

Estudios Sociales

Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional

Volumen 35, Número 66. Julio - Diciembre 2025
Revista Electrónica. ISSN: 2395-9169

Ensayo

Transformación de los sistemas alimentarios:
retos globales, soluciones locales y sostenibilidad en México

Food systems transformation:
Global challenges, local solutions, and sustainability in Mexico

DOI: <https://doi.org/10.24836/es.v35i66.1610>
e251610

Diana Carolina Márquez-Dueñas*
<https://orcid.org/0009-0000-0785-8067>
dicamarquezdu@ittepic.edu.mx

Metzli Guadalupe Valencia-Zavala*
<https://orcid.org/0009-0006-0874-7047>
meguvalenciaza@ittepic.edu.mx

Antonio Rafael del Villar-Ocegueda*
<https://orcid.org/0009-0006-3661-6925>
anradelvallaroc@ittepic.edu.mx

Aarón F. González-Córdova**
<https://orcid.org/0000-0002-0674-4217>
aaronglz@ciad.mx

Gaudencio Lucas-Bravo***
<https://orcid.org/0009-0004-7375-3510>
s_academica@tecnm.mx

Sonia G. Sáyago-Ayerdi*
<https://orcid.org/0000-0002-4430-1273>
ssayago@ittepic.edu.mx

Fecha de recepción: 23 de enero de 2025.

Fecha de aceptación: 24 de junio de 2025.

*Tecnológico Nacional de México. Tepic, Nayarit. México.

**Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, CIAD, Hermosillo, Sonora. México.

***Tecnológico Nacional de México. Ciudad de México.

Autor para correspondencia: Sonia G. Sáyago-Ayerdi

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.
Hermosillo, Sonora, México.



Transformación de los sistemas alimentarios: retos globales, soluciones locales y sostenibilidad en México

Márquez-Dueñas, Valencia-Zavala, Villar-Ocegueda, González-Córdova, Lucas-Bravo, Sáyo-Ayerdi

Resumen

Objetivo: abordar los sistemas alimentarios en México desde un enfoque global y su contexto en México, identificando oportunidades en prácticas tradicionales e innovaciones sostenibles. **Planteamiento:** analizar el impacto ambiental de los sistemas actuales, destacando la huella hídrica y de carbono y las barreras estructurales que dificultan la transformación hacia modelos más sostenibles. **Abordaje metodológico:** para la elaboración de este ensayo se realizaron entrevistas a agricultores así como una revisión bibliográfica, con el objetivo de recopilar información confiable sobre los sistemas alimentarios en México y su relación con la sostenibilidad, equidad y los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). Se utilizaron fuentes primarias (informes de la FAO, UNFSS y Coneval) y fuentes secundarias (artículos académicos, revisiones científicas y análisis de datos), priorizando la información publicada entre 2018 y 2024. **Conclusiones:** el ensayo invita a la acción colectiva, resaltando el papel de las decisiones alimentarias individuales en la sostenibilidad global.

Palabras clave: alimentación contemporánea, sostenibilidad, inseguridad alimentaria, transformación, agroecología, huella hídrica.

Abstract

Objective: To address these issues globally and within the context of Mexico, identifying opportunities in traditional practices and sustainable innovations. **Problem statement:** To analyze the environmental impact of current systems, with a focus on water and carbon footprints, as well as the structural barriers that hinder the shift toward more sustainable models. **Methodological approach:** Preparing this essay involved conducting interviews with farmers, along with a bibliographic review, to gather reliable information about food systems in Mexico and their relationship with sustainability, equity, and the Sustainable Development Goals (SDGs). Primary sources (FAO, UNFSS, and Coneval reports) and secondary sources (academic articles, scientific reviews, and data analyses) were used, prioritizing information published between 2018 and 2024. **Conclusion:** This essay calls for collective action, highlighting the role of individual food choices in achieving global sustainability.

Keywords: contemporary food, sustainability, food insecurity, transformation, agroecology, water footprint.

Introducción

En la actualidad, los sistemas alimentarios se encuentran en transformación, donde la producción y el consumo de alimentos se ven modificados por desafíos globales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la sobreexplotación de los recursos naturales y los problemas de salud pública. Dinámicas que no solo afectan la sostenibilidad, sino también la calidad de vida, como es el caso de países como México, donde las desigualdades sociales y económicas amplían las fallas en los sistemas alimentarios. La dimensión cultural y la experiencia local desempeñan una parte significativa en la comprensión de estos retos. Las tradiciones agrícolas, los conocimientos ancestrales y las prácticas sostenibles que se mantienen en muchas comunidades mexicanas son ejemplos de resiliencia frente a las adversidades, enfocados en fomentar una conexión más consciente entre los recursos naturales, la salud y la sostenibilidad.

Objetivos: el ensayo presenta, de manera sencilla, cómo los sistemas alimentarios actuales a nivel global y nacional tienen un efecto en la calidad de vida de los ciudadanos. Además, busca identificar algunos de los principales desafíos y oportunidades que surgen desde la experiencia local y la innovación sostenible. En este documento se abordan temas como la relación entre alimentación y medio ambiente, el impacto de la elección de alimentos en cuanto a la huella hídrica y de carbono, además, se examina cómo las prácticas tradicionales y los conocimientos locales pueden contribuir a la conformación de un sistema alimentario más justo, resiliente y sostenible. Se plantea, también, una reflexión no solo de las cifras, sino también de la dinámica e impacto ambiental que los sistemas alimentarios pueden ejercer. Así como las historias, valores y decisiones que moldean nuestro sistema alimentario y el legado que deseamos dejar en cada plato, en cada bocado de los alimentos que consumimos, así como aquello que brinda el potencial de transformar no solo la salud. El ensayo intenta, en unas cuantas líneas, concienciar acerca de la importancia que tiene para el planeta en sí tomar acción desde cada sector que se vincule con la producción de alimentos.

Planteamiento del problema

De acuerdo con la FAO (2023), más de 735 millones de personas en el mundo padecían hambre, lo que representa un incremento respecto a años anteriores debido a los conflictos armados, el cambio climático y la desaceleración económica. Por su parte, la OMS (2022) estima que las enfermedades relacionadas con la mala alimentación, como obesidad, diabetes y enfermedades cardiovasculares, afectan a más de dos mil millones de personas. Las cifras refuerzan la urgencia de transformar los sistemas alimentarios hacia modelos más sostenibles y equitativos. En México, el Coneval (2022) reportó que alrededor de 24.3 % de la población vive en condiciones de inseguridad alimentaria moderada o severa, lo que refleja la magnitud del problema a nivel nacional.

