y la construcción de las variables; mientras la quinta presenta los resultados obtenidos para el HM y el HGR1 Charo. Finalmente, la sexta sección expone la discusión, conclusiones, limitaciones e implicaciones de política pública.

2. Contexto Institucional y Financiamiento del Sistema de Salud (2014-2020)

2.1 Del Seguro Popular al INSABI

El sistema de salud mexicano experimentó una transformación estructural durante el periodo 2014-2020. Hasta el año 2019, la arquitectura financiera se fundamentaba en el Sistema de Protección Social en Salud (SPSS), comúnmente denominado Seguro Popular. Este modelo operaba bajo un esquema de financiamiento basado en la demanda, donde la transferencia de recursos estaba vinculada, en gran medida, al número de afiliados y la prestación efectiva de servicios.

A partir de enero de 2020 se produjo un cambio de paradigma con la desaparición del Seguro Popular y la creación del INSABI, cuyas funciones de operación y financiamiento comenzaron a transitar hacia el modelo IMSS-Bienestar. Esta transformación implicó una recentralización del gasto y un cambio en las reglas de operación, elementos que alteraron el flujo de insumos y recursos financieros hacia los hospitales de los servicios estatales de salud.

2.2 Perfil operativo del HGR1 Charo y el HM

Para el análisis de eficiencia de los hospitales, es imperativo distinguir las trayectorias de las dos unidades hospitalarias de mayor relevancia asistencial en el estado. El HGR1 Charo es un centro de referencia de alta complejidad, su estructura de costos (inputs) está determinada por una oferta de servicios especializada. Su eficiencia técnica se ve históricamente tensionada por la saturación de servicios y una infraestructura que, durante el periodo analizado, operó en instalaciones que databan del siglo pasado antes de su reubicación en 2020.

A diferencia del HGR1 Charo, el HM tiene una especialización enfocada en los servicios materno-infantiles. Su financiamiento durante el sexenio de estudio fue altamente dependiente de las reglas de operación del Seguro Popular, específicamente en lo relativo a la salud reproductiva y neonatal. La comparación entre ambas unidades permite evaluar cómo centros con distintos niveles de especialización y esquemas de gobernanza interna responden ante la fluctuación de los recursos asignados por la Secretaría de Salud y el estado.

3. Marco teórico

La evaluación de la eficiencia hospitalaria constituye un tema central dentro de la economía de la salud y la administración pública, particularmente en contextos donde los recursos disponibles son limitados y las necesidades de atención continúan en aumento. En los servicios de salud materno-infantil, la capacidad de transformar adecuadamente los recursos humanos y la infraestructura hospitalaria en servicios efectivos de atención representa un elemento fundamental para mejorar el bienestar de la población y garantizar la sostenibilidad financiera de las instituciones públicas. En este sentido, el análisis de la eficiencia técnica permite determinar en qué medida las unidades hospitalarias aprovechan los recursos disponibles para generar resultados asistenciales. A partir de esta perspectiva, el presente marco teórico desarrolla los fundamentos conceptuales de la eficiencia técnica, los principios del Análisis Envolvente de Datos (DEA) como herramienta de medición y la evidencia empírica sobre la relación entre recursos hospitalarios y desempeño operativo, proporcionando el sustento teórico para contrastar las hipótesis planteadas en esta investigación.

3.1 Eficiencia técnica en los servicios de salud

La evaluación de la eficiencia en los servicios de salud constituye una de las principales preocupaciones de la economía pública contemporánea debido a la necesidad de maximizar los resultados sanitarios bajo condiciones de recursos limitados. En este contexto, la eficiencia se ha convertido en un criterio fundamental para analizar la capacidad de las organizaciones sanitarias para transformar recursos humanos, financieros y materiales en servicios de atención médica.

Los fundamentos conceptuales de la eficiencia técnica se encuentran en los trabajos de Koopmans (1951) y Farrell (1957). Mientras Koopmans definió una unidad productiva como eficiente cuando no es posible incrementar alguno de sus productos sin reducir simultáneamente otro producto o aumentar alguno de sus insumos; Farrell (1957) formalizó esta idea distinguiendo entre eficiencia técnica y eficiencia asignativa. La primera se refiere a la capacidad de obtener el máximo nivel posible de producción a partir de una dotación dada de recursos, mientras que la segunda considera además los precios relativos de los factores productivos.

Sin embargo, diversos autores han señalado que la aplicación de estos conceptos al sector salud presenta dificultades particulares. A diferencia de otros sectores productivos, los hospitales generan múltiples servicios simultáneamente y operan en entornos donde los precios de mercado no siempre reflejan adecuadamente los costos de oportunidad de los recursos utilizados (Ozcan, 2014). Por ello, algunos investigadores sostienen que la eficiencia técnica constituye la dimensión más apropiada para evaluar el desempeño hospitalario, especialmente en instituciones públicas donde los objetivos sociales pueden prevalecer sobre los criterios estrictamente financieros (Hollingsworth, 2008).

No obstante, existe debate respecto a la forma en que debe interpretarse la eficiencia en los sistemas de salud. Mientras algunos enfoques enfatizan la maximización de la producción de servicios sanitarios, otros argumentan que la eficiencia hospitalaria no puede evaluarse exclusivamente mediante indicadores de volumen, sino que debe considerar también la calidad de la atención y los resultados clínicos obtenidos (Andrews y Emvalomatis, 2024). Esta discusión resulta particularmente relevante en hospitales públicos de atención materno-infantil, donde la cantidad de servicios prestados constituye sólo una dimensión del desempeño institucional.

En el caso mexicano, la preocupación por la eficiencia ha adquirido especial importancia debido a las restricciones presupuestarias que han caracterizado al sistema público de salud durante las últimas décadas. Diversos estudios han documentado que las diferencias observadas entre entidades federativas y unidades hospitalarias no dependen únicamente de la disponibilidad de recursos, sino también de la capacidad institucional para organizarlos y utilizarlos eficazmente (Hernández de Cos y Moral-Benito, 2011; Vásquez y Torres, 2023). Desde este punto de vista, una unidad hospitalaria eficiente no es necesariamente aquella que dispone de mayores recursos, sino aquella que logra transformarlos de manera más efectiva en servicios de salud para la población.

3.2 Medición de la eficiencia hospitalaria mediante Análisis Envolvente de Datos (DEA)

La medición empírica de la eficiencia hospitalaria ha evolucionado hacia metodologías capaces de incorporar simultáneamente múltiples insumos y múltiples productos. Entre ellas, el Análisis Envolvente de Datos (Data Envelopment Analysis, DEA), desarrollado por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), se ha consolidado como una de las herramientas más utilizadas en la evaluación del desempeño de hospitales y organizaciones sanitarias.

El DEA es una técnica no paramétrica basada en programación lineal que construye una frontera eficiente a partir de las mejores prácticas observadas dentro de un conjunto de unidades de decisión. Su principal ventaja radica en que no requiere especificar previamente una función de producción ni asumir una forma funcional determinada para la relación entre insumos y productos, característica especialmente útil en organizaciones complejas como los hospitales (Cooper, Seiford y Zhu, 2011).

A pesar de su amplia utilización, la literatura especializada reconoce algunas limitaciones importantes del método. Coelli et al. (2005) advierten que los resultados del DEA pueden ser sensibles al tamaño de la muestra, a la selección de variables y a la presencia de observaciones atípicas. De manera similar, Bogetoft y Otto (2011) señalan que la capacidad discriminatoria del modelo disminuye cuando el número de variables utilizadas es elevado en relación con el número de unidades analizadas.

Estas observaciones han generado un debate metodológico relevante. Mientras algunos autores consideran que dichas limitaciones reducen la robustez de los resultados, otros argumentan que el DEA continúa siendo una herramienta particularmente valiosa para evaluar hospitales públicos debido a la dificultad de obtener precios de mercado confiables y a la naturaleza multiproducto de los servicios sanitarios (Ozcan, 2014; Hollingsworth, 2008).

En el contexto mexicano, el DEA ha sido aplicado para analizar el desempeño de hospitales, sistemas estatales de salud y programas públicos de atención médica. Los resultados de estas investigaciones muestran una considerable heterogeneidad en los niveles de eficiencia observados entre instituciones aparentemente comparables, lo que sugiere la existencia de márgenes importantes para mejorar la utilización de los recursos

disponibles. La evidencia también indica que las diferencias de desempeño suelen estar asociadas tanto a factores de gestión como a condiciones estructurales relacionadas con la escala de operación y la organización institucional de los servicios de salud.

Por estas razones, el DEA constituye una herramienta adecuada para evaluar la eficiencia técnica relativa de las unidades hospitalarias analizadas en este estudio, permitiendo identificar diferencias en el aprovechamiento de recursos humanos e infraestructura sin imponer supuestos restrictivos sobre la tecnología de producción hospitalaria.

3.3 Recursos humanos, capacidad instalada y eficiencia hospitalaria

La literatura sobre eficiencia hospitalaria coincide en que los recursos humanos y la infraestructura constituyen los principales insumos del proceso de producción de servicios de salud. Sin embargo, existe un amplio debate respecto a cuál de estos factores ejerce una mayor influencia sobre el desempeño institucional.

Una corriente de investigación sostiene que los recursos humanos representan el elemento más importante en la generación de servicios hospitalarios, debido a que médicos, enfermeras y personal clínico participan directamente en los procesos de diagnóstico, tratamiento y atención de los pacientes (Hollingsworth, 2008). Desde esta perspectiva, las diferencias de eficiencia entre hospitales se explicarían principalmente por la capacidad de organización, coordinación y aprovechamiento del capital humano disponible.

Por otro lado, diversos estudios enfatizan el papel de la infraestructura hospitalaria y de la capacidad instalada como condicionantes fundamentales del desempeño operativo. Variables como camas censables, quirófanos y consultorios determinan el potencial productivo de las unidades médicas y establecen límites físicos para la prestación de servicios (Ozcan, 2014).

Recientemente, la literatura ha tendido a superar esta dicotomía, argumentando que la eficiencia hospitalaria depende de la interacción entre ambos tipos de recursos. Andrews y Emvalomatis (2024) señalan que incrementos en la dotación de personal no necesariamente generan mejoras equivalentes en la producción de servicios cuando existen restricciones de infraestructura, mientras que ampliaciones de capacidad física pueden resultar insuficientes si no se acompañan de personal clínico adecuado. Por lo tanto, la eficiencia es resultado de una combinación equilibrada entre recursos humanos, infraestructura y organización institucional.

Esta discusión adquiere especial interés en hospitales de atención materno-infantil, donde la coordinación entre especialistas, personal de enfermería, camas hospitalarias y áreas obstétricas constituye un elemento central para garantizar la continuidad de la atención. Así, las variaciones observadas en la disponibilidad de recursos humanos e infraestructura pueden tener implicaciones directas sobre la eficiencia relativa de las unidades hospitalarias analizadas.

3.4 Evidencia empírica sobre eficiencia hospitalaria

La aplicación del DEA al sector salud ha generado una amplia literatura empírica orientada a identificar diferencias de desempeño entre hospitales, sistemas sanitarios y programas públicos de salud. Aunque existe consenso respecto a la utilidad del método para evaluar eficiencia relativa, los resultados muestran una considerable heterogeneidad entre países, regiones e instituciones.

Hollingsworth (2008), en una revisión de estudios internacionales sobre eficiencia hospitalaria, concluyó que la mayoría de las investigaciones identifica importantes diferencias de desempeño entre hospitales con características similares, lo que sugiere la existencia de márgenes significativos de mejora en la utilización de recursos. Sin embargo, el autor también señala que los resultados dependen de la selección de variables, del contexto institucional y de las características específicas de cada sistema sanitario.

En América Latina, diversos estudios han documentado que la fragmentación institucional, las restricciones presupuestarias y las diferencias en los mecanismos de financiamiento influyen de manera importante en los niveles de eficiencia observados. Geri et al. (2017), al analizar una muestra amplia de países, encontraron que sistemas de salud con estructuras administrativas más complejas tienden a presentar menores niveles de eficiencia global, incluso cuando disponen de recursos comparables.

