

ITSJ ECHERÍ

Revista de Divulgación de Estudios
Económico Agroalimentarios
y del Desarrollo Rural

VOL. II. NÚMERO 4. ISSN 2992-7196
ENERO - ABRIL 2024



UNIVERSIDAD MICHOCANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

ININEE
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ECONOMICAS Y EMPRESARIALES



CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICO
AGROALIMENTARIOS Y DEL DESARROLLO RURAL

ITSI ECHERI

Revista de Divulgación de Estudios
Económico Agroalimentarios
y del Desarrollo Rural

VOL. II. NÚMERO 4. ISSN 2992-7196
ENERO - ABRIL 2024



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. Edgar Martínez Altamirano
Secretario Administrativo

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

C.P. Enrique Eduardo Román García
Tesorero General

Mtra. Ana Delia Quintero Cervantes
Contralora

Dr. Jesús Campos García
Coordinador de la Investigación Científica

Dra. Mónica Fulgencio Juárez
Coordinadora General de Estudios de Posgrado

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Dra. América Ivonne Zamora Torres
Directora

Dr. Plinio Hernández Barriga
Secretario Académico

Dr. José Odón García García
Centro de Estudios Económico Agroalimentarios y del Desarrollo Rural

Revista ITSÍ ECHERI Revista de Divulgación de Estudios Económico Agroalimentarios y del Desarrollo Rural, Vol. 2 No. 4, Enero - Abril 2024, es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) a través del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE), Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, Edificio ININEE C.P. 58030, Tel. y Fax +52(443)3165131, <https://publicaciones.umich.mx/revistas/itsi-echeri/ojs/index>, itsiecheri.publicaciones@umich.mx Editor en jefe: Jorge Víctor Alcaraz Vera. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No.04-2022-082317040500-102, ISSN: 2992-7196, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número: Departamento de Sistemas y Tecnologías de la Información del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Ing. Jorge García Velázquez, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, Edificio ININEE C.P. 58030, Tel. (443) 3165131 Ext. 217, fecha de última modificación, 10 de febrero de 2024.



**Revista de Divulgación de Estudios
Económico Agroalimentarios
y del Desarrollo Rural**

**VOL. II. NÚMERO 4. ISSN 2992-7196
ENERO - ABRIL 2024**

ITSÍ ECHERI Revista de Divulgación de Estudios Económico Agroalimentarios y del Desarrollo Rural es una revista cuatrimestral arbitrada, publicada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) a través del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE, abierta al debate, que impulsa el análisis y la discusión permanente de los estudios vinculados al desarrollo rural con artículos de divulgación científica arbitrados por pares, publicada por el Centro de Estudios Económico Agroalimentarios y del Desarrollo Rural (CEEADER) del ININEE de la UMSNH. El contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores, por lo que la Revista ITSÍ ECHERI Revista de Divulgación de Estudios Económico Agroalimentarios y del Desarrollo Rural, su personal o los miembros de su Consejo Editorial Interno y Externo, no asumen responsabilidad alguna en caso de posibles controversias que el contenido de los trabajos publicados pudieran causar a los intereses de terceros. Asimismo, los artículos publicados no reflejan necesariamente la opinión del CEEADER, ni del ININEE ni de la UMSNH. Se encuentra indexada en los siguientes índices y catálogos: Open Journal System (OJS), DRJI, LatinREV, Academia.edu, Euro Pub, Directorio Latindex, Google Scholar.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Revista ITSÍ ECHERI

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 (443) 316 5131
www.ininee.umich.mx

Editor en Jefe

Jorge Victor Alcaraz Vera

Consejo Editorial Interno

Dra. América I. Zamora Torres, Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

Dr. Enrique Armas Arévalos, Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

Dr. Jerjes Itzcóatl Aguirre Ochoa, Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

Dr. Joel Bonales Valencia, Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

Dr. Félix Chamú Nicanor, Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

Dr. Antonio Favila Tello, Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.

Consejo Editorial Externo

Dra. María Artemisa López León (Departamento de Estudios de Administración Pública, El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México)

Dr. José Luis Seefoó Luján (Centro de Estudios Rurales de El Colegio de Michoacán. México).

Dra. Marx Aguirre Ochoa (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural en Michoacán. México).

Dra. Citlali Colín Chávez (Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán, México).

Cuidado de la Edición

Jorge Víctor Alcaraz Vera

Diseño de portada e interiores

Jaime Fraga Robles

ISSN: 2992-7196.

CONTENIDO

EDITORIAL	7
Desempeño comercial del trigo mexicano en los mercados internacionales, 2012-2021	9
Antonio Favila Tello	
El sector agropecuario en México ante el cambio climático	17
Mario Gómez	
Abraham David Villicaña Villa	
Desafíos de la logística inversa y la economía circular en México a escala sectorial	27
Glenda Marisa Chávez Gallegos	
Carlos Francisco Ortiz-Paniagua	
Joel Bonales Valencia	

EDITORIAL

ITSÍ ECHERI Revista de Divulgación de Estudios Económico Agroalimentarios y del Desarrollo Rural es una revista cuatrimestral, abierta al debate, que impulsa el análisis y la discusión permanente de los estudios vinculados al desarrollo rural con artículos arbitrados por pares, publicada por el Centro de Estudios Económico Agroalimentarios y del Desarrollo Rural (CEEADER) del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH).

La revista ITSÍ ECHERI Revista de Divulgación de Estudios Económico Agroalimentarios y del Desarrollo Rural, surgió en el año 2023 en el CEEADER del ININEE de la UMSNH, con la finalidad de cubrir la necesidad de difusión y divulgación de los productos de investigación relacionados con el sector primario de la economía, contribuyendo así a fortalecer la generación de conocimiento y formación de científicos en el estudio de los fenómenos vinculados al desarrollo rural y el sector agropecuario. En sus primeros números la revista cubre temáticas relacionadas con el CEEADER, constituyéndose actualmente en el órgano de difusión del Centro, siendo su cobertura temática las áreas de:

- Estudios Agroalimentarios.
- Desarrollo Rural.
- Estudios de Caso.

Por lo que la revista ITSÍ ECHERI Revista de Divulgación de Estudios Económico Agroalimentarios y del Desarrollo Rural es una publicación electrónica cuatrimestral de comunicación social de la ciencia, dirigida a la comunidad universitaria y al público interesado en la temática asociada al sector agrícola y pecuario de México y del extranjero. Su principal objetivo es comunicar temas relacionados con el desarrollo rural a través de la publicación de artículos y reseñas que recuperan y revitalizan los grandes retos teóricos contemporáneos en este campo.

De acuerdo con lo anterior, los artículos que aquí se presentan han seguido un riguroso proceso de arbitraje y selección con el objeto de garantizar la más elevada calidad académica de la revista.

Por lo que hace al Vol. II Núm. 4 Enero – Abril 2024 tenemos el placer de contar con las siguientes colaboraciones:

- 1. Antonio Favila Tello**
DESEMPEÑO COMERCIAL DEL TRIGO MEXICANO EN LOS MERCADOS INTERNACIONALES, 2012-2021
- 2. Mario Gómez y Abraham David Villicaña Villa**
EL SECTOR AGROPECUARIO EN MÉXICO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO
- 3. Glenda Marisa Chávez Gallegos, Carlos Francisco Ortiz-Paniagua y Joel Bonales Valencia**
DESAFÍOS DE LA LOGÍSTICA INVERSA Y LA ECONOMÍA CIRCULAR EN MÉXICO A ESCALA SECTORIAL

Desempeño comercial del trigo mexicano en los mercados internacionales, 2012-2021

Commercial performance of Mexican wheat in international markets, 2012-2021

Antonio Favila Tello

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

Problemática

La producción mexicana de trigo se divide en dos grandes variedades: el cristalino, utilizado en la producción de pastas, y el harinero, utilizado en la producción de pan y repostería. El cristalino representa alrededor del 60% de la producción nacional, con lo cual el país es autosuficiente en este bien; en contraste, el trigo harinero producido en el país es insuficiente para el abasto nacional, por lo que existe una profunda dependencia hacia las importaciones provenientes de Estados Unidos (EE. UU), Canadá, Rusia, Ucrania y Francia (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA], 2017).