Sistemas alimentarios globales: contexto

En tiempos actuales, los sistemas alimentarios se encuentran en el centro de algunos de los problemas más urgentes del planeta. Esto abarca temas que van desde el cambio climático hasta la inseguridad alimentaria. Por otro lado, la creciente tasa de enfermedades relacionadas con la alimentación, así como todas aquellas actividades relacionadas con la producción, procesamiento, distribución, consumo y desperdicio de alimentos (Rad y Sonesson, 2024).

La agricultura intensiva representa una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero y pérdida de biodiversidad a nivel global. Al mismo tiempo y de manera contraria al exceso de producción de alimentos a nivel global, millones de personas enfrentan hambre o malnutrición, mientras que otros sufren enfermedades como obesidad, diabetes y problemas cardiovasculares debido a dietas de mala calidad en las que prevalece un desequilibrio calórico (Pradhan, Subedi, Dahal, Hu, Gurung, Pokharel, Kafle, Khatri, Basyal, Gurung y Joshi, 2024).

Un sistema alimentario sostenible asegura la seguridad alimentaria y nutricional para todos, sin comprometer las bases económicas, sociales y ambientales para las generaciones futuras (Cirone, Petruzzelli, De Menna, Samoggia, Buscaroli, Durante, Orsini, Ruffi-Salís, Tonini, Durany, Graamans, Fargue-Lelièvre, Saint-Ges, Fox-Kämper, Specht, Pascual-Fernández y Vittuari, 2023; Nguyen, 2018), en ese sentido, la FAO (2021) y la ONU (2021)

por medio del informe de los sistemas alimentarios han hecho un llamado a nivel global es la transformación de los sistemas alimentarios hacia modelos más sostenibles, destacando la necesidad de integrar prácticas que reduzcan los impactos ambientales y fortalezcan la seguridad alimentaria, lo que ha generado un impacto desde el punto de vista científico, gubernamental, y organizacional a nivel internacional. Por ello se identifican dos llamados principales: reducir los impactos ambientales y, mejorar la seguridad alimentaria y nutricional mundial.

Desde hace casi una década se ha señalado la urgencia que existe en la modificación de la políticas públicas a nivel global, este es un punto que ha sido planteado en diversos foros y organizaciones como lo es la llamada Gran Transformación Alimentaria la cual plantea que los sistemas alimentarios son procesos que implican la reestructuración integral de las prácticas de producción y consumo alimentario, para poder alinearse con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que fueron declarados por las Naciones Unidas (ONU, 2015). Esto representa una de las mayores prioridades en la agenda global de sostenibilidad (Béné, 2022).

La Gran Transformación Alimentaria es reconocida por la comunidad científica como una necesidad crítica para poder alcanzar la sostenibilidad. Por otro lado, el informe de la Comisión EAT-Lancet en 2019 menciona esta transformación como un cambio fundamental requerido para poder asegurar dietas sostenibles para todos hacia el año 2050 y los consiguientes (Willett, Rockström, Loken, Springmann, Lang, Vermeulen, Garnett, Tilman, DeClerck, Wood, Jonell, Clark, Gordon, Fanzo, Hawkes, Zurayk, Rivera, De Vries, Majele Sibanda, Murray, 2019). Otros expertos y organismos que han señalado la importancia de estos cambios son; el Reporte Global de Desarrollo Sostenible (GSDR, por sus siglas en inglés) en 2015; el Panel Internacional de Expertos en Sistemas Alimentarios Sostenibles (IPES, por sus siglas en inglés) en 2016; y el Panel de Expertos de Alto Nivel (HLPE, por sus siglas en inglés) en 2017, coinciden que se debe realizar esta transformación del sistema alimentario, para así poder lograr una alineación con los ODS (Béné, 2022). Esta transformación contiene distintos puntos que deben abordarse, no solamente el tecnológico, sino también se deben considerar los desafíos más profundos, que corresponden a la economía política, los gobiernos, y los compromisos políticos, los cuales, dificultan la redirección del sistema hacia una trayectoria sostenible (Béné, Fanzo, Haddad, Hawkes, Caron, Vermeulen y Oosterveer, 2020).

Sistemas alimentarios actuales y desafíos que enfrenta

Los sistemas alimentarios actuales enfrentan hoy en día principalmente un alto impacto ambiental ya que éstos son una de las principales fuentes de la degradación del medio ambiente (erosión del suelo, agotamiento de los recursos naturales, deforestación, etc.) (Ranganathan, Vennard, Waite, Lipinski, Searchinger y Dumas, 2016), y de igual forma, contribuyen con más del 30 % de gases de efecto invernadero (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IPCC, 2019) que son emitidos al medio ambiente y, por lo tanto, contribuye al cambio climático, ya que eleva las temperaturas globales más allá de los niveles naturales. Ello genera problemas como degradación de la capa de ozono, derretimiento de glaciares y aumento en el nivel del mar.

Otro desafío al que se enfrentan los sistemas alimentarios actuales son los problemas sociales, en temas de justicia, derechos humanos y equidad, ya que las empresas agrícolas y agroalimentarias son el sector económico con una mayor prevalencia de trabajo forzado e infantil (Hodal, 2022; IPES, 2017; Departamento de Trabajo de E.U.A. (USDL, por sus siglas en inglés, 2020). No es de sorprender la migración que existe en diferentes países o inclusive al interior de cada país que obliga a moverse a familias enteras para trabajar en la cosecha de diversos cultivos donde los salarios que reciben los trabajadores son lejanos al trabajo que se realiza y al pago justo.

De igual forma, existe lo que podríamos mencionar como una concentración de poder, debido a que la mayor parte de la industria agroalimentaria, se concentran en manos de unas pocas y muy poderosas empresas trasnacionales del sector alimentario, denominadas como Big Food, esto limita en gran medida espacios de políticas internas de los países y obstaculiza las capacidades de los gobiernos y otras partes interesadas para actuar (Bernstein, 2016; IPES, 2017). Así mismo, los modelos de consumo y producción no son los ideales, existe una dependencia de sistemas de producción intensivos y dietas occidentalizadas con un elevado consumo de alimentos ultraprocesados, lo que refuerza patrones insostenibles, que incluyen el desperdicio masivo de alimentos. Uno de los principales problemas que contribuyen a esto, es que los consumidores tienen ciertas expectativas que impiden a los supermercados adoptar productos y prácticas más sostenibles (Helander, Schnepf, Stetter, Ferrara y Leipold, 2024; Béné, 2022). Además, la falta de coherencia entre los intereses y valores de los actores involucrados –gobiernos, consumidores y empresas– crea tensiones que dificultan la alineación

del sistema hacia una trayectoria sostenible. Estas desalineaciones limitan las posibilidades de colaboración y de acción conjunta hacia un cambio positivo (Béné, 2022) y por tanto se transforman en grandes desafíos que no solo es cuestión de establecer políticas públicas sino un cambio de paradigma que permita concienciar a la población del gran impacto que genera en su vida diaria e inclusive al planeta las decisiones de consumo de alimentos que tienen a diario.