Para el caso mexicano, la evidencia empírica muestra resultados igualmente heterogéneos. Diversos trabajos han señalado que las diferencias en eficiencia entre entidades federativas y unidades hospitalarias no pueden explicarse únicamente por la disponibilidad presupuestaria. Factores como la capacidad administrativa, la organización de los servicios, la escala de operación y las características demográficas de la población atendida desempeñan un papel relevante en el desempeño institucional (Hernández de Cos y Moral-Benito, 2011; Vásquez y Torres, 2023).

Por otra parte, la literatura reciente ha destacado que los cambios institucionales pueden influir significativamente en el desempeño de los sistemas de salud al modificar los incentivos organizacionales, los mecanismos de financiamiento y los procesos de asignación de recursos (Frenk et al., 2006; World Health Organization, 2021). Diversos estudios han señalado que las reformas orientadas a reorganizar la provisión de servicios pueden generar efectos transitorios sobre la eficiencia operativa de las instituciones sanitarias debido a ajustes administrativos, cambios en la coordinación interinstitucional y modificaciones en los sistemas de información. En el caso mexicano, la transición del Seguro Popular hacia el INSABI implicó transformaciones relevantes en la estructura de financiamiento y gobernanza del sistema de salud, cuyas repercusiones sobre el desempeño hospitalario aún continúan siendo objeto de análisis. Asimismo, la pandemia de COVID-19 alteró la asignación de recursos humanos y materiales dentro de las unidades hospitalarias, modificando temporalmente los patrones de producción de servicios y afectando potencialmente los indicadores de eficiencia observados durante los últimos años del periodo estudiado.

En conjunto, la evidencia empírica revisada respalda la pertinencia de utilizar el DEA para evaluar la eficiencia técnica relativa de los hospitales públicos de atención materno-infantil en Morelia y proporciona elementos teóricos y empíricos para interpretar las diferencias observadas entre las unidades analizadas.

4. Metodología

4.1 Diseño de la investigación

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, longitudinal y de carácter aplicado, orientado a evaluar la eficiencia técnica relativa de los servicios de salud materno-infantil en Morelia, Michoacán, durante el periodo 2014-2020. El análisis se fundamenta en la metodología del DEA, técnica no paramétrica de programación lineal ampliamente utilizada para medir la eficiencia relativa de organizaciones públicas y unidades prestadoras de servicios de salud, particularmente en contextos donde no existen precios de mercado que permitan estimar funciones de producción convencionales.

El estudio se concentra en las dos principales unidades hospitalarias de referencia para la atención materno-infantil en la ciudad de Morelia: el HM y el HGR1 Charo. La elección de estas unidades responde a su relevancia dentro de la red pública de atención especializada, así como a la disponibilidad de información homogénea para el periodo de análisis.

Dado el número reducido de unidades de decisión (DMU), el modelo DEA fue especificado bajo un principio de parsimonia, incorporando únicamente dos variables de entrada y dos variables de salida. Esta decisión busca preservar la capacidad discriminatoria del modelo y reducir el riesgo de sobreestimación de la eficiencia relativa.

4.2 Unidad de análisis y definición de las DMU

La unidad de decisión (DMU) utilizada en el modelo corresponde a la combinación hospital-año, estrategia metodológica que permite incorporar la dimensión temporal al análisis y evaluar simultáneamente variaciones intra e interinstitucionales en la utilización de recursos.

Con esta definición, el estudio integra un total de catorce DMU, correspondientes a las observaciones anuales del HM y del HGR1 Charo entre 2014 y 2020:

$$\text{DMU} = \text{Hospital}_i \ \mathbf{X} \ \text{Año}_t$$

donde: i = [HM, HGR1 Charo]; t = [2014, …., 2020]

La unidad de análisis corresponde a la combinación hospital-año. Esta estrategia metodológica ha sido utilizada ampliamente en estudios de eficiencia hospitalaria basados en DEA, ya que permite incorporar la dimensión temporal del desempeño institucional y aprovechar estructuras de datos tipo panel cuando el número de organizaciones disponibles es limitado (Coelli et al., 2005; Ozcan, 2014; Bogetoft y Otto, 2011).

4.3 Fuentes de información y construcción de la base de datos

La información empleada proviene de fuentes oficiales de carácter administrativo y estadístico. Los datos fueron obtenidos principalmente del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS), la Dirección General de Información en Salud (DGIS), los anuarios estadísticos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), así como de reportes institucionales de la Secretaría de Salud de Michoacán. Por su parte, la identificación de las unidades hospitalarias se realizó mediante la Clave Única de Establecimientos de Salud (CLUES), lo que permitió garantizar la trazabilidad de los registros durante todo el periodo de estudio.

Debido a que los sistemas de información institucionales presentan discontinuidades en algunos años y variables específicas, se efectuó un proceso de revisión, depuración y homologación de los registros. Cuando se identificaron valores faltantes, éstos fueron estimados mediante interpolación lineal siguiendo los criterios metodológicos propuestos por Bogetoft y Otto (2011) para estudios de eficiencia con series incompletas. Este procedimiento permitió mantener la consistencia temporal de la base de datos y garantizar la replicabilidad del análisis.

4.4 Selección y operacionalización de variables

Aunque las bases de datos institucionales contienen información desagregada sobre médicos especialistas, personal de enfermería, consultorios, quirófanos, salas de expulsión y otros recursos hospitalarios, para la estimación del modelo DEA dichas variables fueron agregadas con el propósito de mantener una especificación parsimoniosa acorde con el número de unidades de decisión (DMU) disponibles.

En consecuencia, el indicador de personal clínico total se construyó mediante la suma de médicos especialistas y personal de enfermería en contacto directo con el paciente, mientras que camas censables se utilizó como medida representativa de la capacidad instalada hospitalaria. Las demás variables se emplean únicamente con fines descriptivos y para caracterizar la evolución operativa de las unidades hospitalarias analizadas.

La selección de estas variables permite capturar la relación entre recursos disponibles y servicios efectivamente producidos, manteniendo un equilibrio adecuado entre complejidad analítica y capacidad de discriminación estadística. En ese sentido, en la siguiente tabla se muestran y definen las variables de entrada (inputs) y las de salida (output).

Tabla 1.

Variables de entrada y salida, según indicador y definición

Variables	Indicadores	Definición
Entrada	Personal clínico total	Representa el capital humano disponible para la prestación de servicios médicos y de enfermería. Se construyó mediante la agregación del número de médicos especialistas y personal de enfermería en contacto directo con los pacientes.
	Camas censables	Corresponde a la capacidad instalada para la atención hospitalaria y constituye una medida estándar del capital físico utilizado en estudios de eficiencia hospitalaria.
Salida	Egresos hospitalarios	Miden el número de pacientes que concluyeron satisfactoriamente su proceso de atención hospitalaria durante cada ejercicio anual.
	Nacimientos atendidos	Representan el principal producto de los servicios obstétricos y constituyen un indicador directo de la actividad materno-infantil desarrollada por las unidades hospitalarias.

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Especificación formal del modelo DEA

Para evaluar la eficiencia técnica se emplearon dos modelos complementarios de Análisis Envolvente de Datos. El primero corresponde al modelo desarrollado por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), conocido como modelo CCR, el cual asume retornos constantes a escala (Constant Returns to Scale, CRS) y proporciona una medida de eficiencia técnica global.

El segundo corresponde al modelo propuesto por Banker, Charnes y Cooper (1984), denominado modelo BCC, que incorpora retornos variables a escala (Variable Returns to Scale, VRS), con lo que es posible distinguir entre la menor eficiencia relativa derivada de la gestión operativa y aquellas asociadas al tamaño de la unidad hospitalaria.

Ambos modelos fueron estimados con una orientación hacia los productos (output-oriented), bajo el supuesto de que los hospitales operan con recursos relativamente determinados por restricciones presupuestarias e institucionales, por lo que su principal objetivo consiste en maximizar la cantidad de servicios de salud generados a partir de los recursos disponibles.

- Modelo CCR (CRS)

El modelo CCR orientado al producto busca determinar en qué medida una unidad hospitalaria puede expandir su nivel de producción manteniendo constante su dotación de recursos. Formalmente, el problema de programación lineal puede expresarse como:

$$\max_{\phi,\lambda} \phi \qquad \text{sujeto a:} \qquad Y\lambda \geq \phi Y_0 \qquad X\lambda \leq X_0 \qquad \lambda \geq 0$$

donde: X representa la matriz de insumos; Y representa la matriz de productos; λ es el vector de ponderaciones asociado a las DMU de referencia; X_0 y Y_0 corresponden a la unidad evaluada; y, ϕ representa el factor máximo de expansión proporcional de los productos.

Un valor de eficiencia igual a uno indica que la unidad se encuentra sobre la frontera eficiente, mientras que valores inferiores reflejan oportunidades de mejora relativa.

- Modelo BCC (VRS)

Para separar los efectos de escala de la eficiencia puramente técnica, se estimó adicionalmente el modelo BCC bajo retornos variables a escala, cuya formulación es:

$$\max_{\phi,\lambda} \phi \qquad \text{sujeto a:} \qquad Y\lambda \geq \phi Y_0 \qquad X\lambda \leq X_0 \qquad e'\lambda = 1 \qquad \lambda \geq 0$$

donde: e=(1,1,…,1) es un vector unitario. La restricción e' λ=1 permite que la frontera eficiente opere bajo retornos variables a escala, diferenciando las ineficiencias asociadas a la gestión operativa de aquellas derivadas del tamaño de la unidad hospitalaria.

En ambos casos se utilizó una orientación hacia los productos (output-oriented), dado que los hospitales públicos operan bajo restricciones presupuestarias e institucionales que limitan la modificación inmediata de sus recursos. En consecuencia, el interés analítico se centra en determinar la capacidad relativa de cada unidad para maximizar la producción de servicios de salud a partir de los insumos disponibles.

4.6. Validación, depuración y tratamiento de inconsistencias en los datos

Dado que la información utilizada proviene de registros administrativos oficiales, se realizó un proceso de validación previo a la estimación del modelo DEA. Esta etapa tuvo como propósito identificar posibles inconsistencias derivadas de cambios en los criterios de captura, reclasificaciones de personal, modificaciones administrativas o diferencias en los sistemas institucionales de información.

Se observaron variaciones abruptas en las series de recursos humanos, especialmente en el número de médicos y personal de enfermería. Por ejemplo, algunos años muestran incrementos o reducciones sustanciales que no parecen corresponder plenamente con cambios reales en la capacidad operativa hospitalaria, sino posiblemente con ajustes en la forma de registrar al personal adscrito, contratado, comisionado o en contacto directo con el paciente.

Para atender esta situación, los datos fueron sometidos a tres procedimientos de revisión. Primero, se verificó la consistencia interna de las series anuales para cada hospital. Segundo, se comparó la evolución de los insumos con la trayectoria de los productos hospitalarios, particularmente egresos y nacimientos atendidos. Tercero, las observaciones con variaciones atípicas fueron identificadas y tratadas con cautela interpretativa, evitando atribuir automáticamente dichas fluctuaciones a cambios reales de eficiencia hospitalaria.

En consecuencia, las observaciones atípicas no fueron eliminadas del modelo base, con el fin de conservar la fidelidad a las fuentes oficiales; sin embargo, sus implicaciones se discuten como una limitación metodológica relevante. Los puntajes DEA obtenidos deben interpretarse como medidas relativas de eficiencia técnica condicionadas por la calidad de los registros disponibles, y no como indicadores absolutos de productividad hospitalaria.

4.7 Alcances y limitaciones metodológicas

Los resultados del presente estudio deben interpretarse dentro de las restricciones propias de la disponibilidad de información administrativa y del número de unidades analizadas. Aunque la construcción de DMU bajo el esquema hospital-año permite incrementar el número de observaciones y analizar la evolución temporal de la eficiencia, el tamaño de la muestra continúa siendo relativamente reducido en comparación con estudios nacionales o internacionales de eficiencia hospitalaria.