Las marcadas diferencias regionales en el rendimiento por hectárea y en los precios al productor, la disminución en la producción nacional, la alta concentración de los importadores y exportadores y los conflictos internacionales, hacen que el seguimiento de los indicadores comerciales del trigo revista una gran importancia (Mottaleb *et al.* 2022). Por lo anterior, el objetivo del presente artículo es presentar los resultados obtenidos acerca de los siguientes indicadores de desempeño comercial del trigo mexicano, para el periodo 2012-2021: el saldo comercial en volumen, el destino de las exportaciones, el origen de las importaciones, el Índice de Apertura Comercial (IAC) y la Importancia Relativa en las Exportaciones (IRE).

Desarrollo

Saldo comercial en volumen

Su valor es la diferencia entre las importaciones y las exportaciones de un cierto bien o servicio durante un periodo. Este indicador tendrá un valor superavitario cuando las exportaciones superen a las importaciones y, en el caso contrario, su valor será deficitario. Un déficit pronunciado puede indicar que el abasto del bien depende de las importaciones y que, por lo tanto, otros países son los que obtienen utilidades del comercio de este (Durán y Álvarez, 2008) (véase el cuadro 1).

Cómo citar: Fávila, A. (2024). Desempeño comercial del trigo mexicano en los mercados internacionales, 2012-2021. *ITSÍ ECHERI Revista de Divulgación en Ciencias Agroalimentarias y del Desarrollo Económico Rural*, II(4), 9-15. <https://doi.org/10.33110/itsiecheri16>

Editor en Jefe: Dr. Jorge Víctor Alcaraz Vera.

ITSÍ ECHERI Revista de Divulgación en Ciencias Agroalimentarias y del Desarrollo Económico Rural, II(4) Enero – Abril 2024. pp: 9-15.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Cuadro 1
Exportaciones e importaciones de trigo de México, en toneladas,
y su diferencia 2012-2021.

Año	Exportaciones	Importaciones	Déficit
2012	612,499	4,641,718	-4,029,219
2013	732,745	4,166,753	-3,434,008
2014	1,263,699	4,503,452	-3,239,752
2015	909,195	4,182,851	-3,273,656
2016	1,517,088	4,683,805	-3,166,717
2017	490,031	4,900,848	-4,410,817
2018	838,956	4,920,401	-4,081,445
2019	736,301	4,804,837	-4,068,536
2020	255,638	3,711,401	-3,455,763
2021	313,873	4,093,698	-3,779,824

Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2022).

Como puede apreciarse, México fue deficitario en el comercio del trigo durante todo el periodo considerado. Este déficit fue de 3.6 millones de toneladas anuales en promedio, mostrando su peor año en 2017.

Destino de las exportaciones

Conocer el destino de las exportaciones puede ser de utilidad para valorar si las herramientas comerciales (tales como los tratados comerciales o las barreras no arancelarias) están surtiendo el efecto esperado para diversificar los mercados y para atraer recursos al sector desde otros países (Denham y Gladstone, 2020). Para el caso del trigo mexicano los mercados de exportación se encuentran concentrados en unos pocos países (véase el cuadro 2).

Cuadro 3
Exportaciones mexicanas de trigo, en porcentajes, por año y destino.

2012	Argelia 43%	Italia 19%	Turquía 10%	Guatemala 8%	Resto del mundo 20%
2013	Argelia 46%	Turquía 24%	Libia 12%	Italia 8%	Resto del mundo 10%
2014	Argelia 59%	Turquía 24%	Italia 9%	Guatemala 3%	Resto del mundo 5%
2015	Argelia 46%	Venezuela 15%	Turquía 14%	Italia 7%	Resto del mundo 18%
2016	Argelia 30%	Italia 26%	Turquía 21%	Venezuela 12%	Resto del mundo 11%
2017	Venezuela 39%	Argelia 31%	Turquía 12%	Guatemala 8%	Resto del mundo 10%
2018	Venezuela 53%	Argelia 31%	Suiza 6%	Guatemala 5%	Resto del mundo 5%
2019	Turquía 71%	Venezuela 15%	Argelia 9%	Guatemala 5%	
2020	Argelia: 100%				
2021	Argelia 95%	Nigeria 5%			

Fuente: Cálculos propios de FAO (2022).

Los principales destinos de las exportaciones de trigo mexicano (medidas en toneladas), fueron Argelia, Turquía y Venezuela, seguidos en importancia por países como Italia, Libia, Guatemala, Suiza y Nigeria. Los datos revelan una alta concentración de las exportaciones en sólo los tres destinos principales, siendo Argelia el importador más destacado.

Origen de las importaciones

Por otra parte, conocer el origen de las importaciones ayuda a identificar si está ocurriendo en el mercado una concentración excesiva, que pueda representar una situación de dependencia o riesgo ante posibles conflictos, caídas en la producción o variaciones en los precios (Denham y Gladstone, 2020) (véase el cuadro 4).

Cuadro 4
Importaciones mexicanas de trigo, en porcentajes, por año y país de origen.

2012	Estados Unidos 80%	Canadá 18%	Resto del mundo: 2%		
2013	Estados Unidos 71%	Canadá 24%	Rusia 4%	Resto del mundo: 1%	
2014	Estados Unidos 65%	Canadá 24%	Rusia 10%	Resto del mundo: 1%	
2015	Estados Unidos 63%	Canadá 22%	Rusia 4%	Francia 4%	Resto del mundo: 7%
2016	Estados Unidos 57%	Canadá 19%	Rusia 10%	Francia 9%	Ucrania 5%
2017	Estados Unidos 70%	Canadá 19%	Rusia 7%	Ucrania 4%	
2018	Estados Unidos 57%	Canadá 20%	Rusia 20%	Ucrania 3%	
2019	Estados Unidos 76%	Canadá 16%	Ucrania 5%	Rusia 3%	
2020	Estados Unidos 81%	Canadá 18%	Rusia 1%		
2021	Estados Unidos 88%	Canadá 9%	Ucrania 3%		

Fuente: Cálculos propios con información de FAO (2022).

Como lo muestra el cuadro 4, entre 2012 y 2021, las importaciones provinieron casi en su totalidad de EE. UU y Canadá. Les siguieron en importancia Rusia, Ucrania y Francia, aunque con volúmenes más pequeños. Lo anterior implica que el abasto de trigo en México es altamente dependiente de lo que ocurra en Estados Unidos y Canadá y disminuir esta dependencia debería ser un objetivo estratégico para el sector.

Índice de Apertura Comercial (IAC)

El IAC es el resultado de la suma de las exportaciones e importaciones de un determinado bien, dividida entre la producción nacional del mismo; su valor constituye una medida de la importancia del intercambio comercial en un cierto sector y por lo tanto, es una medida indirecta de la dependencia del país hacia lo que ocurra en el mercado internacional del producto. Se considera favorable que este indicador muestre un valor inferior a 1. Si su resultado excede la unidad existe una alta de-

pendencia del país hacia el mercado externo (Ireta *et al.* 2015). Su cálculo se realiza mediante la ecuación 1.

$$IAC = \frac{\text{Exportaciones del bien} + \text{Importaciones del bien}}{\text{Producción nacional del bien}} \quad [1]$$

Los resultados obtenidos se muestran a continuación en el cuadro 5. Como puede observarse, en todos los años de la serie los resultados superaron el valor de 1, teniendo su año más desfavorable en 2018. Estos valores revelan que el país muestra una dependencia significativa hacia lo que ocurra en los mercados internacionales del producto, es decir, una baja capacidad de competir en el comercio del mismo.