Obstáculos actuales para la transformación del sistema alimentario

Existen tres principales barreras que obstaculizan el camino hacia la Gran Transformación Alimentaria. La primera es la concentración de poder económico y de mercado: la concentración de recursos en manos de las grandes corporaciones (Big Food) limita el espacio político de los países y reduce la capacidad de los gobiernos y otros actores legítimos para actuar. Estas corporaciones tienen un fuerte interés financiero en mantener el *statu quo*, lo que dificulta la implementación de cambios estructurales necesarios para lograr la sostenibilidad (Bernstein, 2016; IPES, 2017; Bené, 2022).

El segundo obstáculo es la incoherencia de políticas y conflictos de interés. Existe una falta de coherencia en las políticas y los intereses nacionales, lo que a menudo crea tensiones irreconciliables entre los objetivos individuales y sociales, y que impide que el sistema se alinee hacia una trayectoria más sostenible. Lo anterior se traduce en decisiones políticas que no favorecen una transformación efectiva.

El tercero son las desigualdades en la distribución del poder político y económico: la influencia desproporcionada de ciertos actores dificulta la colaboración y el consenso necesarios para llevar a cabo cambios significativos en el sistema alimentario. Esto puede reprimir transformaciones que amenacen intereses establecidos.

Mientras estas barreras prevalezcan, la Gran Transformación propuesta por organizaciones científicas y sociales, será difícil que suceda. No obstante, la evidencia muestra que a medida que existe una población más informada y consciente de los desafíos del sistema alimentario, puede facilitar significativamente los cambios. Por ello, una de las principales líneas de acción es la modificación de hábitos de consumo, promoviendo la toma de decisiones más sostenibles y responsables.

Impulsores de sistemas alimentarios sostenibles

El sector alimentario y el impacto significativo que tiene en el medio ambiente son un tema de gran importancia en la economía y en la sociedad (Tilman y Clark, 2015; Panel Intergubernamental en Cambio Climático (IPCC, 2022, por sus siglas en inglés), 2022). El sistema alimentario es crucial para alcanzar al menos 12 de los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) y su sostenibilidad es esencial para garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición para las generaciones futuras (Clark, Macdiarmid, Jones, Ranganathan, Herrero y Fanzo, 2020; Nguyen, 2018).

A pesar de los esfuerzos realizados por una mejora en el sistema, no existe una metodología estandarizada para evaluar la sostenibilidad en muchos sectores, incluido el alimentario. Sin embargo, se han desarrollado diversas directrices y herramientas de evaluación de sostenibilidad, que buscan abordar esta falta de estandarización. Suecia ha explorado empíricamente los impulsores de un sistema alimentario sostenible, de igual forma, ha evaluado diferentes escenarios futuros en términos de sostenibilidad (Rad y Sonesson, 2024).

Se destacan algunas opiniones y puntos clave necesarios para alcanzar ese desarrollo sostenible que a continuación se mencionan:

1. Enfoque en impulsores clave: Es fundamental centrarse en los impulsores clave de la sostenibilidad, como el ingreso y el uso de materiales tóxicos, denominados toxicidad humana (Acosta-Alba, Chia y Andrieu, 2019; De Luca, Iofrida, Strano, Falcone y Gulisano, 2015), como pesticidas, aditivos y materiales de empaque, los cuales son usados durante la producción, almacenamiento, transporte y procesamiento de la comida o comida para animales (FAO, 2014).
2. Participación de las partes interesadas que conlleva participación activa de todos los actores en la toma de decisiones, lo que no solo mejora la transparencia, sino que también permite que diferentes perspectivas y conocimientos sean incorporados en el proceso de transformación (Lindfors, 2021).
3. Evaluación de escenarios a través del uso de metodologías como el Laboratorio de Ensayo y Evaluación para la Toma de Decisiones (DEMATEL, por sus siglas en inglés) y la Técnica de Orden de Preferencia por Similitud con la Solución Ideal (TOPSIS, por

sus siglas en inglés) (Wątróbski, Jankowski, Ziemia, Karczmarczyk y Zioło, 2019), para evaluar los diferentes escenarios futuros que podrían presentarse en el sistema alimentario. Esto permite a los responsables de la toma de decisiones entender las posibles trayectorias hacia la sostenibilidad y seleccionar las opciones más viables y efectivas.

4. La comprensión de las interrelaciones entre los indicadores de sostenibilidad es fundamental. Suecia enfatiza que identificar cómo estos indicadores se influyen mutuamente es clave para diseñar intervenciones efectivas que aborden múltiples aspectos del sistema alimentario simultáneamente, esto permite diseñar estrategias más integradas y efectivas para transformar sus sistemas alimentarios hacia prácticas más sostenibles. Esto no solo mejora la sostenibilidad en un sentido amplio, sino que también ayuda a abordar los desafíos complejos que enfrenta el sector alimentario.

5. Adaptabilidad y flexibilidad al reconocer que los sistemas alimentarios son dinámicos y están sujetos a cambios. Por lo tanto, es necesario contar con marcos de evaluación de sostenibilidad que sean adaptables y flexibles, capaces de reflejar las variabilidades y las condiciones cambiantes del contexto.

Esto da pauta a considerar que el proceso de la transformación es posible, si se centra en las necesidades de la población y se piensa en los recursos a futuro, adaptando políticas públicas y prestando atención a los ODS. Otros países ya han implementado diversas estrategias para lograr esta transformación, mientras que México presenta sus propios desafíos y problemáticas, se deben comenzar a plantear soluciones en donde no solo se imite lo hecho a nivel global, sino que se trate de rescatar los saberes tradicionales y culturales que contiene un país biodiverso con problemáticas específicas para cada región.

Situación en México: desafíos y retos

Los sistemas alimentarios en México actualmente enfrentan desafíos derivados de la interacción de factores ambientales, sociales y económicos. Problemáticas como la inseguridad alimentaria y la degradación de los recursos naturales se combinan, con ello potenciando la desigualdad en el acceso a los alimentos en un sistema agrícola que lucha por equilibrar la sostenibilidad con las demandas económicas. En 2022, aproximadamente el 33 % de la población mexicana

experimentó inseguridad alimentaria moderada o severa, porcentaje que equivale a alrededor de 35 millones de personas (Coneval, 2024).

La reforma de los sistemas alimentarios en México es una necesidad crítica que debe enfocarse en garantizar la disponibilidad y accesibilidad de alimentos que aporten los nutrientes y sean de fácil acceso para la población. La estructura actual del sistema alimentario en México se encuentra fragmentada gran parte de la población de las zonas rurales depende de la agricultura de subsistencia y enfrenta dificultad para acceder a los alimentos (Galeana-Pizaña, Couturier, Figueroa y Jiménez, 2021). Aproximadamente el 25 % de la población mexicana vive en condiciones de inseguridad alimentaria (Red de Bancos de Alimentos en México, 2023); eso refuerza la necesidad de reformas urgentes para abordar este problema.