Se reconoce que el estudio tiene limitaciones derivadas del tamaño de la muestra y de la calidad de algunos registros administrativos. Sin embargo, la utilización de distintos modelos DEA permite obtener resultados razonablemente consistentes. Por ello, aunque los hallazgos no deben interpretarse como evidencia definitiva, sí ofrecen información útil para detectar tendencias de eficiencia e identificar aspectos de la gestión hospitalaria que merecen atención y análisis posterior.

Una limitación central del presente estudio es el tamaño reducido de la muestra utilizada para la estimación del modelo DEA. La investigación considera dos unidades hospitalarias durante siete años, lo que genera un total de catorce unidades de decisión bajo el esquema hospital-año. Aunque este número permite cumplir de manera mínima con los criterios usualmente recomendados para modelos DEA parsimoniosos con dos insumos y dos productos, la muestra sigue siendo limitada para construir una frontera de eficiencia con alta capacidad discriminatoria.

Además, debe considerarse que las unidades de decisión no corresponden a hospitales completamente independientes, sino a observaciones repetidas de las mismas instituciones a lo largo del tiempo. Por ello, los puntajes obtenidos deben interpretarse como medidas relativas y exploratorias de eficiencia técnica, no como estimaciones definitivas de productividad hospitalaria.

Tal como ya se mencionó, para mitigar esta restricción el estudio adopta una especificación parsimoniosa del modelo, limita el número de variables incluidas, y utiliza la combinación hospital-año como unidad de análisis. En consecuencia, los resultados permiten identificar tendencias operativas relevantes, aunque no deben generalizarse automáticamente al conjunto del sistema hospitalario estatal.

Es importante señalar que el Análisis Envolvente de Datos (DEA) constituye una técnica de medición de eficiencia relativa y no un método de inferencia causal. En consecuencia, los resultados obtenidos permiten identificar diferencias en el aprovechamiento de recursos entre las unidades analizadas, pero no establecer relaciones causa-efecto entre los insumos hospitalarios y los niveles de eficiencia observados. Por ello, las interpretaciones desarrolladas en este estudio deben entenderse como asociaciones operativas derivadas de la comparación relativa entre unidades de decisión y no como evidencia concluyente sobre los determinantes causales del desempeño hospitalario.

5. Resultados

Los resultados obtenidos mediante la aplicación del modelo DEA se presentan en cuatro apartados. En primer lugar, se describen las variables utilizadas para la estimación de la eficiencia técnica. Posteriormente, se presentan los principales indicadores operativos y de recursos institucionales de las unidades hospitalarias analizadas. En tercer lugar, se exponen los resultados de eficiencia técnica correspondientes al HM y al HGR1 Charo. Finalmente, se realiza una comparación entre los modelos CCR y BCC con el propósito de distinguir entre eficiencia técnica global, eficiencia técnica pura y eficiencia de escala.

5.1 Variables consideradas en el modelo DEA

Las variables utilizadas para la estimación de la eficiencia técnica corresponden a los indicadores definidos en la sección metodológica. Como variables de entrada se emplearon el personal clínico total y las camas censables, mientras que como variables de salida se utilizaron los egresos hospitalarios y los nacimientos atendidos.

La selección de estas variables responde al criterio de parsimonia recomendado para modelos DEA con un número reducido de unidades de decisión (DMU), permitiendo preservar la capacidad discriminatoria del modelo y reducir problemas de sobreparametrización. Asimismo, el uso de variables agregadas facilita la comparación temporal entre unidades hospitalarias con características institucionales diferenciadas.

5.2 Hospital de la Mujer y HGR1 Charo: indicadores operativos y recursos institucionales

Las tablas 2 y 3 presentan la evolución de los principales indicadores operativos y de los recursos institucionales utilizados para la construcción de las variables del modelo DEA durante el periodo 2014-2020.

La información muestra diferencias relevantes entre ambas instituciones. Mientras el Hospital de la Mujer mantuvo una orientación especializada hacia la atención materno-infantil con elevados volúmenes de nacimientos y egresos hospitalarios, El HGR1 Charo presentó una estructura asistencial más diversificada y niveles de producción considerablemente menores en los indicadores específicos de salud materno-infantil.

Tabla 2.

Hospital de la Mujer y HGR1 Charo: Indicadores operativos hospitalarios utilizados para la construcción de variables de salida, 2014-2020

Año	Lugar	Egresos	Consultas prenatales	Consultas especializadas	Nacimientos
2014	HM	3,255.00	11,890.00	10,215.00	6,504.00
	HGR1 Charo	1,239.00	1,455.00	1,895.00	266.00
2015	HM	3,227.00	10,844.00	10,125.00	6,406.00
	HGR1 Charo	1,246.00	1,239.00	1,820.00	357.00
2016	HM	3,275.00	9,474.00	10,245.00	6,921.00
	HGR1 Charo	1,253.00	899.00	1,733.00	306.00
2017	HM	3,272.00	8,406.00	9,964.00	6,924.00
	HGR1 Charo	1,260.00	882.00	1,746.00	539.00
2018	HM	3,282.00	7,814.00	9,734.00	6,770.00
	HGR1 Charo	1,267.00	806.00	1,602.00	386.00
2019	HM	3,292.00	2,328.00	6,542.00	6,616.00
	HGR1 Charo	1,274.00	729.00	1,247.00	232.00
2020	HM	3,302.00	2,662.00	4,985.00	6,463.00
	HGR1 Charo	1,281.00	747.00	948.00	378.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.

HM y HGR1 Charo: Recursos institucionales utilizados para la construcción de variables de entrada, 2014-2020

Año	Lugar	Médicos	Enfermeros	Camas	Quirófanos	Áreas externas	Consultorios
2014	HM	195	367	90	6	2	46
	HGR1 Charo	181	303	149	6	0	24
2015	HM	369	40	193	6	2	23
	HGR1 Charo	344	57	255	7	0	52
2016	HM	404	43	194	6	2	23
	HGR1 Charo	346	73	255	6	0	52
2017	HM	398	64	198	5	2	23
	HGR1 Charo	27	44	49	1	0	29
2018	HM	220	71	193	5	2	23
	HGR1 Charo	13	57	49	1	0	29
2019	HM	404	69	204	5	2	23
	HGR1 Charo	453	71	279	6	0	56
2020	HM	398	67	215	5	2	23
	HGR1 Charo	411	75	274	6	0	55

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se identifican variaciones importantes en algunos registros de recursos humanos e infraestructura, particularmente en el caso del HGR1 Charo. Tal como se señaló en la sección metodológica, estas fluctuaciones podrían estar asociadas a cambios en criterios administrativos de clasificación, captura o reporte institucional. Por esta razón, los resultados de eficiencia deben interpretarse considerando las limitaciones inherentes a las fuentes administrativas utilizadas.

5.3 Resultados de eficiencia técnica del Hospital de la Mujer

La tabla 4 presenta los resultados de eficiencia técnica correspondientes al Hospital de la Mujer durante el periodo de estudio. Los resultados muestran niveles elevados de eficiencia técnica durante la mayor parte del periodo analizado. Los años 2014, 2015, 2016 y 2018 alcanzaron la frontera eficiente bajo ambos modelos, registrando valores unitarios de eficiencia técnica global y eficiencia técnica pura.

Tabla 4.

Hospital de la Mujer: Comparación entre eficiencia técnica global, eficiencia técnica pura y eficiencia de escala, 2014-2020

Año	CCR	BCC	Eficiencia de escala
2014	1.0000	1.0000	1.0000
2015	1.0000	1.0000	1.0000
2016	1.0000	1.0000	1.0000
2017	0.9524	0.9961	0.9561
2018	1.0000	1.0000	1.0000
2019	0.9269	1.0000	0.9269
2020	0.8929	1.0000	0.8929

Fuente: Elaboración propia con base en resultados obtenidos mediante MaxDEA.

Por su parte, los años 2017, 2019 y 2020 presentaron reducciones moderadas en los puntajes obtenidos mediante el modelo CCR. Sin embargo, los resultados del modelo BCC permanecieron cercanos o iguales a la unidad, lo que indica que las diferencias observadas se relacionan principalmente con factores de escala más que con limitaciones en la utilización de los recursos disponibles.

En conjunto, estos resultados sugieren que el Hospital de la Mujer mantuvo una estructura operativa relativamente estable y una adecuada capacidad para transformar recursos humanos e infraestructura hospitalaria en servicios de atención materno-infantil durante el periodo analizado.

5.4 Resultados de eficiencia técnica del HGR1 Charo

La tabla 5 presenta los resultados de eficiencia técnica correspondientes al Hospital General Regional 1 Charo. En comparación con el Hospital de la Mujer, los resultados del HGR1 Charo muestran una mayor variabilidad temporal en los niveles de eficiencia técnica global. Los años 2017 y 2018 alcanzaron la frontera eficiente bajo ambos modelos, mientras que en el resto del periodo se observan puntajes CCR considerablemente inferiores.

Tabla 5.

HGR1 Charo: Comparación entre eficiencia técnica global, eficiencia técnica pura y eficiencia de escala del HGR1 Charo, 2014-2020

Año	CCR	BCC	Eficiencia de escala
2014	0.3216	0.9734	0.3304
2015	0.1890	0.9754	0.1938
2016	0.1900	0.9799	0.1939
2017	1.0000	1.0000	1.0000
2018	1.0000	1.0000	1.0000
2019	0.1766	0.9952	0.1775
2020	0.1808	1.0000	0.1808

Fuente: Elaboración propia con base en resultados obtenidos mediante MaxDEA.

No obstante, la comparación con los resultados del modelo BCC revela un comportamiento distinto. Durante la mayor parte del periodo analizado, los niveles de eficiencia técnica pura permanecieron cercanos a la frontera eficiente, lo que indica que una proporción importante de las diferencias observadas en la eficiencia global se encuentra asociada a factores de escala.

Debe señalarse que algunos de los años con mayores niveles de eficiencia coinciden con registros administrativos que presentan variaciones atípicas en recursos humanos. En consecuencia, estos resultados deben interpretarse con cautela y en el contexto de las limitaciones de información previamente discutidas.

5.5 Descomposición de la eficiencia técnica: comparación entre los modelos CCR y BCC

La comparación entre los modelos CCR y BCC permite distinguir entre eficiencia técnica global, eficiencia técnica pura y eficiencia de escala. Los resultados muestran que ambas unidades hospitalarias alcanzaron niveles elevados de eficiencia técnica pura durante gran parte del periodo analizado. En el caso del Hospital de la Mujer, los puntajes BCC permanecieron prácticamente sobre la frontera eficiente durante todos los años de estudio. Las diferencias observadas respecto a los resultados CCR se explican principalmente por pérdidas de eficiencia de escala.

El HGR1 Charo presentó una situación más heterogénea. Aunque los puntajes de eficiencia técnica global fueron considerablemente menores en varios años, los niveles de eficiencia técnica pura permanecieron próximos a la unidad. Esta evidencia sugiere que una parte importante de las pérdidas de eficiencia observadas se encuentra asociada a condiciones estructurales relacionadas con la escala de operación y no necesariamente a deficiencias en la capacidad técnica para transformar insumos en servicios de salud.

En conjunto, los resultados indican que las diferencias observadas entre ambas instituciones reflejan la interacción entre eficiencia técnica y escala de operación, destacando la importancia de considerar ambas dimensiones para evaluar el desempeño hospitalario.

5.6 Discusión de resultados

Los resultados obtenidos mediante el modelo DEA permiten identificar diferencias relevantes en el desempeño relativo de las unidades hospitalarias analizadas. No obstante, la comparación entre los modelos CCR y BCC muestra que dichas diferencias no se explican exclusivamente por la gestión operativa, sino también por factores asociados a la escala de operación.

En el caso del Hospital de la Mujer, los puntajes de eficiencia técnica pura permanecieron prácticamente en la frontera eficiente durante todo el periodo analizado. Este resultado sugiere una adecuada capacidad para transformar recursos humanos e infraestructura hospitalaria en servicios de atención materno-infantil. Aunque algunos años registraron reducciones en la eficiencia técnica global, la descomposición CCR-BCC indica que dichas pérdidas estuvieron asociadas principalmente a factores de escala y no necesariamente a problemas de gestión interna.