Cuadro 5
Índice de Apertura Comercial (IAC) de México en trigo para el periodo 2012-2021.
Valores expresados en toneladas.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	IAC
2012	3,274,337	4,641,718	612,499	1.60
2013	3,357,307	4,166,753	732,745	1.46
2014	3,669,814	4,503,452	1,263,699	1.57
2015	3,710,706	4,182,851	909,195	1.37
2016	3,862,914	4,683,805	1,517,088	1.61
2017	3,503,521	4,900,848	490,031	1.54
2018	2,943,445	4,920,401	838,956	1.96
2019	3,244,062	4,804,837	736,301	1.71
2020	2,986,689	3,711,401	255,638	1.33
2021	3,283,614	4,093,698	313,873	1.34

Fuente: Cálculos propios con base en datos de FAO (2022).

Importancia Relativa en las Exportaciones (IRE)

La IRE es el cociente de dividir las exportaciones de un determinado bien entre el total de las exportaciones del país. Lo anterior da cuenta del grado de especialización que muestra el país en el comercio internacional de un determinado producto y, en consecuencia, de sus capacidades para competir en el comercio de dicho bien. El resultado obtenido puede alcanzar valores entre 0 y 1; valores más cercanos a 1 significan una mayor especialización. Este indicador suele segmentarse para tener una idea más precisa de la importancia del producto en las exportaciones, es decir, en vez de utilizarse el total de las exportaciones del país, suele limitarse a algún rubro específico de interés (Durán y Álvarez, 2008).

En el presente caso, la IER se midió entre el valor de las exportaciones de trigo y el valor de las exportaciones totales de granos básicos, utilizando datos a precios corrientes en millones de dólares estadounidenses (USD). Los granos básicos considerados en el total fueron los reconocidos como tales por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) (2022), los cuales son: el maíz, el arroz, el frijol y el trigo.

El cuadro 6 muestra la importancia relativa de las exportaciones de trigo en el total de las exportaciones de granos básicos de México entre 2012 y 2021; en promedio, estas representaron el 41% del total, mostrando su valor más alto en 2014 y su valor más bajo en 2017, derivado de las exportaciones atípicas de alimentos a Venezuela que ocurrieron en dicho año. Por lo anterior puede decirse que, pese a las dificultades que muestra la exportación de trigo, este sigue representando una parte importante de las exportaciones mexicanas de granos.

Cuadro 6
Importancia relativa del trigo en las exportaciones de granos básicos de México para el periodo 2012 -2021 (datos en millones de dólares a precios corrientes).

Año	Exportaciones de trigo de México	Exportaciones de granos de México	IRE
2012	203.5	466.5	0.44
2013	246.7	557.7	0.44
2014	403.8	679.9	0.59
2015	308.6	620.4	0.50
2016	407.3	923.4	0.44
2017	135.9	709.6	0.19
2018	222.2	556.5	0.40
2019	186.2	469.3	0.40
2020	69.5	253.1	0.27
2021	106.2	224.4	0.47

Fuente: Cálculos propios con base en datos de FAO (2022).

Propuesta de solución

Es necesario fortalecer a los productores nacionales de este grano para que, en consecuencia, su competitividad internacional pueda incrementarse en los años venideros. Para ello es importante el acompañamiento al productor en el almacenamiento, la distribución y la comercialización del trigo, ya que estas etapas son cruciales para la disminución de las mermas y para la obtención de las certificaciones de calidad necesarias (Noriega *et al.* 2019).

Otros aspectos de la problemática en los cuales se puede intervenir a través de la acción pública incluyen los relacionados con la investigación y el desarrollo de insumos agrícolas más resistentes a las condiciones adversas del suelo y a los efectos del cambio climático. Estos esfuerzos deben complementarse con la tecnificación de la producción del grano, la expansión de las superficies de riego y el acceso al financiamiento. De la misma manera, en diversos países, los subsidios han demostrado ser una herramienta eficaz para la protección y el fomento de las actividades agrícolas, particularmente en lo relacionado con los granos. Así mismo, los grandes países productores de trigo en el mundo alcanzaron dicho estado a través de la aplicación consistente de políticas centralizadas de fomento productivo, las cuales en México no han tenido dicho alcance (Denham y Gladstone, 2020).

Contribución a la sociedad

Conocer el desempeño comercial de cultivos como el trigo es fundamental para la mejor toma de decisiones. Los datos señalan que el trigo mexicano, como producto de exportación, muestra debilidades importantes, aunque sigue siendo competitivo en países como Argelia, Turquía y Venezuela; estas exportaciones pueden ser una vía para hacer llegar al sector las divisas que requiere para continuar con su modernización.

De la misma forma, los resultados muestran que la alta concentración de las importaciones mexicanas de trigo en un solo origen (Estados Unidos), representa una vulnerabilidad que coloca a México en una posición sensible ante posibles cambios en los precios internacionales del bien y ante situaciones provocadas por el cambio climático y por conflictos internacionales. Estos aspectos deben estar presentes en la elaboración de las políticas públicas de fomento al campo y en la negociación de los tratados comerciales internacionales.

Referencias

- Denham, D. y Gladstone, F. (2020) Making sense of food system transformation in Mexico, *Geoforum*, 115, 67-80. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.05.024>
- Durán, J. y Álvarez, M. (2008) *Indicadores de comercio exterior y política comercial: mediciones de posición y dinamismo comercial*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/items/bdaaea0a-408e-46b9-8717-601b0aff1bba>
- Food and Agriculture Organization (2022) FAOSTAT [Base de datos]. <https://www.fao.org/faostat/es/#home>
- Ireta, A., Altamirano, J., Ayala, A. y Covarrubias, I. (2015). Análisis macroeconómico y microeconómico de la competitividad del arroz en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 12(4), 499-514. <https://www.redalyc.org/pdf/3605/360544476002.pdf>
- Mottaleb, K., Kruseman, G. y Snapp, S. (2022) Potential impacts of Ukraine-Russia armed conflict on global wheat food security: a quantitative exploration. *Global Food Security*, 35, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100659>
- Noriega, M., Cervantes, F., Solís, E., Andrio, E., Rangel, J., Rodríguez, G., Mendoza, M. y García, G. (2019) Efecto de la fecha de siembra sobre la calidad de semilla de trigo en el Bajío, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 42 (4), 375-384. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v42n4/0187-7380-rfm-42-04-00375.pdf>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2022, 28 de julio). *Maíz, frijol, arroz y trigo, los granos básicos de México*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-frijol-arroz-y-trigo-los-granos-basicos-de-mexico>

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2017). *Planeación agrícola nacional, 2017-2030: trigo grano cristalino y harinero mexicano*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. <https://www.gob.mx/agricultura/documentos/planeacion-agricola-nacional-2017-2030?state=published>

El sector agropecuario en México ante el cambio climático *The agricultural sector in Mexico in the face of climate change*

Mario Gómez
Abraham David Villicaña Villa

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.

Problemática

El cambio climático afecta a las personas de diversas maneras, puede afectar la salud, la capacidad para cultivar alimentos, vivienda, seguridad y trabajo. Actualmente se encuentra a gran parte de la población vulnerable ante los impactos climáticos. Condiciones como el aumento del nivel del mar y la intrusión de agua salada han progresado hasta el punto en que comunidades enteras han tenido que ser reubicadas y las sequías prolongadas representan la amenaza de hambruna (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2020).

Debido a que el sector agropecuario en México desempeña un papel fundamental en la seguridad alimentaria del país, materias primas y es fuente de empleo (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER], 2024), es necesario identificar las actividades de este sector que son altamente vulnerables al cambio climático, además de conocer qué participación del sector contribuye al cambio climático y con ello buscar responder la pregunta: ¿cómo se encuentra el sector agropecuario en México ante el cambio climático?