Inseguridad alimentaria y pérdida de recursos

La pandemia del Covid-19 ha dejado estas vulnerabilidades en evidencia, como la fragilidad de las cadenas de suministro y el aumento de la inseguridad alimentaria. Entre marzo de 2020 y marzo de 2021, el porcentaje de hogares con seguridad alimentaria cayó del 39 % al 27 % (de Haro-Mota, Ortiz-Jiménez y Blas-Yañez, 2024). En donde la pérdida de empleo y la interrupción de las cadenas de suministro fueron los principales causantes. La inseguridad alimentaria rural, en particular, es preocupante, donde los sistemas agrícolas ineficientes y los recursos económicos limitados afectan a los pequeños productores, quienes necesitan producir para sobrevivir (Galeana-Pizaña, Couturier, Figueroa y Jiménez, 2021). Por otro lado, el uso de agua en la agricultura representa el 76 % del consumo nacional, donde más del 40 % se pierde debido a los sistemas de riego ineficientes y prácticas agrícolas insostenibles (Ochoa-Noriega, Aznar-Sánchez, Velasco-Muñoz y Álvarez-Bejar, 2020). La degradación de los suelos y la reducción de la biodiversidad son problemas presentes en las regiones agrícolas, como el caso de Jalisco, en donde la pérdida de alimentos se debe a plagas, condiciones climáticas y fallas en el mercado (López-Sánchez, Luque-Badillo, Orozco-Nunnelly, Alencastro-Larios, Ruiz-Gómez, García-Cayuela y Gradilla-Hernández, 2021).

Impacto del cambio de alimentación, producción ganadera y agrícola

Otro conflicto cuando hablamos de las reformas en los sistemas alimentarios es el cambio de la dieta mexicana el aumento en el consumo de proteínas de origen animal y productos ultraprocesados ha incrementado la huella de carbono afectando así directamente al sistema

alimentario nacional (Gaillac y Marbach, 2021). De igual manera, la agricultura intensiva contribuye a la degradación del suelo, la contaminación de los mantos acuíferos y la pérdida de biodiversidad, es por esto por lo que también las reformas deben estar orientadas en un enfoque sostenible (Sadhukhan, Martínez-Hernández, Amezcua Allieri, Zermeño Eguía-Lis, Castillo, Dominguillo, Torres-García y Aburto, 2024). A su vez, las reformas deben generar oportunidades de empleo para lograr una mejora en la calidad de vida en las comunidades rurales. Invertir en infraestructura, capacitación y tecnologías sostenibles puede impulsar la economía local buscando un desarrollo equitativo (Ochoa-Noriega, Aznar-Sánchez, Velasco-Muñoz y Álvarez-Bejar, 2020; Sadhukhan, Martínez-Hernández, Amezcua Allieri, Zermeño Eguía-Lis, Castillo, Dominguillo, Torres-García y Aburto, 2024). Tales transformaciones tanto del sistema ganadero como del agrícola no afectan solo al medio ambiente, también contribuyen con el aumento de enfermedades relacionadas con la alimentación, principalmente en las zonas rurales (Denham y Gladstone, 2020).

Pero no es una tarea fácil; la resistencia de actores del sector alimentario, como grandes productores y corporaciones, dificulta la creación de políticas que prioricen la sostenibilidad y equidad (Conti, Hall, Percy, Stone-Jovicich, Turner y McMillan, 2024). Las limitaciones políticas y la falta de coordinación entre el gobierno también obstaculizan estos esfuerzos (Galeana-Pizaña, Couturier, Figueroa y Jiménez, 2021).

La dimensión cultural y la experiencia local

En México, los sistemas alimentarios no solo representan la alimentación como una necesidad fisiológica, sino que representan una unión de las tradiciones culturales y las prácticas locales, es el reflejo de la riqueza de sus comunidades agrícolas y la realidad en el entorno (FAO, 2024). La producción agrícola en el país no representa solo una actividad económica, sino también una expresión de identidad, resiliencia y creatividad frente a desafíos como el cambio climático, las limitaciones de recursos y las barreras económicas.

Las modificaciones en la dieta en México son el reflejo de la pérdida de interés en la producción y consumo de alimentos tradicionales, especialmente favorecido por los cambios culturales en las comunidades rurales (Denham y Gladstone, 2020). El maíz, los frijoles, el chile y la jamaica son parte fundamental de la identidad nacional y han tenido modificaciones desde su producción hasta su consumo. Las prácticas están siendo desplazadas por la creciente influencia en el consumo de productos industrializados, altamente procesados y dietas

globalizadas, generando cambios en las dinámicas locales, alejándonos de nuestra identidad y de los alimentos de cercanía, contribuyendo así a la inseguridad alimentaria (Conti, Hall, Percy, Stone-Jovicich, Turner y McMillan, 2024).

Las prácticas agrícolas tradicionales y las innovaciones locales (figura 1) reflejan desafíos y oportunidades en el contexto de los sistemas alimentarios sostenibles. La producción de cultivos como la jamaica en las regiones rurales se realiza mayoritariamente con métodos tradicionales, mismos que representan una transmisión de la cultura generacional. Estos métodos, aunque son sostenibles en ciertos aspectos, enfrentan limitaciones significativas debido a la dependencia del temporal mismo que se ha visto afectado por el cambio climático, lo que dificulta la capacidad para garantizar la seguridad alimentaria local.

El auge de proyectos agroecológicos y sostenibles en México es una contraparte que refleja el esfuerzo por revitalizar la agricultura como una actividad rentable y respetuosa con el medio ambiente. Granjas pequeñas y proyectos comunitarios que buscan la diversificación de cultivo y el uso de herramientas de bajo impacto ambiental. Son iniciativas que no solo reducen la huella de carbono y el uso intensivo del agua, sino que también revalorizan el papel del agricultor en el cuidado de los recursos naturales.