Por su parte, el HGR1 Charo presentó una situación más compleja. Mientras los puntajes CCR mostraron importantes reducciones en la eficiencia técnica global, los resultados BCC permanecieron cercanos a la unidad durante la mayor parte del periodo. Esta evidencia sugiere que las diferencias observadas en el desempeño global no deben interpretarse como una incapacidad técnica para generar servicios de salud, sino como el resultado de condiciones estructurales relacionadas con la escala de operación de la unidad hospitalaria.

Estos hallazgos son consistentes con la literatura internacional sobre eficiencia hospitalaria. Desde los trabajos pioneros de Charnes, Cooper y Rhodes (1978) y Banker, Charnes y Cooper (1984), diversos estudios han demostrado que una proporción importante de las pérdidas de eficiencia observadas en hospitales públicos puede explicarse por factores de escala más que por deficiencias administrativas. En consecuencia, hospitales con niveles similares de eficiencia técnica pura pueden presentar diferencias importantes en su eficiencia global debido a restricciones estructurales asociadas al tamaño de operación.

En el contexto mexicano, los resultados coinciden con investigaciones recientes que han documentado una considerable heterogeneidad en la eficiencia hospitalaria entre instituciones públicas. Andrews y Emvalomatis (2024) encontraron que la eficiencia técnica de los sistemas estatales de salud depende no sólo de la disponibilidad de recursos, sino también de la capacidad institucional para organizarlos y utilizarlos de manera adecuada. Asimismo, Vásquez y Torres (2023) señalaron que las mejoras en los mecanismos de asignación presupuestaria no necesariamente se traducen en aumentos automáticos de eficiencia, debido a diferencias en las capacidades administrativas y operativas de cada entidad federativa.

A nivel latinoamericano, diversos estudios han identificado patrones similares. Geri et al. (2017) concluyen que los sistemas de salud con mayores niveles de fragmentación institucional suelen presentar menores niveles de eficiencia global, aun cuando dispongan de recursos comparables. Este planteamiento resulta particularmente relevante para el caso mexicano, donde la coexistencia de distintos subsistemas de atención puede generar duplicidades y limitaciones en la utilización eficiente de los recursos disponibles.

En el ámbito específico de la salud materno-infantil, la evidencia internacional ha mostrado que la especialización hospitalaria puede favorecer una utilización más eficiente de los recursos. Los resultados obtenidos para el Hospital de la Mujer parecen consistentes con esta tendencia, ya que la unidad mantuvo niveles elevados de eficiencia técnica pura durante todo el periodo de estudio. No obstante, los hallazgos no permiten afirmar que la especialización sea la causa directa de la eficiencia observada, debido a las limitaciones inherentes al diseño metodológico y al carácter no causal del DEA.

Finalmente, los resultados deben interpretarse considerando las restricciones del estudio. El número de unidades de decisión es relativamente reducido y algunos registros administrativos presentan variaciones atípicas que podrían reflejar cambios en criterios de captura o clasificación institucional. Por ello, los hallazgos deben entenderse como evidencia exploratoria sobre patrones relativos de eficiencia técnica y no como estimaciones definitivas de productividad hospitalaria. A pesar de estas limitaciones, el análisis proporciona información relevante para comprender la relación entre recursos, escala de operación y desempeño hospitalario en los servicios de salud materno-infantil de Morelia durante el periodo 2014-2020.

6. Conclusiones e implicaciones para la política pública

El presente estudio evaluó la eficiencia operativa de los servicios de salud materno-infantil en el Hospital de la Mujer y el Hospital General Regional 1 Charo de Morelia, Michoacán, durante el periodo 2014-2020, mediante la aplicación del Análisis Envolvente de Datos (DEA). El objetivo consistió en determinar el grado de aprovechamiento de los recursos humanos y de la infraestructura hospitalaria en la provisión de servicios de atención materno-infantil dentro de un contexto caracterizado por restricciones presupuestarias, cambios institucionales y la transición del Seguro Popular hacia el Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI).

Los resultados permiten responder a la pregunta de investigación al mostrar que ambas unidades hospitalarias presentaron trayectorias diferenciadas de eficiencia técnica global, aunque mantuvieron niveles elevados de eficiencia técnica pura durante gran parte del periodo analizado. La comparación entre los modelos CCR y BCC revela que las diferencias observadas entre hospitales no pueden atribuirse exclusivamente a la gestión operativa, sino que se encuentran asociadas en buena medida a factores relacionados con la escala de operación.

En el caso del Hospital de la Mujer, los resultados evidencian una elevada estabilidad operativa y niveles de eficiencia técnica pura cercanos a la frontera eficiente durante todo el periodo de estudio. Las reducciones observadas en algunos años bajo el modelo CCR se explican principalmente por pérdidas de eficiencia de escala y no por una utilización inadecuada de los recursos disponibles. Estos hallazgos sugieren que la especialización institucional en servicios materno-infantiles puede favorecer una mayor consistencia en el desempeño operativo, aunque el presente estudio no permite establecer relaciones causales directas.

Por su parte, el HGR1 Charo presentó una situación más compleja. Si bien los puntajes de eficiencia técnica global mostraron una mayor variabilidad temporal, los resultados obtenidos mediante el modelo BCC permanecieron próximos a la frontera eficiente durante la mayor parte del periodo. Esto indica que las pérdidas de eficiencia observadas se relacionan principalmente con condiciones estructurales de escala y no necesariamente con deficiencias en la capacidad técnica para transformar insumos en servicios hospitalarios. La evidencia sugiere que los resultados sugieren que las diferencias de desempeño entre ambas unidades reflejan tanto aspectos organizacionales como características estructurales vinculadas al tamaño y configuración operativa de cada hospital.

Desde una perspectiva de política pública, los hallazgos muestran que el incremento de recursos humanos o infraestructura no garantiza por sí mismo mejoras en la eficiencia hospitalaria. La evidencia obtenida sugiere que el desempeño operativo depende de la articulación entre recursos disponibles, capacidad instalada y escala de operación. En este sentido, las estrategias orientadas exclusivamente a expandir insumos podrían resultar insuficientes si no se acompañan de mecanismos de evaluación que permitan monitorear el aprovechamiento efectivo de la capacidad hospitalaria existente.

Asimismo, los resultados ponen de relieve la importancia de fortalecer los sistemas de información administrativa utilizados en la gestión hospitalaria. Las variaciones observadas en algunos registros de recursos humanos e infraestructura evidencian la necesidad de contar con procedimientos más homogéneos de captura, validación y seguimiento de la información, con el fin de mejorar la calidad de los diagnósticos y la toma de decisiones basada en evidencia.

De igual manera, la utilización periódica de indicadores de eficiencia puede constituir una herramienta útil para identificar áreas potenciales de mejora, evaluar el desempeño relativo de las unidades hospitalarias y apoyar los procesos de planeación institucional. Si bien el DEA no permite establecer relaciones causales, sí proporciona información valiosa sobre patrones de utilización de recursos y diferencias relativas de desempeño entre organizaciones comparables.

La investigación también aporta evidencia sobre los desafíos que enfrentan las unidades hospitalarias en contextos de transformación institucional. Aunque el diseño metodológico no permite atribuir los cambios observados a la transición del Seguro Popular al INSABI, los resultados muestran que dicho periodo coincidió con modificaciones relevantes en las condiciones de operación de los hospitales analizados, lo que refuerza la necesidad de evaluar sistemáticamente los efectos de las reformas institucionales sobre el desempeño de los servicios públicos de salud.

No obstante, los resultados deben interpretarse considerando las limitaciones del estudio. En primer lugar, el análisis se basa en un número reducido de unidades de decisión construidas bajo el esquema hospital-año, lo que restringe la capacidad discriminatoria del modelo DEA. En segundo lugar, algunos registros administrativos presentan variaciones atípicas que podrían estar asociadas a cambios en criterios de clasificación, captura o reporte institucional. Por ello, los puntajes obtenidos deben entenderse como medidas relativas de eficiencia técnica y no como estimaciones absolutas de productividad hospitalaria.

Finalmente, futuras investigaciones podrían ampliar el número de hospitales analizados, incorporar periodos más extensos de observación y complementar el DEA con técnicas econométricas que permitan explorar los determinantes de la eficiencia hospitalaria. Asimismo, resultaría pertinente evaluar la evolución de la eficiencia operativa durante la consolidación del modelo IMSS-Bienestar, con el fin de identificar los efectos de largo plazo de las recientes transformaciones del sistema de salud mexicano.

Bibliografía

Andrews, A. y Emvalomatis, G. (2024). Efficiency Measurement in Healthcare: The Foundations, Variables, and Models – A Narrative Literature Review. *Economics*, 16(1): 1 – 24. DOI: 10.1515/econ-2022-0062.

Banker, R. D., Charnes, A., y Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, *30*(9): 1078–1092. https://www.jstor.org/stable/2631725.

Bogetoft, P., y Otto, L. (2011). Benchmarking with DEA, SFA, and R. Springer Science & Business Media.

Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (CIEP). (2021). *INSABI: avances y retos para la atención de la población sin seguridad social*. CIEP.

Charnes, A., Cooper, W. W., y Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, *2*(6): 429–444. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0377221778901388.

Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., y Battese, G. E. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis* (2nd ed.). Springer.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2021). *Consideraciones sobre el proceso de transición institucional en el sistema de salud mexicano*. CONEVAL.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., y Zhu, J. (2011). Data Envelopment Analysis: History, Models, and Interpretations. International Series in Operations Research y Management Science. Springer.

Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A*, *120*(3): 253–290. https://www.jstor.org/stable/2343100.

Frenk, J., Gómez-Dantés, O., Knaul, F. M., y Borja-Aburto, V. H. (2006). Comprehensive reform to improve health system performance in Mexico. *The Lancet, 368*(9546): 1524–1534. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)69597-0.

Geri, M., Monterubbianesi, P. D., Lago, F. P., y Moscoso, N. S. (2017). Eficiencia del Gasto Total en Salud: Análisis no paramétrico en una muestra amplia de países. *Revista de Salud Pública*, *19*(1): 79 - 85. https://www.scielosp.org/article/rsap/2017.v19n1/79-85/.

Gómez-Dantés, O., Sesma, S., Becerril, V. M., Knaul, F. M., Arreola, H., y Frenk, J. (2011). The health system of Mexico. *Health Systems in Transition, 13*(4), 1–228.

Hernández de Cos, P., y Moral-Benito, E. (2011). *Health Care Expenditure in the OECD Countries: Efficiency and Regulation*. Occasional papers 1107. Banco de España. https://ideas.repec.org/p/bde/opaper/1107.html.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación (6a ed.). McGraw-Hill.

Hollingsworth, B. (2008). The measurement of efficiency and productivity of health care delivery. *Health Economics*, *17*(10): 1107 - 1128. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18702091/.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2024). Producto Interno Bruto, Primer Trimestre de 2024 (Comunicado de prensa). https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/pib_pconst/pib_pconst2024_05.pdf.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (s.f.). Mapa digital. https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?ag=16.

Koopmans, T. C. (1951). "Analysis of production as an efficient combination of activities". En T. C. Koopmans (Ed.), *Activity Analysis of Production and Allocation* (pp. 33–97). John Wiley & Sons.

Nigenda, G., González-Robledo, L. M., Juárez-Ramírez, C., y Adam, T. (2021). The challenges of the Mexican health system in the context of COVID-19 and the transition from Seguro Popular to INSABI. *Health Policy and Planning, 36*(8), 1281–1286. https://doi.org/10.1093/heapol/czab067.

Ozcan, Y. A. (2014). *Health Care Benchmarking and Performance Evaluation: An Assessment Using Data Envelopment Analysis (DEA)* (2nd ed.). Springer.

Secretaría de Salud. (2014). Indicadores de resultado. Programa de acción específico: Salud materna y perinatal 2013-2018. Gobierno de México.

Sistema Nacional de Información en Salud [SINAIS]. (2023). Bases de datos de recursos y servicios de salud 2014-2020. Dirección General de Información en Salud. http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/da_recursos_gobmx.html.

Vásquez, N. C., y Torres, P. E. (2023). La gestión del presupuesto por resultados en la calidad del gasto público en el sector salud. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, *10*(1): 1 - 18. https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/3512.