Desarrollo

Para comprender qué papel juega el sector agropecuario, es necesario conocer primero los problemas y consecuencias del cambio climático, y con esto saber cuál es el impacto sobre el sector agropecuario en México, además de conocer si este sector también ha contribuido en la generación de gases de efecto invernadero que provocan el cambio climático.

Antecedentes del cambio climático

El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo en la temperatura y el clima que ocurren en este planeta. Estos cambios pueden ser naturales, debido a que la tierra naturalmente genera gases de efecto invernadero (GEI) que son necesarias para

Cómo citar: Gómez, M. y Villicaña, A.D. (2024). El sector agropecuario en México ante el cambio climático. *ITSÍ ECHERI Revista de Divulgación en Ciencias Agroalimentarias y del Desarrollo Económico Rural*, II(4), 17-25. <https://doi.org/10.33110/itsiecheri17>

Editor en Jefe: Dr. Jorge Víctor Alcaraz Vera.

ITSÍ ECHERI Revista de Divulgación en Ciencias Agroalimentarias y del Desarrollo Económico Rural, II(4) Enero – Abril 2024. pp: 17-25.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International

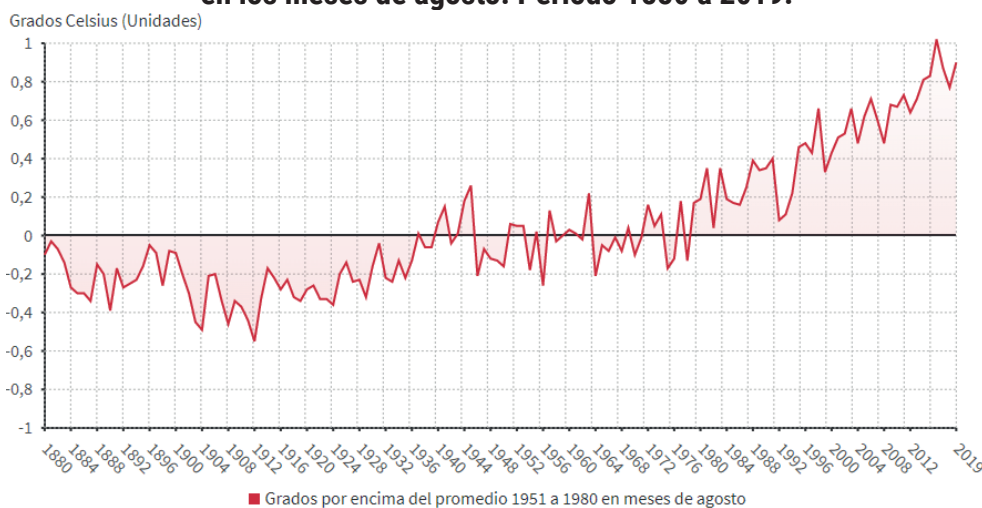


lograr mantener una temperatura media de 15°C permitiendo la vida en este planeta, de lo contrario no habría posibilidad de concebir la Tierra como actualmente la conocemos pues la temperatura sería de 18°C bajo cero. El efecto invernadero ayuda a absorber el 70% de la radiación proviene del sol, es decir los rayos del sol logran atravesar la atmosfera llegando hasta la tierra, y esta radiación ayuda al planeta a aumentar su temperatura. El 30% restante de radiación solar a pesar de que llegan a la Tierra, es reflejada de regreso al espacio, manteniendo un equilibrio en la temperatura de la Tierra (Caballero, 2023). Sin embargo, desde el siglo XIX, la actividad humana ha sido la principal causa del cambio climático, principalmente a través de la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas, contribuyendo a la generación de gases de efecto invernadero que actúa como una manta alrededor de la Tierra, atrapando en mayor medida el calor del sol que deriva en un incremento de la temperatura del planeta provocando el cambio climático (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2021).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2021), las concentraciones de GEI están en sus niveles más altos de los últimos 2 millones de años. Estas emisiones siguen aumentando, como resultado tenemos temperaturas globales que ahora son 1°C más altas que a fines del siglo XIX. La década 2010-2019 fue la más cálida registrada como se muestra en la siguiente gráfica 1 (National Oceanic and Atmospheric Administration [NOAA], 2021).

Gráfica 1

Grados de diferencia comparados con el promedio de temperatura de 1951 a 1980 en los meses de agosto. Periodo 1880 a 2019.



Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration (2021).

El cambio climático no solo tiene que ver principalmente con el calentamiento global pues el aumento de las temperaturas es sólo el comienzo de la historia. Debido a que la Tierra es un sistema interconectado, los cambios en un área pueden afectar los cambios en todas las demás. Hasta ahora hay un incremento en la temperatura de 1°C y con ello ha provocado derretimiento del hielo de los polos, aumento en el nivel de

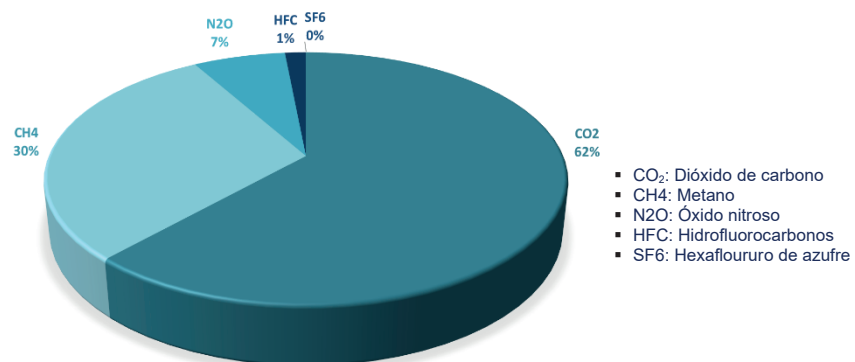
mar, migración de población y especies, aumento de huracanes, alta precipitación de lluvias, sequías e incendios impactando gravemente a la agricultura y climas extremos provocando fuertes desequilibrios ecológicos y socioeconómicos (Oswaldo *et al.*, 2007).

Los principales GEI generados por actividades que implica la mano del hombre y que afectan el cambio climático son (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [SEMARNAT-INECC], 2022):

- CO₂, Dióxido de carbono. Este se genera a partir de la quema de combustibles fósiles como carbón, petróleo y gas.
- CH₄, Metano. Se genera con las prácticas ganaderas, así como en rellenos sanitarios.
- N₂O, Óxido nitroso. Es generado por el manejo de materia fecal de los bovinos, tratamiento de aguas residuales, residuos sólidos entre otros.
- HFC, Hidrofluorocarbonos. Estos gases se generan en la industria química y procesos industriales.
- SF₆, Hexafluoruro de azufre. También se genera en procesos industriales, principalmente en la industria eléctrica y electrónica.
- CN, Carbono negro. Se genera por el uso de diesel, quema de leña, uso de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, quema de biomasa y de residuos sólidos.

México es uno de los principales países emisores de GEI en los últimos años. Se muestra a continuación el Inventario de Gases de Efecto Invernadero que México ha generado en el periodo 1990 a 2019 (gráfica 2) donde se observan los principales gases en el país que contribuyen al aumento del calentamiento global (Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero [INEGYCEI], 2021).

Gráfica 2
Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) en México, período 1990 a 2019.



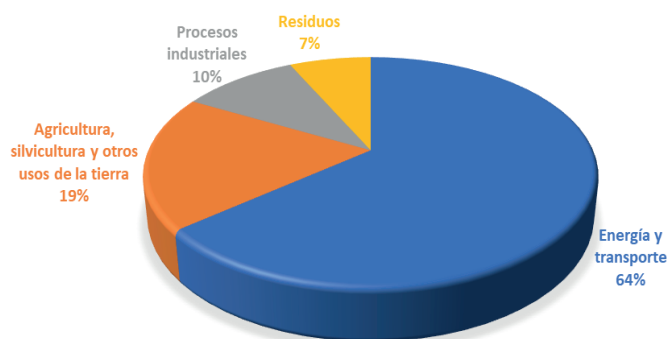
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGYCEI (2021).