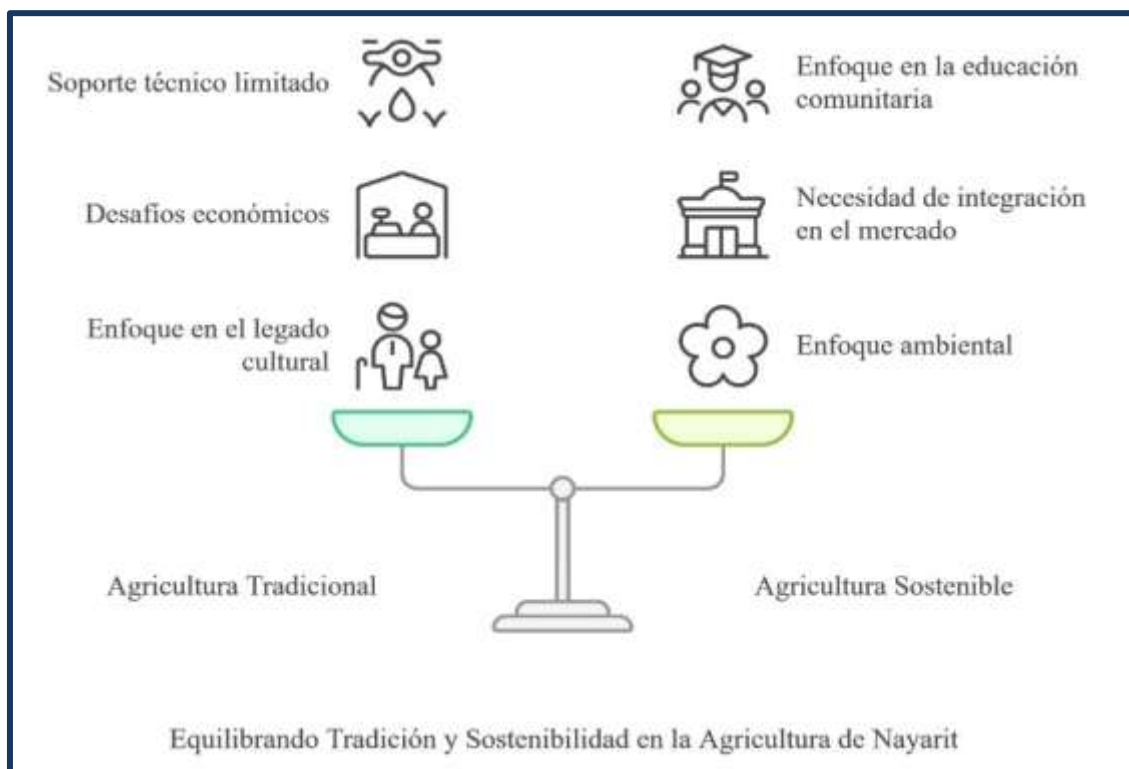


Figura 1. Contraste entre las prácticas agrícolas tradicionales e innovaciones locales. Fuente: elaboración propia.

Sistemas de innovación y transformación agroalimentaria

En la actualidad la producción y consumo de alimentos se ha vuelto un desafío, esto debido a diferentes factores entre los cuales se destaca el uso inadecuado del agua, la sobreexplotación de los cultivos y el mal manejo de los recursos naturales, año con año la huella de carbono aumenta considerablemente, el mal manejo de residuos industriales y la falta de cuidado del agua son los principales factores que impactan (Ochoa-Noriega, Aznar-Sánchez, Velasco-Muñoz y Álvarez-Bejar, 2020).

En 2023, México fue el segundo país en Latinoamérica con mayores emisiones de CO₂ con 714 millones de toneladas, una cifra que es alarmante, ya que los gases de efecto invernadero suelen causar alteraciones en el clima de todo el mundo, siendo el dióxido de carbono el de mayor presencia (Clark, Macdiarmid, Jones, Ranganathan, Herrero y Fanzo, 2020).

Relación entre alimentación, medio ambiente y recursos naturales

La alimentación, el medio ambiente y el tema de desabasto de agua son temas intrínsecamente conectados, cada decisión alimentaria que se toma no solo afecta nuestra salud sino también al planeta. En las últimas décadas la conciencia sobre los impactos ambientales que se derivan de la producción de alimentos ha crecido exponencialmente, lo que impulsa a crear cambios en los hábitos de consumo y en las políticas alimentarias globales, aspectos geográficos como la accesibilidad y la distribución de alimentos, la huella hídrica y las emisiones de gases de efecto invernadero se han vuelto clave en comprender la compleja relación entre los sistemas alimentarios y el medio ambiente (López-Olmedo, Stern, Bakhtsiyarava, Pérez-Ferrer y Langellier, 2022).

El entorno geográfico juega un papel crucial en los hábitos alimenticios de los individuos y en la sostenibilidad de sus elecciones; factores como el clima, la altitud, la disponibilidad de los recursos naturales y la estructura económica de una región determinan qué alimentos se producen y consumen en diferentes áreas (López-Olmedo, Stern, Bakhtsiyarava, Pérez-Ferrer y Langellier, 2022). En zonas rurales, donde la agricultura local suele ser más común, la dieta tiende a basarse en productos frescos y de temporada, lo que tiende a reducir la huella ambiental, ya que estos alimentos no requieren largos procesos de transporte o refrigeración. Por otro lado,

en las áreas urbanas donde la densidad poblacional es alta, la demanda de alimentos procesados aumenta, lo que tiende a generar mayores emisiones de gases contaminantes debido a la logística necesaria para abastecer a las ciudades (Castellanos-Gutiérrez, Sánchez-Pimienta, Batis, Willett y Rivera, 2021).

Un ejemplo claro de esta diferencia geográfica se observa en las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la producción y transporte de alimentos. En áreas urbanas, al depender más de la importación de alimentos, se generan mayores cantidades de emisiones per cápita que en las zonas rurales. Según un estudio, el transporte de alimentos hacia grandes ciudades puede representar hasta el 20% de las emisiones totales de un producto, mientras que en áreas rurales donde el consumo local es predominante, estas emisiones son significativamente menores. Otro ejemplo es que un habitante de ciudades como Londres puede generar hasta 2.2 toneladas de CO₂ al año solo por el transporte de sus alimentos, en comparación con una persona en una zona rural, que solo genera menos de 0.5 toneladas de CO₂ anualmente (Clark, Macdiarmid, Jones, Ranganathan, Herrero y Fanzo, 2020).

Las emisiones de gases de efecto invernadero son de las principales causas del cambio climático, las emisiones de gases contaminantes como el dióxido de carbono, metano y el óxido nitroso son liberados en todas las etapas de la cadena alimentaria, desde la producción y procesamiento, hasta el transporte, la cadena de suministro de alimentos contribuye al 34 % de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el ser humano o aproximadamente 18 mil millones de toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente. Como parte del Acuerdo de París, 186 países presentaron objetivos para la reducción de las emisiones de carbono destinados a mitigar el cambio climático global. La gran huella ambiental de los alimentos sugiere que cumplir con estos objetivos requeriría cambios en todo el sistema alimentario, optimizando las técnicas de producción y moderando el consumo de alimentos que afectan negativamente el clima (López-Olmedo, Stern, Bakhtsiyarava, Pérez-Ferrer y Langellier, 2022).