World Health Organization. (2021). *Health systems resilience toolkit: A WHO global public health good to support building and strengthening of sustainable health systems resilience in countries with various contexts*. World Health Organization.

World Health Organization. (2022). *Strengthening health systems resilience for universal health coverage and health security during the COVID-19 pandemic and beyond*. World Health Organization.

ENSAYOS Y RESEÑAS

Revista Nicolaita de Estudios Económicos
Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales

Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo
Volumen XXI, Número 1, Enero - Junio 2026. pp. 109 - 118
ISSN (Print): 1870 - 5464 ISSN (On-line): 2007 - 9877
DOI: https://doi.org/10.33110/rnee.v21i1.385
(Recibido: 25/enero/2025; Aceptado: 02/mayo/2026)

Regulación e Hidrógeno Verde en la Transición Energética Mexicana

Regulation and Green Hydrogen in Mexico's Energy Transition

Andrea Celeste Tafolla Manzo[1]

Resumen

El ensayo analiza la transición energética mexicana desde la interacción entre eficiencia regulatoria, crecimiento económico, comercio exterior, energías renovables e hidrógeno verde. A partir de una revisión documental y de una síntesis analítica de literatura académica y técnica, se argumenta que la reducción de emisiones de CO_2 no depende únicamente del aumento de capacidad renovable, sino de la existencia de reglas estables, infraestructura de red, financiamiento, coordinación institucional y legitimidad social. Se concluye que el hidrógeno verde puede ampliar la descarbonización en sectores difíciles de electrificar, siempre que se integre a una política energética coherente, transparente y orientada a la transición justa.

Abstract

This essay analyzes Mexico's energy transition through the interaction between regulatory efficiency, economic growth, foreign trade, renewable energy and green hydrogen. Based on a documentary review and analytical synthesis of academic and technical literature, it argues that CO_2 mitigation depends not only on additional renewable capacity, but also on stable rules, grid infrastructure, finance, institutional coordination and social legitimacy. The essay concludes that green hydrogen can extend decarbonization to hard-to-electrify sectors, provided that it is integrated into a coherent, transparent and socially just energy policy framework.

Palabras clave: crecimiento económico; eficiencia regulatoria; energías renovables; hidrógeno verde; transición energética.

Keywords: economic growth; energy transition; green hydrogen; regulatory efficiency; renewable energy.

Clasificación JEL: F18; O13; O44; Q42; Q48.

1. Introducción

México atraviesa una transición energética marcada por una tensión estructural: durante décadas, su sistema productivo, fiscal y tecnológico se ha organizado alrededor de los hidrocarburos, mientras que los compromisos

1 Profesora Universidad Latina de América email: andrea.tafolla01@gmail.com. orcid: https://orcid.org/0000-0001-8401-4271

climáticos, la presión tecnológica internacional y la volatilidad de los mercados energéticos exigen reducir de manera sostenida las emisiones de CO_2. Esta tensión no se expresa únicamente en el tipo de fuentes utilizadas para generar energía, sino también en la forma en que se gobierna el sector, en la estabilidad de sus reglas, en la capacidad de inversión y en la legitimidad social de los proyectos energéticos.

El debate sobre energías renovables e hidrógeno verde suele presentarse como una discusión tecnológica. Sin embargo, la experiencia mexicana muestra que el potencial solar, eólico, geotérmico o de hidrógeno no se convierte automáticamente en descarbonización. Una matriz energética puede aumentar su capacidad renovable y, al mismo tiempo, mantener trayectorias elevadas de emisiones si persisten cuellos de botella de transmisión, incertidumbre en permisos, señales de precio contradictorias, subsidios a combustibles fósiles o reglas de despacho que reducen la capacidad efectiva de las tecnologías limpias para desplazar generación fósil. En consecuencia, la transición debe analizarse como un proceso económico, institucional, ambiental y social.

El objetivo de este ensayo es analizar cómo la eficiencia regulatoria, el crecimiento económico, el comercio exterior, las energías renovables y el hidrógeno verde condicionan la trayectoria de emisiones de CO_2 en México, con el propósito de discutir las condiciones necesarias para que la transición energética avance de manera efectiva, justa y sostenible. La tesis central sostiene que la descarbonización mexicana no depende sólo de incorporar nuevas tecnologías, sino de articular una gobernanza energética estable, infraestructura suficiente, financiamiento adecuado, políticas industriales verdes y mecanismos de participación social que otorguen legitimidad a los proyectos.

El ensayo se sustenta en una revisión documental y una síntesis analítica de literatura académica y técnica sobre desarrollo sostenible, economía institucional, transición energética, comercio internacional, energías renovables e hidrógeno verde. Esta aproximación permite integrar aportes teóricos y evidencia empírica comparativa para identificar relaciones esperadas entre las variables analizadas. También permite distinguir entre efectos directos, como el crecimiento económico que incrementa la demanda energética, y efectos condicionados por instituciones, infraestructura y composición productiva, como ocurre con las energías renovables y el comercio exterior.

El texto se organiza en cuatro apartados. Después de esta introducción, el segundo apartado desarrolla la fundamentación teórica que vincula desarrollo, instituciones, comercio, energía y emisiones. El tercer apartado presenta el análisis de información y discusión sobre el caso mexicano, considerando el contexto histórico del sector energético, los determinantes de las emisiones, las barreras de las energías renovables y el papel potencial del hidrógeno verde. El cuarto apartado expone las conclusiones y sintetiza las implicaciones principales para una política energética orientada a la reducción estructural de CO_2.

2. Fundamentación teórica

Las teorías del desarrollo han evolucionado desde enfoques centrados en la acumulación de capital, la productividad y la industrialización hacia perspectivas que incorporan instituciones, sostenibilidad, innovación tecnológica y límites ambientales. En la tradición clásica y neoclásica, el crecimiento económico se explica por la asignación eficiente de recursos, el ahorro, la inversión y el progreso técnico. Sin embargo, esta visión resultó insuficiente para comprender por qué algunas economías pueden crecer y, al mismo tiempo, reproducir desigualdad, dependencia tecnológica y deterioro ambiental. En este punto, los enfoques institucionales

ampliaron el análisis al mostrar que las reglas formales e informales influyen en la inversión, la innovación, la calidad de las políticas públicas y la capacidad estatal para orientar el desarrollo (Acemoglu y Robinson, 2019; Acquah et al., 2023).

La economía institucional resulta particularmente útil para estudiar el sector energético, porque la transición hacia tecnologías limpias no ocurre en un vacío normativo. La calidad de los permisos, las reglas de conexión, los esquemas de subasta, los estándares de emisiones, la regulación del despacho eléctrico, la transparencia de los contratos y la coordinación entre agencias públicas determinan quién invierte, bajo qué condiciones y con qué horizonte temporal. Por ello, la eficiencia regulatoria puede entenderse como la capacidad del Estado para diseñar, implementar y ajustar normas que alineen incentivos privados con objetivos públicos de sostenibilidad. Cuando las reglas son claras y estables, disminuye la incertidumbre, baja el costo de capital y se facilita la adopción de tecnologías limpias; cuando son ambiguas o reversibles, se elevan los riesgos de inversión y se ralentiza la transición (Jenkins y Karplus, 2016; Hagemann, Nilsson y Röser, 2024).

La teoría del desarrollo sostenible permite integrar las dimensiones económica, social y ambiental de la energía. Desde esta perspectiva, la energía no es sólo un insumo productivo, sino una condición de bienestar, competitividad y seguridad. Un sistema energético sostenible debe garantizar acceso asequible, eficiencia económica, reducción de emisiones y distribución equitativa de beneficios y costos. Esta mirada cuestiona la idea de que el crecimiento económico, por sí mismo, resolverá los problemas ambientales. La hipótesis de la Curva Ambiental de Kuznets plantea que las emisiones aumentan en fases iniciales de desarrollo y disminuyen después de cierto umbral de ingreso, cuando las economías pueden financiar tecnologías limpias y regulaciones ambientales más exigentes (Grossman y Krueger, 1995). No obstante, la evidencia reciente muestra que dicho punto de inflexión no es automático, ya que depende de la estructura productiva, la calidad institucional, la composición del comercio y la velocidad de adopción tecnológica (Chen, Pinar y Stengos, 2022; Shahnazi y Dehghan Shabani, 2021).

El comercio exterior introduce una dimensión adicional. En la teoría clásica, la apertura comercial promueve especialización y eficiencia; en los enfoques ambientales contemporáneos, también puede redistribuir emisiones entre países. Las cadenas globales de valor muestran que una parte de la contaminación asociada al consumo final puede generarse en territorios distintos a aquellos donde se demandan los bienes. Por ello, las exportaciones intensivas en energía pueden incrementar emisiones territoriales, mientras que las importaciones pueden desplazar emisiones al exterior o facilitar acceso a tecnología limpia. El efecto ambiental del comercio no depende sólo de su volumen, sino de su composición, de la intensidad energética de los sectores involucrados y de las regulaciones aplicables (Meng et al., 2018; Pan et al., 2017; Steinhauser, Kittová y Khúlová, 2024).

Las teorías de innovación y difusión tecnológica complementan este marco al explicar cómo las tecnologías limpias se incorporan al sistema energético. La energía solar, eólica, el almacenamiento y el hidrógeno verde han reducido costos, pero su adopción efectiva depende de redes, financiamiento, aprendizaje tecnológico, aceptación social y reglas de mercado. La transición energética, por tanto, no se reduce a reemplazar combustibles fósiles por renovables, sino que implica reconfigurar infraestructuras, contratos, capacidades industriales, prácticas regulatorias y relaciones territoriales. Esta complejidad explica por qué la incorporación de renovables puede producir efectos positivos sólo cuando supera ciertos umbrales de participación y cuando cuenta con respaldo institucional suficiente (Kittner, Lill y Kammen, 2017; Nikas et al., 2021).

En este marco, las energías renovables representan una condición necesaria para reducir la intensidad de carbono de la economía, pero no son suficientes por sí mismas. Su capacidad de mitigación depende de que

sustituyan generación fósil, de que exista transmisión disponible, de que el sistema pueda gestionar intermitencia y de que las reglas remuneren adecuadamente la flexibilidad. De igual forma, el hidrógeno verde debe analizarse como un vector complementario, no como una solución universal. Al producirse mediante electrólisis con electricidad renovable, puede almacenar excedentes, abastecer transporte pesado, sustituir hidrógeno gris en procesos industriales y descarbonizar actividades difíciles de electrificar. Sin embargo, su impacto depende de costos de electricidad renovable, disponibilidad de agua tratada, infraestructura de transporte, certificación de origen, seguridad industrial y demanda ancla (Staffell et al., 2019; Glenk y Reichelstein, 2019; Ueckerdt et al., 2024).

De esta fundamentación se desprende una relación causal compleja: el crecimiento económico puede aumentar emisiones si la demanda energética se cubre con combustibles fósiles, pero puede reducirlas si financia innovación y tecnologías limpias bajo reglas adecuadas; el comercio puede elevar la huella de carbono si se concentra en manufacturas intensivas en energía, pero también puede facilitar transferencia tecnológica; las renovables pueden disminuir CO_2 si desplazan efectivamente fuentes fósiles; y el hidrógeno verde puede profundizar la descarbonización si se integra a una cadena de valor viable. En todos los casos, la eficiencia regulatoria funciona como variable mediadora, porque define si las oportunidades tecnológicas y económicas se convierten en resultados ambientales observables.

3. Análisis de información y discusión

El sector energético mexicano tiene una trayectoria profundamente marcada por los combustibles fósiles. Antes de la reforma energética de 2013, Petróleos Mexicanos concentraba la exploración y extracción de hidrocarburos, mientras que la Comisión Federal de Electricidad mantenía funciones estratégicas en generación, transmisión y distribución. Este arreglo permitió al Estado conservar control sobre activos críticos, pero también produjo límites en diversificación tecnológica, inversión privada, modernización de infraestructura y eficiencia operativa. La matriz resultante sostuvo una elevada intensidad de emisiones en generación eléctrica, transporte e industria, lo que configuró una dependencia estructural difícil de modificar en el corto plazo (Ramírez, Ortiz-Arango y Rosellón, 2021; Tacuba, 2022).