Ahora que conocemos los antecedentes del cambio climático, se abordará la participación del sector agropecuario en la generación de gases y compuestos de efecto invernadero en México.

Participación del sector agropecuario en la generación de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI) en México

Las principales fuentes de generación de GEI vienen dadas por los siguientes sectores: en primer lugar, el sector energía y transporte, principalmente por el uso de combustibles fósiles. En segundo lugar, el sector agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. Tercer lugar lo ocupa el sector procesos industriales y uso de productos. Y finalmente en cuarto lugar el sector residuos. La participación de estos sectores se muestra a continuación en la siguiente gráfica 3 (INEGYCEI, 2021).

Gráfica 3
Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en México por sectores, período 1990 a 2019.



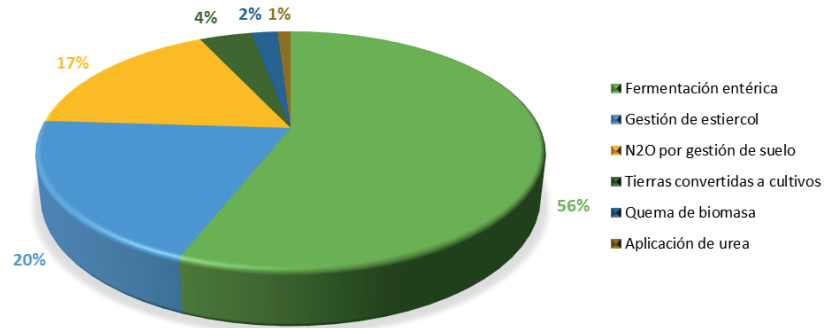
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGYCEI (2021).

De acuerdo con la gráfica 3 las actividades provenientes de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, contribuyeron con el 19% de las emisiones de GEI. De este porcentaje, siguiendo a la gráfica 4, el 91% de las emisiones proviene del sector agroalimentario distribuyéndose de la siguiente forma (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [INECC], 2021).

Como se observa, las mayores emisiones de gases del sector agroalimentario están con un 56% por la fermentación entérica, es decir, por el proceso digestivo que tiene el ganado bovino. Le sigue con un 20% la gestión de estiércol (excremento de los animales). Con un 17% el óxido nitroso por gestión del suelo (fertilizantes, abonos orgánicos, etc). Y en menor medida se encuentran las emisiones por tierras convertidas a cultivos, quema de biomasa y aplicación de urea.

Hasta el momento se ha evidenciado la participación del sector agropecuario en la generación de GEI y su contribución al calentamiento global. Ahora se analizará la vulnerabilidad del sector agropecuario ante el cambio climático.

Gráfica 4
Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en México del sector agroalimentario, período 1990 a 2019.



Fuente: Elaboración propia con datos del INECC (2021).

Vulnerabilidad del sector agropecuario ante el cambio climático

En México existe una gran diversidad de microclimas que se distribuyen por todo el país, esto permite la producción de una gran variedad de alimentos, puesto que existen cultivos en zonas áridas como las cactáceas que son altamente resistentes a la falta de agua, mientras que, en otras condiciones como las zonas tropicales, se producen cultivos como plátanos, cítricos, piñas entre muchos más. En cuanto al sector ganadero, tenemos por un lado los estados del norte que se caracterizan por la gran producción pecuaria garantizando una alta calidad de carne para alimentar a la población mexicana, y por otro lado, también se producen productos de origen animal de la canasta básica como huevo, leche entre muchos más (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2020).

Sin embargo, en México las actividades agropecuarias son altamente vulnerables frente a las contingencias climáticas, especialmente las actividades relacionadas con la falta o exceso de precipitación pluvial (lluvias), además de las consecuencias de las temperaturas extremas. Esta vulnerabilidad afecta a este sector en las actividades de producción, transformación y comercialización de productos por los eventos climáticos y procesos biológicos, representando un obstáculo para que los productores tengan un crecimiento continuo de sus actividades (Food and Agriculture Organization [FAO], 2014).

A nivel nacional el promedio anual de superficie cosechada es de 187.7 millones de hectáreas, donde la distribución de la producción agrícola tanto de la superficie sembrada como cosechada se conforma por el 25% por esquema de riego y el 75% por temporal (Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], 2021). Al tener un gran porcentaje de dependencia de las lluvias de temporada, deja en evidencia la gran vulnerabilidad del sector ante el cambio climático, pues afectaría en gran medida a la producción agrícola provocando menores ingresos. Además, un rendimiento bajo en la producción del sector primario puede llevar a un alto riesgo en la seguridad alimentaria del país (SADER, 2024).

De acuerdo con el Consejo Mexicano para el Desarrollo Rural Sustentable (2023), los efectos del cambio climático en la agricultura se pueden manifestar debido a:

- Efectos por variaciones de la temperatura:
 - Reducción de rendimientos de los cultivos.
 - La reducción en la disponibilidad de agua.
 - Aumento en la susceptibilidad a plagas y enfermedades.
 - Aumento en el riesgo de fuegos devastadores.
 - Reducción de la superficie apta para algunos cultivos.
- Efectos por eventos hidrometeorológicos extremos (inundaciones, sequías, heladas, granizadas, etc.):
 - Daños severos a los cultivos.
 - Erosión del suelo.
 - Imposibilidad para cultivar por saturación hídrica de los suelos.
 - Efectos adversos en la calidad del agua, estrés hídrico y aumento en la mortalidad de ganado, entre otros.

Es importante entender la vulnerabilidad del sector agropecuario ante el cambio climático y la participación de este sector en las emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global.

Propuesta de solución

Al analizar los datos históricos mostrados anteriormente sobre el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero en México (INEGY-CEI, 2021), se observa que en el período de 1990 a 2019, se acumularon principalmente el 62% de CO₂, seguido por el 30% de CH₄ y en menor medida el 7% de N₂O (gráfica 2). Ahora bien, si comparamos por sector las emisiones de GyCEI, tenemos que el sector de energía y transporte contribuye con un el 64% de GyCEI, de los cuales los principales gases que se componen son 95% de CO₂, 4.5% de CH₄ y 0.5% de N₂O. Mientras que el sector agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra contribuye con 19% de GyCEI (gráfica 3), de los cuales los principales gases que lo componen son 1% CO₂, 74% CH₄ y 25% N₂O. Como vemos, el sector agropecuario tiene poca participación en las emisiones de GyCEI comparado con el sector energía y transporte que tiene una importante participación de estas emisiones, donde además predominan los gases CO₂. El sector energía y transporte es el sector que más contribuye con altos índices de gases de CO₂ que provoca el aumento del calentamiento global y al cambio climático. Es importante mencionar que después de la pandemia ha habido una tendencia creciente en el caso de México de las emisiones de CO₂, en el año 2022 hubo un crecimiento del 10.5% respecto al año 2021 (The Enerdata Yearbook, 2023).

A pesar de que México es miembro de las Naciones Unidas donde en la Agenda 2030 ratificó su compromiso ante “El Acuerdo de París” sobre el Cambio Climático

(ONU, 2019), para reducir en un 22% las emisiones de gases de efecto invernadero y en 51% las emisiones de dióxido de carbono para 2030 (Gobierno de la República [GOB], 2014), los esfuerzos realizados por el gobierno mexicano para reducir las emisiones efecto invernadero y en especial de dióxido de carbono en el país, aún representan un desafío. Es por ello que con base a los resultados de esta investigación se recomienda promover políticas ambientales más estrictas y efectivas para mitigar las emisiones de dióxido de carbono y los GyCEI en México. Es fundamental resaltar la importancia de cuidar el medio ambiente y de reducir la degradación ambiental en todos los sectores, sobre todo, en los sectores que generan más contaminación en México. La transición hacia la producción y consumo de energías más limpias es esencial en los próximos años.