Impacto de la huella hídrica en la alimentación y el uso de recursos

La geografía no solo define la producción y el transporte de alimentos, sino también el uso de un recurso esencial para la vida: el agua. La huella hídrica, que mide el consumo de agua utilizado para producir bienes y servicios, es un factor crítico en la sostenibilidad de los sistemas alimentarios. El concepto toma relevancia al considerar que la agricultura representa

aproximadamente el 70 % del consumo global del agua dulce, alimentos de origen animal, como la carne y los productos lácteos, tienen una huella hídrica significativamente que los alimentos de origen vegetal, ya que producir un kilogramo de carne de res requiere de hasta 15,400 litros de agua, mientras que un kilogramo de cereales necesita menos de 2,500 litros (Barrios, Gemmill-Herren, Bicksler, Siliprandi, Brathwaite, Moller, Batello y Tittonell, 2020). El impacto de esta disparidad es más evidente en regiones con escasez hídrica. En áreas áridas o semiáridas, la producción intensiva de alimentos de alta demanda hídrica exacerba la competencia por el agua entre la agricultura, las necesidades domésticas y los ecosistemas naturales. Esto no solo afecta la seguridad alimentaria, sino también la estabilidad económica de las comunidades que dependen de la agricultura. Por otro lado, en regiones con abundancia hídrica, una mala gestión de los recursos puede conducir a su contaminación, afectando tanto la calidad del agua como los ecosistemas acuáticos (Clark, Macdiarmid, Jones, Ranganathan, Herrero y Fanzo, 2020).

La urbanización y el aumento de la demanda de alimentos procesados intensifican el uso del agua en las etapas de procesamiento y distribución. La industria alimentaria, especialmente en grandes centros urbanos, requiere de volúmenes significativos para limpiar, procesar y empaquetar los productos, incrementando aún más la presión sobre este recurso limitado (Barrios, Gemmill-Herren, Bicksler, Siliprandi, Brathwaite, Moller, Batello y Tittonell, 2020). El desafío de reducir la huella hídrica es tan complejo como urgente, requiere de estrategias integrales como la reducción de alimentos con alta demanda hídrica y el fomento de dietas basadas en proteínas vegetales, menos exigentes en agua (Hoehnel, Zannini y Arendt, 2022).

Transición proteica: Una alternativa saludable y respetuosa con el medio ambiente

Dejar de alimentarnos no se considera una opción viable ya que llevaría a la raza humana a la extinción, pero cambiar hábitos alimenticios sugiere un abanico de posibilidades para garantizar la seguridad humana y la seguridad del medio ambiente. Un reajuste hacia dietas más amigables con el clima son necesarias ya que dependemos considerablemente del impacto ambiental, distintos estudios demuestran que el consumo de carnes rojas es uno de los grandes factores que contribuyen al cambio climático, los animales de cuales obtenemos la carne (cerdos, vacas, borregos, etc.) necesitan inmensas cantidades de agua para su crecimiento y mantenimiento sin mencionar que aumentan la generación de gases de efecto invernadero como el metano (Clark, Macdiarmid, Jones, Ranganathan, Herrero y Fanzo, 2020)

Un camino hacia fuentes de proteína alternativas reduciría significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero y la huella hídrica, ya que la producción de alimentos de origen animal actual está degradando los sistemas acuáticos y terrestres precipitando la pérdida de especies y acelerando el cambio climático. De manera simultánea el consumo de estos alimentos aumenta las enfermedades relacionadas a las especies consumidas y la resistencia a antibióticos, teniendo en cuenta esta gran encrucijada acerca de nuestras decisiones alimentarias. ¿Cómo podemos nutrirnos sin afectar el delicado equilibrio de nuestra salud y del medio ambiente? Un simple cambio de hábitos, la transición proteica, representa un planteamiento ético y práctico de cómo concebimos los alimentos y su origen (Jenkins, Trindade, Pyett, van Mierlo, Welch y van Zanten, 2024).

El consumo de proteínas, pilar de nuestra supervivencia, ha estado históricamente centrado en los productos de origen animal, si bien estos han sido una fuente esencial de nutrientes, su impacto ambiental resulta innegable. La industria ganadera es responsable de un porcentaje significativo de las emisiones de gases de efecto invernadero, la deforestación masiva y el consumo excesivo de agua; cada bistec, cada vaso de leche lleva consigo un peso ambiental que el planeta ya no puede sostener (Michel, Eldridge, Hartmann, Klassen, Ingram, y Meijer, 2024).

Sin embargo, no se trata de demonizar a los animales ni glorificar a las plantas sino de encontrar un equilibrio entre ambas fuentes, la transición proteica nos enseña que podemos disfrutar de los beneficios de una alimentación rica en proteínas diversificando su origen, las proteínas vegetales presentes en legumbres, frutos secos y cereales, ofrecen no solo una opción más sostenible sino también un perfil nutricional excepcional, rico en fibra y bajo en grasas saturadas, los beneficios de este cambio son tanto individuales como colectivos, a nivel personal adoptar una alimentación que priorice proteínas vegetales puede reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, obesidad y ciertos tipos de cáncer. A nivel global, cada elección que reduzca el consumo de productos de origen animal se traduce en una menor demanda de recursos naturales y, por ende, un respiro a los ecosistemas que sostienen la vida en nuestro planeta (Hoehnel, Zannini y Arendt, 2022).

Abordaje metodológico

La elaboración de este ensayo se fundamentó utilizando un enfoque documental, complementando con testimonios de personas del sector agrícola. Para ello, se realizaron entrevistas a agricultores, con el objetivo de explorar las distintas percepciones sobre la sostenibilidad, prácticas tradicionales y los retos que enfrentan debido al cambio climático y la transformación de los sistemas alimentarios.

De igual forma, se realizó una revisión bibliográfica, que incluyó artículos científicos indexados, revisiones sistemáticas, informes institucionales y bases de datos estadísticas. Las fuentes principales fueron informes de organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), el Panel de Sistemas Alimentarios de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), los cuales permitieron contextualizar la situación de México en el marco global. Como fuentes secundarias se incluyeron artículos académicos, reportes técnicos y análisis de datos, priorizando información publicada entre el 2018 y 2024 para garantizar actualidad y relevancia. El abordaje metodológico utilizado, al combinar testimonios con evidencia documental, busca ofrecer una visión amplia y contextualizada que aborde tanto lo local como lo global, permitiendo no solo describir la actualidad, sino también identificar oportunidades y retos para orientar las políticas públicas y las acciones hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Conclusiones

Las transformaciones de los sistemas alimentarios representan un desafío global con implicaciones locales y culturales. Estamos presenciando una crisis alimentaria que no solo amenaza la sostenibilidad ambiental, sino también la salud pública y la equidad social. Factores como la agricultura intensiva, las emisiones de gases de efecto invernadero y la inequidad al acceso a los alimentos subrayan la urgencia de reformar estos sistemas a modelos más sostenibles y resilientes.