La reforma energética de 2013 respondió a una combinación de presiones: declive de campos maduros, restricciones fiscales de Pemex, necesidad de inversión en infraestructura, demanda de mayor competencia y expectativas de integración con mercados internacionales. Entre 2013 y 2018, la apertura parcial permitió atraer capital privado, desarrollar proyectos solares y eólicos, ampliar la infraestructura de gas natural y crear condiciones para una mayor participación de tecnologías renovables. Sin embargo, los resultados ambientales fueron moderados. La sustitución de combustóleo y carbón por gas redujo emisiones relativas en algunos segmentos, pero también prolongó la dependencia fósil. Además, la expansión renovable enfrentó limitaciones de transmisión, coordinación institucional y continuidad regulatoria (García-Garza et al., 2023; Varela y Carbajal, 2022).

A partir de 2019, el sector entró en una etapa de recentralización y disputa sobre el rumbo de la política energética. El fortalecimiento de Pemex y CFE, la prioridad otorgada a la soberanía energética y los ajustes regulatorios introdujeron incertidumbre sobre permisos, despacho eléctrico e inversión privada. Esta reorientación respondió a preocupaciones legítimas sobre seguridad energética y capacidad estatal, pero también generó tensiones con la descarbonización, en tanto redujo la previsibilidad para nuevos proyectos

renovables. La literatura reciente coincide en que la transición mexicana se encuentra en una fase inconclusa: existe capacidad renovable creciente y potencial técnico considerable, pero su efecto sobre las emisiones depende de una gobernanza que concilie rectoría pública, inversión, competencia, seguridad y metas climáticas (Baker et al., 2025; Probst, 2024).

La dimensión social complejiza aún más el diagnóstico. En México persisten desigualdades en el acceso y consumo de energía, así como conflictos territoriales vinculados a megaproyectos. La transición no puede evaluarse sólo por megawatts instalados o por metas agregadas de emisiones. Requiere considerar pobreza energética, distribución de costos, consulta a comunidades, beneficios locales y mecanismos de compensación. Los proyectos renovables pueden enfrentar resistencia si se perciben como extractivos, si no generan beneficios territoriales o si reproducen relaciones asimétricas entre empresas, Estado y comunidades. Por ello, la legitimidad social es una condición de viabilidad, no un complemento posterior (Vera, De la Vega y Samperio, 2021; Zárate, 2023).

Las emisiones de CO_2 deben entenderse como el resultado agregado de la matriz energética, la intensidad del crecimiento, la estructura comercial y la eficacia regulatoria. En economías manufactureras abiertas, como México, el crecimiento económico suele aumentar la demanda de electricidad, combustibles para transporte y energía para procesos industriales. Si esa demanda se cubre con fuentes fósiles, el crecimiento se traduce en mayor presión ambiental. La Curva Ambiental de Kuznets sugiere que el crecimiento podría reducir emisiones en etapas posteriores, pero esta reducción sólo se materializa si existen políticas que impulsen cambio tecnológico, eficiencia energética y sustitución de combustibles fósiles. En ausencia de esas condiciones, el crecimiento puede profundizar la dependencia de infraestructura intensiva en carbono.

La evidencia empírica para México y economías comparables respalda esta lectura condicionada. Estudios recientes muestran que el PIB, la estructura productiva y el comercio exterior pueden relacionarse con mayores emisiones, mientras que las energías renovables, la eficiencia energética y ciertos instrumentos regulatorios pueden mitigar el impacto ambiental cuando se aplican con coherencia. Escamilla-García et al. (2024) señalan que los determinantes socioeconómicos de las emisiones en México no actúan de forma aislada, sino mediante relaciones dinámicas entre crecimiento, comercio y energía. Rosas, Morillón y Silva (2024) muestran que la eliminación de subsidios energéticos y la implementación de impuestos al carbono pueden reducir emisiones, aunque con efectos distributivos diferenciados. Por su parte, Elizondo (2022) plantea que los esquemas de comercio de emisiones pueden funcionar si cuentan con gobernanza, transparencia y coordinación con otras políticas climáticas.

El comercio exterior tiene efectos ambivalentes. Las exportaciones pueden aumentar emisiones cuando dependen de manufacturas intensivas en energía o de insumos fósiles; las importaciones pueden desplazar emisiones hacia otros países o facilitar la incorporación de bienes y tecnologías más limpias. En este sentido, no basta con medir apertura comercial; es necesario analizar su composición sectorial y su articulación con la política industrial. Zhao et al. (2023) muestran que el comercio puede incrementar emisiones cuando existe incertidumbre en las reglas comerciales, mientras que Meng et al. (2018) y Pan et al. (2017) evidencian que las cadenas globales redistribuyen la responsabilidad por emisiones. Para México, esta discusión es estratégica porque la relocalización productiva y la integración con América del Norte podrían convertirse en oportunidad de descarbonización o en una nueva fuente de presión energética, dependiendo del tipo de inversiones que se atraigan.

Las energías renovables ofrecen una ruta indispensable para reducir la intensidad de carbono, pero enfrentan barreras concretas. México cuenta con potencial solar, eólico, hidroeléctrico y geotérmico, además de experiencia acumulada en proyectos privados y públicos. La solar y la eólica han mostrado mayor dinamismo por la caída de costos tecnológicos, mientras que la geotermia conserva valor por su generación continua. Sin embargo, el potencial técnico no es equivalente a generación efectiva. Las zonas con mejores recursos suelen estar lejos de centros de carga, la transmisión presenta cuellos de botella, el almacenamiento aún es limitado y las reglas de despacho pueden afectar la rentabilidad de los proyectos. Además, el costo de capital se eleva cuando hay incertidumbre regulatoria, riesgo político o ausencia de contratos de largo plazo (Denholm et al., 2016; Esparza y Hernández, 2023; Hagemann, Nilsson y Röser, 2024; Palacios et al., 2024).

Las barreras institucionales y sociales también son decisivas. Los permisos lentos, los cambios de criterios administrativos, la falta de mercados de flexibilidad y la ausencia de mecanismos claros para servicios auxiliares dificultan la integración de fuentes variables. A ello se suman conflictos de uso de suelo, impactos paisajísticos, preocupaciones por beneficios locales y experiencias de consulta insuficiente. En consecuencia, la expansión renovable requiere planeación territorial, fortalecimiento de red, financiamiento verde, reglas estables y participación temprana de las comunidades. Sólo así las renovables podrán desplazar generación fósil y no limitarse a coexistir con ella (Hernández et al., 2022; Delgado, Saldaña y Mellardo, 2024).

El hidrógeno verde amplía la discusión porque puede atender sectores donde la electrificación directa es difícil o costosa. Su producción mediante electrólisis alimentada por electricidad renovable permite almacenar energía, sustituir hidrógeno gris en procesos industriales, abastecer transporte pesado y crear insumos para fertilizantes, siderurgia, refinación o combustibles sintéticos. No obstante, su viabilidad depende de factores encadenados: costos competitivos de electricidad renovable, disponibilidad de electrolizadores, agua tratada, infraestructura de compresión y almacenamiento, transporte por ductos o conversión a amoníaco, certificación de origen renovable, estándares de seguridad y existencia de compradores ancla (Brändle, Schönfisch y Schulte, 2021; Makepeace et al., 2024).

Para México, las oportunidades del hidrógeno verde son relevantes, pero no automáticas. La cercanía con cadenas industriales de América del Norte, el potencial renovable y la posible demanda en transporte, puertos e industria pueden abrir espacios de desarrollo. Estudios recientes sobre demanda regional y viabilidad técnico-económica sugieren que el país podría construir hubs de hidrógeno si coordina infraestructura, mercados e incentivos (Becerra-López et al., 2025; Palacios et al., 2025). Sin embargo, la experiencia internacional muestra que los países con mayores avances han combinado subsidios iniciales, contratos por diferencia, créditos fiscales, financiamiento público, estándares de certificación y corredores logísticos. Sin ese andamiaje, el hidrógeno puede permanecer como proyecto piloto o como expectativa tecnológica sin impacto estructural (IRENA, 2020).

La discusión sobre hidrógeno verde debe evitar dos extremos: asumirlo como sustituto total de la electrificación o descartarlo por sus altos costos actuales. Su papel más razonable es complementario. Puede ser útil donde la electricidad directa y las baterías no ofrecen una solución eficiente, especialmente en usos industriales de alta temperatura, transporte pesado, almacenamiento de largo plazo y producción de insumos químicos. También puede funcionar como mecanismo para absorber excedentes renovables y estabilizar sistemas eléctricos con alta penetración solar o eólica. Sin embargo, su desarrollo debe evaluarse como cadena de valor completa. Un electrolizador competitivo no basta si no existe electricidad renovable firme, agua, logística, mercado y regulación. Además, la seguridad industrial y la aceptación social requieren protocolos claros, monitoreo y comunicación pública (Staffell et al., 2019; Giannini et al., 2025; Vidal, Baena y Therán, 2024).

En síntesis, la información revisada muestra que la reducción de emisiones en México no depende de una sola variable. La eficiencia regulatoria ordena los incentivos; el crecimiento económico define la presión sobre la demanda; el comercio exterior transforma la composición productiva y la huella de carbono; las renovables reducen emisiones sólo si desplazan fuentes fósiles; y el hidrógeno verde puede profundizar la descarbonización si cuenta con mercado, infraestructura y reglas. La interacción entre estas dimensiones exige una estrategia de gobernanza que articule estabilidad regulatoria, infraestructura de transmisión y almacenamiento, política industrial verde y mecanismos de justicia social. Sin esos pilares, la transición energética puede avanzar en capacidad instalada sin producir los resultados ambientales que México requiere.

4. Conclusiones

La transición energética mexicana se encuentra condicionada por una dependencia histórica de combustibles fósiles, por la centralidad de Pemex y CFE, por una infraestructura eléctrica con rezagos y por cambios regulatorios que han alterado los incentivos de inversión. Reducir emisiones de CO_2 exige reconocer este legado y construir mecanismos que permitan una sustitución efectiva de tecnologías, no sólo un aumento marginal de capacidad renovable.

El crecimiento económico y el comercio exterior tienen efectos ambientales condicionados. Pueden aumentar emisiones cuando se apoyan en manufacturas intensivas en energía, transporte fósil e infraestructura carbonizada; pero también pueden facilitar descarbonización si se articulan con innovación, eficiencia energética, certificación de bajas emisiones y política industrial verde. Por ello, la Curva Ambiental de Kuznets no debe asumirse como trayectoria automática. El desacoplamiento entre crecimiento y emisiones requiere instituciones, inversión y tecnologías limpias.

La eficiencia regulatoria es la palanca que conecta los objetivos públicos con las decisiones de inversión y consumo. Sin reglas estables, permisos transparentes, instrumentos fiscales coherentes, financiamiento y rendición de cuentas, las energías renovables enfrentan costos de capital elevados y menor capacidad de desplazar generación fósil. La regulación debe entenderse como infraestructura institucional de la descarbonización.

Las energías renovables son indispensables, pero requieren transmisión, almacenamiento, flexibilidad operativa y legitimidad territorial. El hidrógeno verde puede ampliar el alcance de la transición hacia sectores difíciles de electrificar, siempre que se construya como cadena de valor y no como tecnología aislada. Su desarrollo debe considerar electricidad renovable competitiva, agua tratada, seguridad industrial, certificación, demanda ancla, financiamiento y aceptación social.

Finalmente, la agenda mexicana debe articular soberanía energética, competitividad y justicia social. Un modelo viable no opone Estado y mercado de manera absoluta; combina rectoría pública, inversión privada regulada, empresas estatales eficientes, financiamiento verde y participación comunitaria. Bajo estas condiciones, las energías renovables y el hidrógeno verde pueden contribuir a una reducción estructural de CO_2 y a una transición energética más justa, sostenible y socialmente legítima.