Beneficio social

El cambio climático es un tema de interés mundial por las graves consecuencias para el desarrollo de la vida en el planeta. Es por ello que es necesario sensibilizar a la población para adoptar las medidas necesarias para evitar que siga aumentando la temperatura global.

En lo que respecta al sector agropecuario, está comprometido el sector de reducir 8% de emisiones de efecto invernadero para el 2030. Sin embargo, con una efectiva y estricta aplicación de políticas ambientales para todos los sectores, el sector agropecuario se verá beneficiado pues puede atender los sistemas productivos más vulnerables adaptando medidas ante el cambio climático en la agricultura, ganadería, acuicultura y pesca, para que permita generar e incrementar la producción, generando ingresos al productor y asegurando la alimentación nacional. Evita el desempleo y la migración sobre todo de las zonas rurales donde otras oportunidades laborales son limitadas. También se crea mayor sensibilidad respecto a la calidad de los suelos, disponibilidad de agua evitando la erosión, promoviendo la infiltración del agua para mejorar la calidad del agua, mantener la diversidad genética ya que México es centro de origen de gran variedad de cultivos de importancia mundial y mantener una integridad ecológica eficiente, entre otras más.

La importancia del sector agropecuario en México es muy importante debido a su impacto multidimensional en la economía, la seguridad alimentaria y el desarrollo social del país.

Referencias

- Caballero, A. (2023, 21 de septiembre). *Climate Consulting Selectra. Efecto Invernadero: causas y consecuencias en el clima*. Climate Consulte Selectra. <https://climate.selectra.com/es/que-es/efecto-invernadero>
- Consejo Mexicano para el Desarrollo Rural Sustentable (2023, 24 de enero). *Acciones del sector agropecuario ante el cambio climático*. <https://www.cmdrs.gob.mx/sites/default/files/cmdrs/sesion/2023/01/24/4701/materiales/acciones-del-sector-agropecuario-ante-el-cambio-climatico.pdf>.

- Comisión Nacional del Agua. (2021, 16 de noviembre). *Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Temporal Tecnificado*. Comisión Nacional del Agua <https://www.gob.mx/conagua/documentos/estadisticas-agricolas-de-los-distritos-de-temporal-tecnificado#:~:text=La%20distribuci%C3%B3n%20de%20producci%C3%B3n%20agr%C3%ADcola,por%20la%20agricultura%20de%20temporal>.
- Gobierno de la República. (2014, 23 de septiembre). *Compromisos de mitigación y adaptación ante el Cambio Climático para el período 2020 - 2030*. Gobierno de la República. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/162974/2015_indc_esp.pdf.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2021). *Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GYCEI)*. Gobierno de México. <https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Emisiones.html>.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2021, 5 de octubre). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero*. Gobierno de México. . <https://www.gob.mx/inecc/articulos/presenta-inecc-el-inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero-1990-2019-284532?state=published#:~:text=Los%20resultados%20de%20la%20actualizaci%C3%B3n>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2020). *Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities*. IPCC. <https://www.ipcc.ch/srocc/chapter/chapter-4-sea-level-rise-and-implications-for-low-lying-islands-coasts-and-communities/>
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (2023, 10 de enero). *El cambio climático, en datos y gráficos*. Epdata. <https://www.epdata.es/grados-diferencia-promedio-temperatura-1951-1980-meses-agosto/39991b00-46a6-497d-a164-dcfa152bca87>.
- Organización de las Naciones Unidas. (2019). <https://www.un.org/es/climate-change/paris-agreement>
- Organización de las Naciones Unidas. (2021). *Acción por el Clima*. <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2014). *La gestión de riesgos climáticos catastróficos para el Sector Agropecuario en México*. <https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/20/13954329605800/cadena.pdf>.
- Oswaldo, H., Ballesteros, B., Esperanza, G., & Aristizabal, L. (2007). *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático*.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2024, 11 de enero). *Seguridad alimentaria y crecimiento del campo mexicano*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/seguridad-alimentaria-y-crecimiento-del-campo-mexicano>.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales - Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2022). *México: Tercer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Cli-*

mático. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/747507/158_2022_Mexico_3er_BUR.pdf.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2020, 20 de agosto). *La importancia del sector primario en México*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/siap/articulos/la-importancia-del-sector-primario-en-mexico?idiom=es>.

The Enerdata Yearbook (2023). World Energy & Climate Statistics. [Base de datos]. <https://yearbook.enerdata.net/>

Desafíos de la logística inversa y la economía circular en México a escala sectorial

Challenges of reverse logistics and the circular economy in Mexico at the sectoral scale

Glenda Marisa Chávez Gallegos
Carlos Francisco Ortiz-Paniagua
Joel Bonales Valencia

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.

Problemática

Los efectos adversos derivados de la actividad económica y su desarrollo sobre el medio ambiente llevan años preocupando a los académicos, gobiernos y a algunos sectores de la sociedad. En particular, un efecto cada vez más preocupante es la creciente generación de residuos estimados entre 7 mil millones y 10 diez mil millones de toneladas, de las cuales aproximadamente 5% son peligrosos (Servicio de Información y Noticias Científicas [SINC], 2024). De lo que se podría deducir que el 95% restante se puede reincorporar al proceso productivo y esta es precisamente la propuesta central de la Economía Circular (EC). De manera que la Logística Inversa (LI), implementa este principio con el propósito doble de aprovechar los materiales economizando recursos económicos y, en automático, reducir los residuos generados.

En este sentido, empresas, gobiernos e investigadores han emprendido acciones para procurar una nueva forma de relación entre el modelo de consumo, los residuos y la cultura. Esto ha dado lugar a transformaciones en los procesos tanto dentro de la industria como de la sociedad, buscando reducir la huella ecológica y alcanzar un equilibrio entre estándar de vida y ecosistemas. Si bien, los problemas ambientales son múltiples y complejos (Azqueta, 2002 y García, 2011) que a su vez configuran diferentes escenarios de relación entre economía y deterioro ecológico-ambiental, según el paradigma cultural dominante (Ortiz-Paniagua *et al*, 2016). Dentro de los cuáles, la reducción de la contaminación, uso eficiente de la energía, aumento de la energía renovable y mayor consumo responsable, se ubicarían en un esquema de cambio cultural y económico, dentro del paradigma de la EC. Esta disciplina emergente tiene implicaciones en todos los sectores de la economía, (primario, secundario y terciario). En tanto que la LI enfoca sus propuestas hacia los sectores secundario y terciario.

Mientras que la EC en el sector primario potencia la producción y funciona como un ciclo que realmente con nutrientes al propio sistema productivo. Para los secto-

Cómo citar: Chávez, G.M., Ortiz-Paniagua, C.F. & Bonales, J. (2024). Desafíos de la logística inversa y la economía circular en México a escala sectorial. *ITSÍ ECHERI Revista de Divulgación en Ciencias Agroalimentarias y del Desarrollo Económico Rural*, II(4), 27-33. <https://doi.org/10.33110/itsiecheri18>

Editor en Jefe: Dr. Jorge Víctor Alcaraz Vera.

ITSÍ ECHERI Revista de Divulgación en Ciencias Agroalimentarias y del Desarrollo Económico Rural, II(4) Enero – Abril 2024. pp: 27-33.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



res secundario y terciario la LI procura; a) la recuperación de materiales para evitar los desechos o la mala disposición de residuos y con ello disminuir en cantidad la basura; b) reducir los costos de producción de las empresas y; c) reducir la extracción de recursos naturales, como recursos naturales no renovables e incluso renovables. Sin embargo, en México, la EC y la LI son prácticas incipientes; en el primer caso menos del 5% de los residuos se reintegran al ciclo económico y en el segundo, son muy pocas empresas las que emplean LI, no hay fuentes oficiales y el último dato estima entre 3% y 15% dependiendo del sector (Ortiz, 2009).