En México, estos desafíos son amplificadas por las desigualdades socioeconómicas, la inseguridad alimentaria y la pérdida de tradiciones agrícolas. Sin embargo, hay oportunidades

en las prácticas agrícolas tradicionales, las innovaciones sostenibles y la revalorización de los alimentos nativos, que permiten tener un camino hacia una reforma más equitativa, culturalmente adecuada y ambientalmente responsable.

Abordar esta transformación es fundamental para cumplir con los ODS de la Agenda 2030, especialmente los relacionados con la seguridad alimentaria, salud, sostenibilidad ambiental y reducción de desigualdades. La transición hacia sistemas alimentarios sostenibles en México implica promover dietas más saludables y respetuosas con el medio ambiente, fortalecer la resiliencia de los pequeños productores, proteger la biodiversidad y garantizar la creación de políticas públicas coherentes y efectivas. Esta transformación es una oportunidad para valorizar nuestra relación con los alimentos, garantizando la seguridad alimentaria y protegiendo nuestros recursos naturales. Con cada elección alimentaria, cada innovación sostenible y cada política inclusiva contribuye a un futuro más justo y resiliente. La transformación no solo asegura la disponibilidad y accesibilidad de alimentos para la población actual, sino que también protege los recursos naturales y refuerza la capacidad de las comunidades para enfrentar desafíos futuros. Ahora es el momento de actuar.

Referencias bibliográficas

- Acosta-Alba, I., Chia, E. y Andrieu, N. (2019). The LCA4CSA framework: Using life cycle assessment to strengthen environmental sustainability analysis of climate smart agriculture options at farm and crop system levels. *Agricultural Systems*, 171, 155-170. doi: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.02.001>
- Barrios, E., Gemmill-Herren, B., Bicksler, A., Siliprandi, E., Brathwaite, R., Moller, S., Batello, C. y Tittonell, P. (2020). The 10 Elements of Agroecology: Enabling transitions towards sustainable agriculture and food systems through visual narratives. *Ecosystems and People*, 16(1), pp. 230-247). Taylor and Francis Ltd. doi: <https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1808705>
- Béné, C. (2022). Why the Great Food Transformation may not happen-A deep-dive into our food systems' political economy, controversies and politics of evidence. *World Development*, 154. doi: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2022.105881>
- Béné, C., Fanzo, J., Haddad, L., Hawkes, C., Caron, P., Vermeulen, S., ... & Oosterveer, P. (2020). Five priorities to operationalize the EAT–Lancet Commission report. *Nature Food*, 1(8), 457-459.
- Bernstein, H. (2016). Agrarian political economy and modern world capitalism: The contributions of food regime analysis. *The Journal of Peasant Studies*, 43(3), 611-647.
- Castellanos-Gutiérrez, A., Sánchez-Pimienta, T. G., Batis, C., Willett, W. y Rivera, J. A. (2021). Toward a healthy and sustainable diet in Mexico: Where are we and how can we move forward? *American Journal of Clinical Nutrition*, 113(5), 1177-1184. doi: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa411>
- Cirone, F., Petruzzelli, M., De Menna, F., Samoggia, A., Buscaroli, E., Durante, E., Orsini, F., Rufi-Salis, M., Tonini, P., Durany, X. G., Graamans, L., Fargue-Lelièvre, A., Saint-Ges, V., Fox-Kämper, R., Specht, K., Pascual-Fernández, J. J. y Vittuari, M. (2023). A sustainability scoring system to assess food initiatives in city regions. *Sustainable Production and Consumption*, 36, 88-99. doi: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.12.022>
- Clark, M., Macdiarmid, J., Jones, A. D., Ranganathan, J., Herrero, M. y Fanzo, J. (2020). The Role of Healthy Diets in Environmentally Sustainable Food Systems. *Food and Nutrition Bulletin*, 41(2_suppl), 31S-58S. doi: <https://doi.org/10.1177/0379572120953734>

Transformación de los sistemas alimentarios:
retos globales, soluciones locales y sostenibilidad en México

Márquez-Dueñas, Valencia-Zavala, Villar-Ocegueda, González-Córdova, Lucas-Bravo, Sáyo-Ayerdi

- Consejo Nacional de Evaluación (Coneval, 2022). *Informe de pobreza multidimensional en México 2022*. Recuperado de https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/Documents/Pobreza_Multidimensional_2022.pdf
- Coneval (2024). *Dossier diagnóstico sobre alimentación y seguridad alimentaria en México*. Recuperado de https://www.coneval.org.mx/EvaluacionDS/PP/CEIPP/Documents/Informes/Dossier-DIAGNOSTICO_ALIMENTACION-2024.pdf
- Conti, C., Hall, A., Percy, H., Stone-Jovicich, S., Turner, J. y McMillan, L. (2024). What does the agri-food systems transformation agenda mean for agricultural research organisations? Exploring organisational prototypes for uncertain futures. *Global Food Security* 40. Elsevier B. V. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2023.100733>
- De Haro-Mota, R., Ortiz-Jiménez, M. A. y Blas-Yañez, S. (2024). Factorial effects contributing to food security in Mexico during Covid-19 context. *Journal of Agriculture and Food Research*, 15. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.100999>
- De Luca, A. I., Iofrida, N., Strano, A., Falcone, G. y Gulisano, G. (2015). Social life cycle assessment and participatory approaches: A methodological proposal applied to citrus farming in Southern Italy. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 11(3), 383-396. doi: <https://doi.org/10.1002/ieam.1611>
- Denham, D. y Gladstone, F. (2020). Making sense of food system transformation in Mexico. *Geoforum*, 115, 67-80. doi: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.05.024>
- Food and Agriculture Organization (FAO, 2014). SAFA Guidelines: Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems, Version 3.0. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Gaillac, R., y Marbach, S. (2021). The carbon footprint of meat and dairy proteins: A practical perspective to guide low carbon footprint dietary choices. *Journal of Cleaner Production*, 321. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128766>
- Food and Agriculture Organization (FAO, 2021). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2021*. Recuperado de <https://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/2021/en/>
- Food and Agriculture Organization (FAO, 2024). *Traditional agrifood systems conserve biodiversity and support nutrition in Mexico. 2024*. Recuperado de <https://www.fao.org/newsroom/story/traditional-agrifood-systems-serve-biodiversity-and-support-nutrition-in-mexico/>
- Food and Agriculture Organization (FAO), International Fund for Agricultural Development (IFAD), United Nations International Children's Fund (UNICEF), World Food Programme (WFP) y World Health Organization (WHO) (2023). The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. Urbanization, agrifood systems transformation, and healthy diets across the rural-urban continuum. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Recuperado de <https://openknowledge.fao.org/items/445c9d27-b396-4126-96c9-50b335364d01>
- Galeana-Pizaña, J. M., Couturier, S., Figueroa, D. y Jiménez, A. D. (2021). Is rural food security primarily associated with smallholder agriculture or with commercial agriculture? An approach to the case of Mexico using structural equation modeling. *Agricultural Systems*, 190. doi: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103091>
- Global Sustainable Development Report (GSDR, 2015). Transformative changes of agriculture and food systems. *Brief by thematic group on sustainable agriculture and food systems* (p. 4). Estados Unidos.
- Helander, H., Schnepf, S., Stetter, T., Ferrara, F. y Leipold, S. (2024). Convenient solutions, inconvenient truths—Why supermarkets will not drive food system transformation. *Ecological Economics*, 218, 108096. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.108096>
- High Level Panel of Experts (HLPE, 2017). Nutrition and food systems. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome.
- Hodal, K. (2022). Nestlé admits slave labour risk on Brazil coffee plantations. *The Guardian*. Recuperado de <https://www.theguardian.com/global-development/2016/mar/02/nestle-admits-slave-labour-risk-on-brazil-coffee-plantations>
- Hoehnel, A., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2022). Targeted formulation of plant-based protein-foods: Supporting the food system's transformation in the context of human health, environmental sustainability and consumer trends. *Trends in Food Science & Technology*, 128, 238–252. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.08.007>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2019). Climate Change and Land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC).