La agenda de investigación que abre este análisis es amplia. En primer lugar, se requieren estudios empíricos que cuantifiquen el efecto de la eficiencia regulatoria sobre la velocidad de adopción de renovables en México, controlando por estructura productiva regional y composición del comercio exterior. En segundo lugar, la economía del hidrógeno verde en el contexto mexicano demanda modelos de viabilidad que integren

costos de electricidad renovable, disponibilidad hídrica, logística y demanda industrial por corredor geográfico. En tercer lugar, la dimensión de justicia energética —distribución de costos, conflictos territoriales y pobreza energética— requiere investigación cualitativa y cuantitativa que informe el diseño de mecanismos de compensación y consulta. Finalmente, el vínculo entre relocalización productiva, nearshoring y trayectoria de emisiones en México representa una línea prioritaria, dado que las decisiones de inversión que se tomen en los próximos años definirán si la integración con América del Norte opera como palanca de descarbonización o como nueva fuente de presión fósil.

Referencias

Acemoglu, D. y Robinson, J. (2019). *The Narrow Corridor: States, Societies, and the Fate of Liberty.* Penguin Books.

Acquah, E., Carbonari, L., Farcomeni, A. y Trovato, G. (2023). Institutions and economic development: new measurements and evidence. *Empirical Economics*, *65*, 1693-1728. https://doi.org/10.1007/s00181-023-02395-w

Baker, L., Cao, U., Chipango, E., Fathoni, H., Munro, P. y Samarakoon, S. (2025). Of Energy Transitions and the State. The Case of Mexico's Attempted Electricity Reform. En L. Baker, U. Cao, E. Chipango, H. Fathoni, P. Munro y S. Samarakoon (Eds.), *Electricity Capital and Energy Poverty. Perspectives From Developmental States and Decentralised Markets* (pp. 89-107). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-031-94358-4_5

Becerra-López, H., De Silva, L., Flores, J., Lira, R. y Romero, T. (2025). Forecasting regional green hydrogen demand in Mexico by 2035. *International Journal of Hydrogen Energy*, *141*(25), 1039-1049. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2025.01.132

Brändle, G., Schönfisch, M. y Schulte, S. (2021). Estimating long-term global supply costs for low-carbon hydrogen. *Applied Energy*, *302*, 117481. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117481

Chen, C., Pinar, M. y Stengos, T. (2022). Renewable energy and CO_2 emissions: New evidence with the panel threshold model. *Renewable Energy*, *194*, 117-128. https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.05.095

Delgado, J., Saldaña, M. y Mellardo, C. (2024). Eficiencia energética en los municipios de México. *International Journal of Professional Business Review*, *9*(9), 2-18. https://doi.org/10.26668/businessreview/2024.v9i9.4819

Denholm, P., Novacheck, J., Jorgenson, J. y O'Connell, M. (2016). *Impact of Flexibility Options on Grid Economic Carrying Capacity of Solar and Wind: Three Case Studies.* National Renewable Energy Laboratory. https://docs.nrel.gov/docs/fy17osti/66854.pdf

Elizondo, A. (2022). Bringing Emissions Trading Schemes into Mexican Climate Policy. En S. Lucatello (Ed.), *Towards an Emissions Trading System in Mexico: Rationale, Design and Connections with the Global Climate Agenda* (pp. 33-47). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-82759-5_2

Escamilla-García, P., Rivera-González, G., Rivera, A. y Soto, F. (2024). Socio-Economic Determinants of Greenhouse Gas Emissions in Mexico: An Analytical Exploration over Three Decades. *Sustainability*, *16*(17), 7668. https://doi.org/10.3390/su16177668

Esparza, J. y Hernández, C. (2023). ¿Se retroalimentan las energías renovables con el crecimiento económico en México?: Análisis del 2013-2020. *Paradigma Económico*, *15*(2), 143-173. https://doi.org/10.36677/paradigmaeconomico.v15i2.21930

García-Garza, M., Ortiz-Rodríguez, J., Picazzo-Palencia, E., Munguía, N. y Velazquez, L. (2023). The 2013 Mexican Energy Reform in the Context of Sustainable Development Goal 7. *Energies*, *16*(19), 6920. https://doi.org/10.3390/en16196920

Giannini, S., Reniers, G., Yang, M., Nogal, M. y Paltrinieri, N. (2025). Cost-Informed Risk-Based Inspection (CIRBI) for hydrogen systems. *Reliability Engineering & System Safety*, *260*, 111063. https://doi.org/10.1016/j.ress.2025.111063

Glenk, G. y Reichelstein, S. (2019). Economics of converting renewable power to hydrogen. *Nature Energy*, *4*(2), 216-222. https://doi.org/10.1038/s41560-019-0326-1

Grossman, G. y Krueger, A. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, *110*(2), 353-377. https://doi.org/10.2307/2118443

Hagemann, M., Nilsson, A. y Röser, F. (2024). *Understanding finance needs for a just transition of the Mexican power sector.* NewClimate Institute. https://newclimate.org/resources/publications/understanding-finance-needs-for-a-just-transition-of-the-mexican-power

Hernández, G., Tapia, L., Toledo, A. y Guzmán, D. (2022). La transición energética bajo prácticas autoritarias. Tres casos en México. *Desafíos*, *34*(2), 1-40. https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/desafios/a.11474

International Renewable Energy Agency (IRENA). (2020). *Green hydrogen cost reduction: Scaling up electrolysers to meet the 1.5°C climate goal.* IRENA. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Dec/IRENA_Green_hydrogen_cost_2020.pdf

Jenkins, J. y Karplus, V. (2016). *Carbon pricing under binding political constraints.* WIDER Working Paper Series, 2016/44. https://www.wider.unu.edu/sites/default/files/wp2016-44.pdf

Kittner, N., Lill, F. y Kammen, D. (2017). Energy storage deployment and innovation for the clean energy transition. *Nature Energy*, *2*(9), 17125. https://doi.org/10.1038/nenergy.2017.125

Makepeace, R., Tabandeh, A., Hossain, M. y Asaduz-Zaman, M. (2024). Techno-economic analysis of green hydrogen export. *International Journal of Hydrogen Energy*, *56*(2), 1183-1192. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.12.212

Meng, B., Peters, G., Wang, Z. y Li, M. (2018). Tracing CO_2 emissions in global value chains. *Energy Economics*, *73*, 24-42. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.05.013

Nikas, A., Gambhir, A., Trutnevyte, E., Koasidis, K., Lund, H., Thellufsen, J. y Mayer, D. (2021). Perspective of comprehensive and comprehensible multi-model energy and climate science in Europe. *Energy*, *215*, 119153. https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119153

Palacios, A., Martins, R., Palacios-Rosas, E., Castro-Olivera, P. M., Oros, A., Lizcano, F., Poblano, D., Enciso, A. y Bonilla, H. (2025). Hydrogen in Mexico: A technical and economic feasibility perspective for the transition to a hydrogen economy. *International Journal of Hydrogen Energy*, *108*(12), 99-112. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.03.116

Palacios, R., Masera, O., Ferrari, L. y Canales, D. (2024). *Futuros energéticos para México al 2050: El camino para una transición energética justa y sustentable.* Pronace ECC-Conahcyt.

Pan, C., Peters, G., Andrew, R., Korsbakken, J., Li, S., Zhou, D. y Zhou, P. (2017). *Emissions embodied in global trade have plateaued due to structural changes in China.* Earth's Future, 5(8), 934-946. https://doi.org/10.1002/2017EF000625

Probst, O. (2024). Clean Energy and Carbon Emissions in Mexico's Electric Power Sector: Past Performance and Current Trend. *Energies*, *17*(23), 5859. https://doi.org/10.3390/en17235859

Ramírez, J., Ortiz-Arango, F. y Rosellón, J. (2021). Impact of Mexico's energy reform on consumer welfare. *Utilities Policy*, *70*, 101191. https://doi.org/10.1016/j.jup.2021.101191

Rosas, J., Morillón, D. y Silva, R. (2024). Effects of removing energy subsidies and implementing carbon taxes on urban, rural and gender welfare: evidence from Mexico. *Energies*, *17*(9), 2237. https://doi.org/10.3390/en17092237

Shahnazi, R. y Dehghan Shabani, Z. (2021). The effects of renewable energy, spatial spillover of CO_2 emissions and economic freedom on CO_2 emissions in the EU. *Renewable Energy*, *169*, 293-307. https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.01.016

Sovacool, B. (2016). How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions. *Energy Research & Social Science*, *13*, 202-215. https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.12.020

Staffell, I., Scamman, D., Velázquez, A., Balcombe, P., Dodds, P., Ekins, P. y Shah, N. (2019). The role of hydrogen and fuel cells in the global energy system. *Energy & Environmental Science*, *12*(2), 463-491. https://doi.org/10.1039/C8EE01157E

Steinhauser, D., Kittová, Z. y Khúlová, L. (2024). Relationship Between CO_2 Emissions and Trade: The Case of the EU. *Intereconomics*, *59*(1), 41-47. https://doi.org/10.2478/ie-2024-0009

Tacuba, A. (2022). *Pemex: oil price and financial management in the context of elevated fiscal burden.* Journal of Economics, Finance and Administrative Science, 27(53), 175-194. https://doi.org/10.1108/JEFAS-06-2021-0094

Ueckerdt, F., Verpoort, P., Anantharaman, R., Bauer, C., Beck, F., Longden, T. y Roussanaly, S. (2024). On the cost competitiveness of blue and green hydrogen. *Joule*, *8*(1), 104-128. https://doi.org/10.1016/j.joule.2023.12.004

Varela, A. y Carbajal, C. (2022). ¿Realmente fue positivo el saldo de la privatización de la Reforma Energética en México? *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, *17*(3), 1-16.

Vera, M., De la Vega, A. y Samperio, J. I. (2021). Climate change and income inequality: An IO analysis of the structure and intensity of the GHG emissions in Mexican households. *Energy for Sustainable Development*, *60*, 15-25. https://doi.org/10.1016/j.esd.2020.11.002

Vidal, J., Baena, R. y Therán, K. (2024). Implementation and feasibility of green hydrogen in Colombian kitchens: An analysis of innovation and sustainability. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, *34*(2), 726-744. https://doi.org/10.11591/ijeecs.v34.i2.pp726-744

Zárate, E. (2023). Sociología de energías renovables y transformación energética en México. *Estudios Sociológicos*, *41*(122), 441-470. http://dx.doi.org/10.24201/es.2023v41n122.2271

Zhao, X., Yang, X., Peng, G. y Yue, S. (2023). International Trade and Carbon Emissions: Evaluating the Role of Trade Rule Uncertainty. *Sustainability*, *15*(15), 11662. https://doi.org/10.3390/su151511662

Revista Nicolaita de Estudios Económicos
Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales

Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo

ISSN (Print): 1870 - 5464

ISSN (On-line): 2007 - 9877

Guía para autores

1. Tipos de contribuciones aceptadas

- **Artículos científicos.** Trabajos de investigación originales con sustento teórico, metodológico, empírico o analítico, orientados a contribuir al conocimiento en economía y ciencias sociales.
- **Ensayos académicos o científicos.** Textos breves, rigurosos y argumentativos que combinan evidencia científica, revisión documental y análisis crítico para sostener una postura clara sobre un tema específico del área de conocimiento de la revista.

2. Áreas temáticas

La revista considera contribuciones relacionadas con, entre otras, las siguientes áreas:

- Macroeconomía.
- Microeconomía.
- Economía internacional.
- Economía del cambio tecnológico.
- Economía regional.
- Historia económica.
- Economía ambiental.
- Economía pública, desarrollo económico, economía de la salud, comercio, finanzas, innovación, territorio y temas afines de las ciencias sociales.

3. Idioma, envío y formato general

- Los manuscritos pueden presentarse en español o inglés.
- El envío deberá realizarse preferentemente mediante la plataforma OJS de la revista. En caso de requerirse apoyo técnico, podrá utilizarse el correo editorial institucional: rnee.publicaciones@umich.mx.
- El archivo deberá enviarse en formato Word editable (.doc o .docx).
- El texto deberá presentarse en tamaño carta, letra Arial de 12 puntos, interlineado doble, márgenes de 2.5 cm y paginación consecutiva.
- Los artículos científicos no deberán exceder 40 cuartillas, incluidas tablas, figuras, notas y referencias.
- Los ensayos académicos no deberán exceder 20 cuartillas, incluidas notas y referencias.