De manera que cobra sentido preguntarse ¿Cuáles son los desafíos para la implementación de LI en los sectores secundario y terciario? Por una parte, debido a que la logística en una cadena de suministro implica el camino de la materia prima, su transformación a través de diversas etapas de producción para convertirse en producto final y su viaje hasta el consumidor final (Rodríguez *et al*, 2023). Entonces ¿Qué es la LI? ¿Cuál es la diferencia con la Logística Tradicional de Suministro (LT)? ¿En qué momento hablamos de una cadena de suministro de ciclo cerrado? ¿Cuáles son las diferencias entre LI y una logística en cadena de suministro de ciclo cerrado?

Desarrollo

La empresa está constantemente incorporando políticas de protección ambiental a su actividad y desarrollando procesos integrales que examinan sus efectos globales en el tiempo y en el espacio, considerando su grado de reversibilidad y su impacto en todo el planeta (López, 2010). Las empresas se preocupan por cómo se recuperan sus productos después de su vida útil, siendo esta alternativa de recuperación la que busca reducir el impacto sobre el medio ambiente mediante prácticas como la reutilización, el reciclaje u otro tipo de valorización del producto, disminuyendo el consumo de energía dentro de los procesos productivos, reduciendo la extracción de materias primas y las cantidades de residuos que son enviados a basureros controlados o diseñados previamente para otro ciclo.

En otras palabras, se puede afirmar entonces que la LI es todo el proceso común de una cadena de suministro, pero al revés, es decir, comienza en el consumidor final, moviéndose hacia atrás a través de la cadena de suministro hasta el distribuidor o desde el distribuidor hasta el fabricante. Algunos escenarios comunes donde se puede ver este tipo de proceso son devoluciones de productos como productos no vendidos o que ya cumplieron su vida útil, reciclaje y reutilización, reacondicionamiento de productos como reparaciones o actualizaciones para mejorar su desempeño y gestión de residuos con el fin de minimizar el impacto ambiental (Chávez, 2021).

En otras palabras, la LI implica que sistemáticamente el fabricante recibe productos que ya fueron enviados o partes de estos, ya sea para su consumo, reutilización, reciclaje, refabricación o desecho (Dowlatshahi, 2000); pero que a la vez el producto se reincorpora para su comercialización (Guide *et al*, 2003), de manera que se pueda recuperar valor o lograr una correcta eliminación (Hawks, 2006). Las diferencias entre LT y LI, se muestra un Cuadro 1.

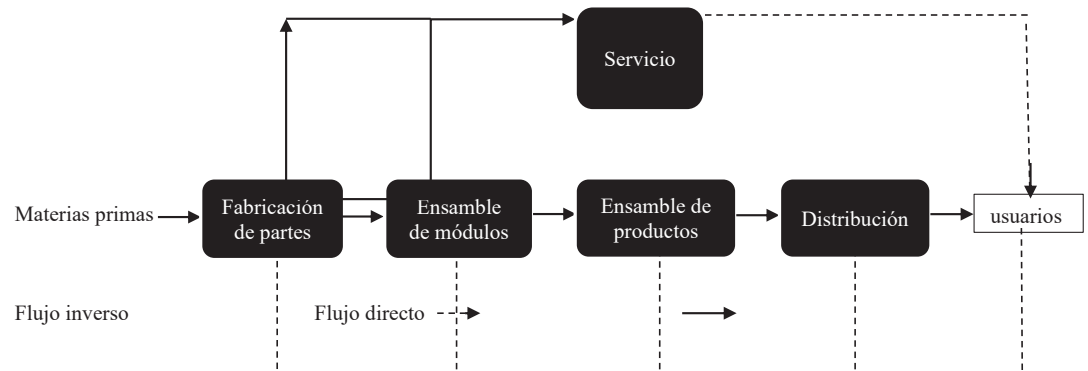
Tabla 1
Comparación entre logística inversa y logística tradicional.

Logística Inversa	Logística Tradicional
Calidad de producto sin uniformidad	Calidad uniforme del producto
Enrutamiento ambiguo de productos	Trazo claro de ruta de productos
Precio de productos no determinado	Precio de productos establecido
Gestión compleja de inventarios	Gestión ordinaria de inventarios
Ciclo de vida de producto a determinar	Ciclo de vida de producto conocido
Gestión financiera incierta	Gestión financiera establecida
Cliente y mercado difícil de identificar	Cliente y mercado identificable

Fuente: Elaboración propia con base en Rogers *et al*, (2013).

La LI y la LT solo coinciden en la incertidumbre y dado que determinar la cantidad de retornos que se pueden tener de un producto es prácticamente imposible, al depender de factores diversos factores en los que el consumidor de manera individual marca la pauta. Por lo que controlar o predecir un flujo de manera que se pueda tener una expectativa de productos es complejo, y es una tarea que se alimenta de información actualmente con inteligencia artificial y que en un futuro hará más eficiente detectar los puntos de atención. En el Diagrama 1 se muestra el flujo de LI y una tabla descriptiva de sus actividades principales.

Figura 1
Modelo de flujo directo y flujo inverso de la logística.



Fuente: Adaptado de Thierry, M. *et al* (1995).

Para entender mejor la complejidad de la LI se muestran sus actividades básicas en el siguiente cuadro explicativo.

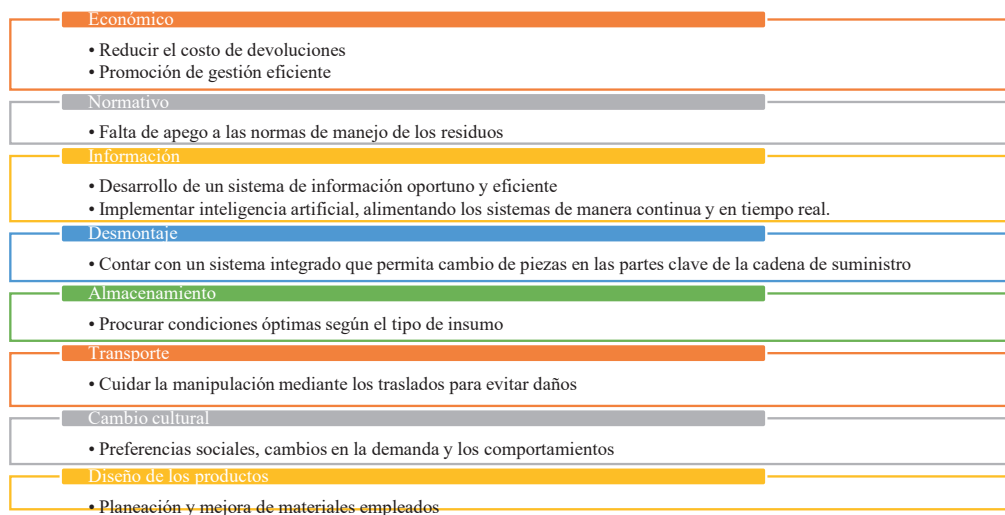
Tabla 2
Actividades de la logística inversa.

Actividad	Descripción
Reparación	Devolver productos al consumidor usados. Consiste en el reemplazo de piezas rotas
Restauración	Traer productos usados hasta una calidad determinada.
Remanufactura	Llevar los productos usados hasta un nivel de calidad equivalente a la calidad de productos nuevos
Canibalización	Implica el desmontaje selectivo de productos y a la inspección de partes potencialmente reutilizables
Reciclado	Consiste en la reutilización de materiales de productos y componente usados
Desecho	Eliminar de manera adecuada el producto una vez que ya se determinó que no p

Fuente: Elaboración propia con base en Thierry, M. *et al* (1995).