Transformación de los sistemas alimentarios:
retos globales, soluciones locales y sostenibilidad en México

Márquez-Dueñas, Valencia-Zavala, Villar-Ocegueda, González-Córdova, Lucas-Bravo, Sáyo-Ayerdi

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Cambridge University Press.
- International Panel of Experts (IPES, 2016). From uniformity to diversity: A paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems. In *International Panel of Experts on Sustainable Food Systems* (pp. 96).
- International Panel of Experts (IPES, 2017). Too big to feed: Exploring the impacts of mega-mergers, consolidation, and concentration of power in the agri-food sector. In *International Panel of Experts on Sustainable Food Systems* (pp. 108).
- Jenkins, M. N., Trindade, L. M., Pyett, S., van Mierlo, B., Welch, D. y van Zanten, H. E. (2024). Will the protein transition lead to sustainable food systems? *Global Food Security*, 43, 100809. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2024.100809>
- Lindfors, A. (2021). Assessing sustainability with multi-criteria methods: A methodologically focused literature review. *Environmental and Sustainability Indicators*, 12, 100149. doi: <https://doi.org/10.1016/j.indic.2021.100149>
- López-Olmedo, N., Stern, D., Bakhtsiyarava, M., Pérez-Ferrer, C. y Langellier, B. (2022). Greenhouse Gas Emissions Associated With the Mexican Diet: Identifying Social Groups With the Largest Carbon Footprint. *Frontiers in Nutrition*, 9. doi: <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.791767>
- López-Sánchez, A., Luque-Badillo, A. C., Orozco-Nunnally, D., Alencastro-Larios, N. S., Ruiz-Gómez, J. A., García-Cayuela, T. y Gradilla-Hernández, M. S. (2021). Food loss in the agricultural sector of a developing country: Transitioning to a more sustainable approach. The case of Jalisco, Mexico. *Environmental Challenges*, 5. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100327>
- Michel, M., Eldridge, A. L., Hartmann, C., Klassen, P., Ingram, J., & Meijer, G. W. (2024). Benefits and challenges of food processing in the context of food systems, value chains and sustainable development goals. *Trends in Food Science & Technology*, 153, 104703. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104703>
- Nguyen, H. (2018). *Sustainable food systems: concept and framework*. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy.
- Ochoa-Noriega, C. A., Aznar-Sánchez, J. A., Velasco-Muñoz, J. F. y Álvarez-Bejar, A. (2020). The use of water in agriculture in Mexico and its sustainable management: A bibliometric review. *Agronomy* 10(12). MDPI AG. doi: <https://doi.org/10.3390/agronomy10121957>
- Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022). *Malnutrition. Fact sheet*. World Health Organization. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas. Recuperado de <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/page/objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- ONU (2021). *Making food systems work for people and planet*. Recuperado de https://www.unfoodsystemshub.org/docs/unfoodsystemslibraries/stocktaking-moment/un-secretary-general/sgreport_en_rgb_updated_compressed.pdf
- Pradhan, P., Subedi, D. R., Dahal, K., Hu, Y., Gurung, P., Pokharel, S., Kafle, S., Khatri, B., Basyal, S., Gurung, M. y Joshi, A. (2024). Urban agriculture matters for sustainable development. *Cell Reports Sustainability*, 1(9), 100217. doi: <https://doi.org/10.1016/j.crsus.2024.100217>
- Rad, M. y Sonesson, U. (2024). Drivers of a more sustainable future food system-Lessons from Sweden. *Journal of Cleaner Production*, 462. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142639>
- Ranganathan, J., Vennard, D., Waite, R., Lipinski, B., Searchinger, T. y Dumas, P. (2016). *Shifting Diets for a Sustainable Food Future: Creating a Sustainable Food Future, Installment Eleven*. World Resources Institute. <https://www.wri.org/research/shifting-diets-sustainable-food-future>
- Sadhukhan, J., Martínez-Hernández, E., Amezcua Allieri, M. A., Zermeño Eguía-Lis, J. A., Castillo, A., Dominguillo, D., Torres-García, E. y Aburto, J. (2024). Strategic navigation of world-leading biorefineries and Mexico's policy landscape: A gateway to a sustainable circular bioeconomy. *Journal of Cleaner Production*, 434. Elsevier Ltd. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140386>
- Tilman, D. y Clark, M. (2015). Food, Agriculture & the Environment: Can We Feed the World & Save the Earth? *Daedalus*, 144(4), 8-23. doi: https://doi.org/10.1162/DAED_a_00350
- U.S Department of Labor (USDOL, 2020). *List of goods produced by child labor or forced labor. Office of Child Labor, Forced Labor, and Human Trafficking*. Bureau of International Labor Affairs, U. S. Department of Labor. Recuperado de https://www.dol.gov/sites/dolgov/files/ILAB/child_labor_reports/tda_2019/2020_TVPRAListOnlineFinal.pdf

Transformación de los sistemas alimentarios:
retos globales, soluciones locales y sostenibilidad en México

Márquez-Dueñas, Valencia-Zavala, Villar-Ocegueda, González-Córdova, Lucas-Bravo, Sáyago-Ayerdi

- Wątróbski, J., Jankowski, J., Ziemia, P., Karczmarczyk, A. y Ziolo, M. (2019). Generalised framework for multi-criteria method selection. *Omega*, 86, 107-124. doi: <https://doi.org/10.1016/j.omega.2018.07.004>
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., ... Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), 447-492. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)