4. Originalidad, integridad académica y declaraciones obligatorias

Al enviar un manuscrito, las personas autoras declaran que:

1. El texto es original e inédito.
2. El manuscrito no se encuentra en proceso de evaluación, dictamen o publicación en otra revista, libro, repositorio editorial o medio académico equivalente.

3. Todas las fuentes utilizadas están citadas correctamente y aparecen en la lista final de referencias.
4. Cuentan con autorización para utilizar tablas, figuras, bases de datos, fotografías, mapas, materiales de terceros o cualquier otro recurso protegido por derechos de autor.
5. Reconocen de manera adecuada la participación de todas las personas que contribuyeron sustancialmente al manuscrito.
6. Declaran conflictos de interés, fuentes de financiamiento, apoyos institucionales y agradecimientos, cuando corresponda.
7. Declaran el uso de herramientas de inteligencia artificial cuando hayan sido empleadas de manera sustantiva en la redacción, traducción, análisis, procesamiento de datos, generación de imágenes, tablas, código o apoyo metodológico.

La revista podrá revisar los manuscritos mediante herramientas de verificación de similitud, entre ellas PLAGIUM, y mediante revisión cualitativa editorial. La detección de coincidencias relevantes, omisiones de cita, reutilización indebida de materiales o uso no declarado de inteligencia artificial podrá dar lugar a solicitudes de aclaración, corrección, retiro del manuscrito o rechazo editorial.

5. Datos obligatorios en la primera página

La primera página del manuscrito deberá incluir la siguiente información:

- Título del trabajo en español e inglés.
- Nombre completo de cada autora o autor, en el orden en que deberá aparecer en la publicación.
- Institución de adscripción completa, sin abreviaturas ni siglas, incluyendo dependencia, institución, ciudad, estado o región y país.
- ORCID u otro identificador persistente de cada autora o autor.
- Correo electrónico institucional o de contacto académico de cada autora o autor.
- Indicación clara de la persona autora de correspondencia.
- Breve semblanza curricular de cada autora o autor, no mayor a dos líneas.
- Resumen en español y abstract en inglés, cada uno con una extensión máxima de 100 palabras.
- De tres a cinco palabras clave en español y de tres a cinco keywords en inglés, preferentemente en orden alfabético.
- Clasificación JEL cuando corresponda, conforme al sistema de la American Economic Association.
- Declaración de financiamiento, conflicto de interés y uso de inteligencia artificial, cuando aplique.

6. Estructura de los artículos científicos

Los artículos científicos deberán presentar una estructura académica clara y coherente. Se recomienda la siguiente organización:

1. **Introducción.** Presenta el problema de investigación, justificación, objetivo, pregunta de investigación, hipótesis cuando corresponda y estructura del artículo.
2. **Revisión de literatura o fundamentación teórica.** Expone los antecedentes, enfoques teóricos y debates relevantes para el estudio.
3. **Metodología.** Describe el enfoque, fuentes de información, variables, técnicas, modelo, periodo de análisis y procedimientos utilizados.
4. **Análisis de resultados y discusión.** Presenta los hallazgos, interpreta la evidencia y dialoga con la literatura revisada.
5. **Conclusiones.** Sintetiza los principales resultados, contribuciones, limitaciones y posibles líneas futuras de investigación.
6. **Referencias.** Incluye únicamente las fuentes citadas en el texto, en orden alfabético y sin numeración.
7. **Anexos o apéndices.** Se incluirán sólo cuando sean necesarios para la comprensión o replicabilidad del estudio.

7. Estructura de los ensayos académicos o científicos

Un ensayo académico o científico es un texto breve, riguroso y argumentativo. Combina evidencia científica, revisión documental, interpretación crítica y postura analítica de la persona autora. No se considera un texto de opinión periodística; debe estar sustentado en bibliografía académica, datos, documentos técnicos o evidencia verificable.

Extensión máxima: 20 cuartillas, incluidas notas y referencias.

Los ensayos deberán organizarse preferentemente en cuatro apartados principales:

1. **Introducción.** Presenta el contexto del tema, su relevancia actual, el objetivo del ensayo, la tesis o postura central que se defenderá o discutirá y, al final, la estructura del texto.
2. **Fundamentación teórica.** Desarrolla los conceptos, enfoques, antecedentes y literatura que sostienen la discusión del ensayo.
3. **Análisis de información y discusión.** Expone la evidencia, argumentos, contraste de ideas, discusión crítica y relación con estudios previos o información empírica disponible.
4. **Conclusiones.** Sintetiza los puntos centrales del argumento, reafirma la tesis o postura, identifica alcances y limitaciones, y plantea reflexiones finales o líneas futuras de investigación.

Después de las conclusiones deberá incluirse la sección de Referencias. Las referencias no llevan numeración y se ordenan alfabéticamente.

8. Tablas, figuras, gráficas, mapas y ecuaciones

- Las tablas, figuras, gráficas y mapas deberán integrarse en el lugar aproximado donde se desea que aparezcan en el texto.
- Todo elemento gráfico deberá estar numerado de forma consecutiva, contar con título, fuente y notas explicativas cuando corresponda.
- Las tablas deberán elaborarse en formato editable de Word. No deberán insertarse como imagen, salvo casos justificados.
- Las figuras, gráficas y mapas deberán enviarse en alta resolución. Si contienen texto, éste deberá ser legible y preferentemente en Arial.
- Las ecuaciones deberán presentarse mediante el Editor de Ecuaciones de Word y numerarse cuando sean referidas en el texto.
- Las notas deberán colocarse al pie de página correspondiente y con numeración continua.

9. Citas y referencias

La revista requiere un sistema de citación y referencias normalizado. Todas las fuentes citadas en el texto deberán aparecer en la lista final de referencias, y todas las referencias listadas deberán estar citadas en el cuerpo del manuscrito.

- Las referencias deberán presentarse sin numeración y en orden alfabético.
- Se recomienda utilizar el estilo APA, séptima edición, o el sistema bibliográfico normalizado que indique la revista para el número correspondiente.
- Las citas textuales deberán incluir autoría, año y página cuando corresponda.
- Las referencias electrónicas deberán incluir DOI o URL permanente cuando esté disponible.

Revista Nicolaita de Estudios Económicos
Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales

Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo

ISSN (Print): 1870 - 5464

ISSN (On-line): 2007 - 9877

Authors' guidelines

1. Types of contributions accepted

- **Research articles.** Original research papers with theoretical, methodological, empirical or analytical foundations that contribute to knowledge in economics and the social sciences.
- **Academic or scientific essays.** Brief, rigorous and argumentative texts that combine scientific evidence, documentary review and critical analysis to support a clear position on a specific topic within the journal's scope.

2. Thematic areas

The journal considers contributions related to, among others, the following areas:

- Macroeconomics.
- Microeconomics.
- International economics.
- Economics of technological change.
- Regional economics.
- Economic history.
- Environmental economics.
- Public economics, economic development, health economics, trade, finance, innovation, territory and related topics in the social sciences.

3. Language, submission and general format

- Manuscripts may be submitted in Spanish or English.
- Submissions should preferably be made through the journal's OJS platform. If technical support is required, authors may contact the institutional editorial email: rnee.publicaciones@umich.mx.
- The manuscript file must be submitted in editable Word format (.doc or .docx).
- The text must be prepared on letter-size pages, using 12-point Arial font, double spacing, 2.5 cm margins and consecutive page numbering.
- Research articles must not exceed 40 pages, including tables, figures, notes and references.
- Academic essays must not exceed 20 pages, including notes and references.

4. Originality, academic integrity and mandatory statements

By submitting a manuscript, authors declare that:

1. The text is original and unpublished.
2. The manuscript is not under review, evaluation or publication by another journal, book, editorial repository or equivalent academic venue.
3. All sources used are properly cited and included in the final list of references.
4. They have permission to use tables, figures, datasets, photographs, maps, third-party materials or any other copyrighted resource included in the manuscript.
5. They properly acknowledge the participation of all persons who made a substantial contribution to the manuscript.
6. They disclose conflicts of interest, sources of funding, institutional support and acknowledgements, when applicable.
7. They disclose the use of artificial intelligence tools when these have been used substantially in writing, translation, analysis, data processing, generation of images, tables, code or methodological support.

The journal may review manuscripts using similarity-checking tools, including PLAGIUM, as well as qualitative editorial assessment. Relevant textual overlap, omitted citations, improper reuse of materials or undeclared use of artificial intelligence may lead to requests for clarification, correction, withdrawal of the manuscript or editorial rejection.

5. Required information on the first page

The first page of the manuscript must include the following information:

- Title of the work in Spanish and English.
- Full name of each author, in the order in which it should appear in the publication.
- Full institutional affiliation, without abbreviations or acronyms, including department or unit, institution, city, state or region, and country.
- ORCID or another persistent identifier for each author.
- Institutional or academic contact email for each author.
- Clear identification of the corresponding author.
- A brief biographical note for each author, not exceeding two lines.
- Resumen in Spanish and abstract in English, each not exceeding 100 words.
- Three to five palabras clave in Spanish and three to five keywords in English, preferably in alphabetical order.
- JEL classification codes, when applicable, according to the American Economic Association system.
- Funding, conflict of interest and artificial intelligence use statements, when applicable.

6. Structure of research articles

Research articles must present a clear and coherent academic structure. The following organization is recommended:

1. **Introduction.** Presents the research problem, justification, objective, research question, hypothesis when applicable, and structure of the article.
2. **Literature review or theoretical foundation.** Discusses the background, theoretical approaches and debates relevant to the study.
3. **Methodology.** Describes the approach, sources of information, variables, techniques, model, period of analysis and procedures used.
4. **Results analysis and discussion.** Presents the findings, interprets the evidence and engages with the literature reviewed.
5. **Conclusions.** Summarizes the main results, contributions, limitations and possible future lines of research.
6. **References.** Includes only the sources cited in the text, in alphabetical order and without numbering.
7. **Annexes or appendices.** Included only when necessary for understanding or replicating the study.

7. Structure of academic or scientific essays

An academic or scientific essay is a brief, rigorous and argumentative text. It combines scientific evidence, documentary review, critical interpretation and the author's analytical position. It is not considered a journalistic opinion piece; it must be supported by academic literature, data, technical documents or verifiable evidence.

Maximum length: 20 pages, including notes and references.

Essays should preferably be organized into four main sections:

1. **Introduction.** Presents the context of the topic, its current relevance, the objective of the essay, the thesis or central position to be defended or discussed and, at the end, the structure of the text.
2. **Theoretical foundation.** Develops the concepts, approaches, background and literature that support the essay's discussion.
3. **Information analysis and discussion.** Presents evidence, arguments, contrast of ideas, critical discussion and relationship with previous studies or available empirical information.
4. **Conclusions.** Synthesizes the central points of the argument, reaffirms the thesis or position, identifies scope and limitations, and offers final reflections or future lines of research.

After the conclusions, a References section must be included. References must not be numbered and must be arranged alphabetically.

8. Tables, figures, graphs, maps and equations

- Tables, figures, graphs and maps must be inserted in the approximate place where the author wishes them to appear in the text.
- Each graphic element must be consecutively numbered and include a title, source and explanatory notes when applicable.
- Tables must be prepared in editable Word format. They should not be inserted as images, except in justified cases.
- Figures, graphs and maps must be submitted in high resolution. If they contain text, it must be legible and preferably in Arial font.
- Equations must be prepared using the Word Equation Editor and numbered when referred to in the text.
- Footnotes must be placed at the bottom of the corresponding page and numbered consecutively.

9. Citations and references

The journal requires a standardized citation and reference system. All sources cited in the text must appear in the final list of references, and all references listed must be cited in the body of the manuscript.

- References must be listed without numbering and in alphabetical order.
- The use of APA style, seventh edition, is recommended, or the standardized bibliographic system indicated by the journal for the corresponding issue.
- Direct quotations must include author, year and page number when applicable.
- Electronic references must include DOI or a permanent URL when available.