La LI se puede dividir en logística de retorno y logística de recuperación. La logística de retorno se refiere a los productos que regresan al fabricante o proveedor para su reparación, reutilización, reciclaje o eliminación. Algunos ejemplos son devoluciones de clientes, devoluciones de productos defectuosos, productos retirados del mercado como teléfonos viejos que serán reemplazados por nuevos y productos que han alcanzado el final de su vida útil. La logística de recuperación se refiere a materiales que se recuperan cuando un producto llega al final de su vida útil para su reciclaje o reutilización como materia prima de un nuevo producto. Ejemplos de este proceso son reciclaje de envases, recolección de aparatos electrónicos, y rescate de materiales de construcción. En este sentido, algunas investigaciones señalan que los principales desafíos para la implementación de la LI en empresas son:

Diagrama 2
Desafíos de la implementación de Logística Inversa.



Fuente: Adaptado de: Sundin & Dunbäk, (2013).

Es posible ver este tipo de ejemplos con el *Pfand* en Alemania que es cuando las persona regresan las botellas de sus bebidas a una máquina recolectora y reciben 25 centavos de euro que pueden usar y acumular para futuras compras. Otro ejemplo es lo que se hace con los teléfonos celulares o vehículos, donde las empresas reciben estos bienes a cambio de dinero para una compra de un nuevo vehículo o teléfono. Apple, Samsung y Toyota tienen estas prácticas por mencionar algunas empresas.

Propuesta de solución

La LI se complementa con la lógica de la EC se conceptualiza como un pensamiento emergente que nace de la necesidad de tener un cambio en la economía actual que, desde la actual crisis social, económica y ambiental, ha reforzado la importancia de comprender los múltiples beneficios y oportunidades para aspirar a la sostenibilidad (Ortiz-Panigua *et al*, 2023). Esto no quiere decir que sea la única solución, pero ha sido ampliamente aceptada desde el 2009 por gobiernos de la Unión Europea (UE) y otros países como China que han invertido recursos significativos en investigación y experimentación que ayude a la superación de una economía lineal que hoy en día muestra mayor evidencia de su insostenibilidad (Francis, 2019).

La implementación de sistemas de LI tiene una perspectiva económica y ecológica; sin embargo, la capacitación y el estudio de los procesos en particular de cada cadena de suministro conlleva en sí un importante desafío, que puede ser operado desde la política pública, mediante apoyos e incentivos a las empresas en primer término y a las familias en segundo lugar. Esto implica que el modelo actual de consumo también se estaría moviendo hacia un esquema cultural que valore la reutilización, el reciclaje y la reincorporación de los residuos al ciclo productivo, lo que implica también cambios en las preferencias de las curvas de demanda, tanto de los bienes y servicios, como de una mejor calidad ambiental.

Un modelo de EC busca ante todo la maximización de los recursos previamente utilizados buscando una circularidad en su uso y de esta manera no necesita la explotación de recursos en reposo. De esta manera, además de la LI, en la EC se buscan fuentes de energía renovables, minimizar y eliminar el uso de productos químicos tóxicos, así como evitar los desechos planeando esto desde el diseño (Stahel, 2013). En este sentido, la LI retoma estos conceptos y toma como su principal elemento la planeación estratégica para resolver los desafíos que enfrenta.

Contribución social

Es bajo este contexto es indispensable contemplar modelos de inclusión tanto en la industria como en la sociedad de modelos de circularidad de manera que se garantice que existan recursos en el futuro. La EC es un concepto de adopción tanto social como económico y busca que más gente se integre conozca sus propiedades y sus bases para posteriormente lograr alcanzar la tan ansiada sustentabilidad. Es claro que para llegar a este punto se requieren de estrategias claras por parte del gobierno, pero también la participación social e indudablemente, el involucramiento de la in-

dustria. Tal como se mencionó anteriormente, la LI busca gestionar tanto el flujo de productos como el flujo de información desde el punto de origen hasta el punto de consumo y viceversa, y por consiguiente también cuidar el ambiente al reducir los impactos en el medio ambiente y en la comunidad que rodea a la empresa.

Bajo este contexto, se puede afirmar que la LI puede considerarse como una estrategia que de implementarse, puede impactar en el crecimiento, sostenibilidad y una gestión integral de la empresa que trascienda lo económico y productivo, de manera que al integrar sus actividades beneficie a la sociedad en donde se implemente este tipo de actividad.

Referencias

- Azqueta, D. (2002). *Economía ambiental* (Vol. 40). Madrid: McGraw-Hill profesional. Estado del Bienestar, ecología y desarrollo sostenible.
- Chávez, G. M. (2021). *Logística inversa en las empresas de retail en México*. (Tesis de doctorado, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo). Repositorio Institucional de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/6230
- Dowlatshahi, S. (2000). Developing a theory of reverse logistics. *Interfaces*, 30(3), 143- 155. <https://www.jstor.org/stable/25062603>
- Francis, P. (2019). On care for our common home. In *Ideals and Ideologies*. In T. Ball, R. Dagger & D. O'Neill (Eds). *Ideals and Ideologies. A Reader*. (pp. 503-510). Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780429286827-79/laudato-si-care-common-home-pope-francis>
- García, R. (2011). Interdisciplinariedad y sistemas complejos. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales: Relmecs*, 1(1), 66-101. <https://acortar.link/FAC6oZ>.
- Guide, V., Harrison, T., & Van Wassenhove, L. (2003). The challenge of closed-loop supply chains. *Interfaces*, 33(6), 3-6. <https://www.jstor.org/stable/20141298>
- Hawks, K. (2006). What is Reverse Logistics. *Reverse Logistics Magazine*, 1(1). 670-682.
- López, J. (2010). *Incorporación de la Logística Inversa en la Cadena de Suministro y su influencia en la estructura organizativa de la empresa*. (Tesis de doctorado, Universidad de Barcelona). Tesis en Red TDR. https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/35383/1/00.JLP_INDICE.pdf
- Ortiz-Paniagua, C. F. & Ortega, P. (2016). Retomando fundamentos y paradigmas para el tránsito de la crisis ambiental hacia sociedades sustentables. *Sociedad y Ambiente*, (10), 113-131. <https://acortar.link/Zkm4nW>.
- Ortiz-Paniagua, C. F. & Chávez, G.M. (2023). Bibliometría sobre Economía Circular, 2017-2022. *Paradigma económico*, 15(2), 175-198. <https://acortar.link/1awk9d>.
- Ortiz, S. (2009). Logística inversa. Al revés no es igual. *Revista Expansión*. Disponible en: <https://acortar.link/3e0Otf>.

- Rogers, D; Lembke & Bernardino (2013). Reverse logistics: A new core competency. *Supply Chain Management Review*, 17(3), 40-47. https://www.scmr.com/plus/SCMR1305_ReverseLogistics1a.pdf
- Rodríguez, S. A. E., Chávez, G. M. G., Ortiz-Paniagua, C. F., & Tapia, G. G. (2023). Reverse Logistics: A view from the circular economy and the business environment. *Revista Ciencia y Universidad*, (46), 1-21. <https://revistas.uas.edu.mx/index.php/CyU/article/view/436>
- Servicio de Información y Noticias Científicas (2022, 3 de abril). *Los países del mundo que más acumulan residuos peligrosos*. National Geographic España. <https://acortar.link/qRq9iY>.
- Stahel, W. (2013). Policy for material efficiency—Sustainable taxation as a departure from the throwaway society. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 371, 1-19. <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0567>
- Sundin, E., Dunbäck, O. (2013). Reverse logistics challenges in remanufacturing of automotive mechatronic devices. *Journal of Remanufacturing*, 3, (2), 1-8. <https://doi.org/10.1186/2210-4690-3-2>
- Thierry, M., Salomon, M., Van Nunen, J., & Van Wassenhove, L. (1995). Strategic Issues in Product Recovery Management. *California Management Review*, 37(2), 114-136. <https://doi.org/10.2307/41165792>

