

¿Cómo lograr una alimentación sostenible?

Sandra Nelly Leyva Hernández
Leonardo Ramos López
Juan Cristóbal Hernández Arzaba
Paola Miriam Arango Ramírez



¿Cómo lograr una alimentación sostenible?



¿Cómo lograr una alimentación sostenible?

Sandra Nelly Leyva Hernández
Leonardo Ramos López
Juan Cristóbal Hernández Arzaba
Paola Miriam Arango Ramírez
(Coordinadores)



¿Cómo lograr una alimentación sostenible? **Autores:** Sandra Nelly Leyva Hernández, Leonardo Ramos López, Juan Cristóbal Hernández Arzaba y Paola Miriam Arango Ramírez.— *Baja California*. 2025.

Publicación electrónica digital: descarga y *online*; detalle de formato: EPUB.

ISBN: **979-13-87837-66-2**

D. R. © copyright 2025 Sandra Nelly Leyva Hernández, Leonardo Ramos López, Juan Cristóbal Hernández Arzaba y Paola Miriam Arango Ramírez.

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE20254407>



La presente obra fue dictaminada bajo el sistema de revisión de pares por doble ciego y cuenta con el aval de los dictámenes.

Edición y corrección: **Astra ediciones**



Todos los contenidos de esta publicación, se comparten bajo la licencia Creative Commons Atribución/Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional (**CC BY-NC-SA 4.0**). Esto implica que no está autorizado el uso comercial de la obra original ni de las eventuales obras derivadas, las cuales deberán distribuirse bajo la misma licencia que rige la obra original. No obstante, se permite a terceros compartir el contenido siempre y cuando se reconozca debidamente la autoría y la publicación original en esta editorial.

HECHO EN MÉXICO | MADE IN MEXICO

Coordinadores

Sandra Nelly Leyva Hernández

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico del Valle de Etila, México

Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, México

leyva.sandra@uabc.edu.mx

sandra.nlh@itvalletla.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-5687-9945>

Leonardo Ramos López

Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, México

ramosl@uabc.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-3721-4216>

Juan Cristóbal Hernández Arzaba

Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, Secretaría de Agricultura, México

jc.hernandez@colpos.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0646-1794>

Paola Miriam Arango Ramírez

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico del Valle de Etila, México

paola.am@itvalletla.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-5983-4008>

Comité científico

Dr. Alfredo Barajas Araujo

Universidad Autónoma de Baja California, México

Dr. Andrés Antonio Luna Andrade

Universidad Autónoma de Baja California, México

Dra. Aurora García Martínez

Universidad Tecnológica Metropolitana de Aguascalientes, México

Dra. Blanca Angélica de la Concha Solís

Universidad Politécnica de Tulancingo, México

Dra. Claudia Esther Viveros Silos

Universidad Iberoamericana León, México

Dra. Diana Villegas Loaeza

Universidad Autónoma de Baja California, México

Dr. Emmanuel de Jesús Ramírez Rivera

Tecnológico Nacional de México, México

Dra. Evelia López Meza

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Dr. Jaime Morales Morales

Universidad Autónoma de Sinaloa, México

Dr. Marisol López Romero

Universidad Autónoma de Baja California, México

Dra. Mayra Guadalupe Puentes Hernández

Universidad Iberoamericana Torreón, México

Dra. Patricia Cruz Cerino

Universidad Autónoma del Carmen, México

Dr. Rosendo Martínez Jiménez

Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca, México

Dra. Yesenia Jiceel Luis Garcías

Investigadora independiente

Contenido

Prólogo

José Manuel Camarena-Onofre

Introducción

Paola Miriam Arango Ramírez

Parte I

Sistemas productivos sustentables

Capítulo 1

El Huerto Manos Sabias: un modelo de producción alimentaria en la Casa Hogar “Los Tamayo”

Wendy Montes Ponce

Capítulo 2

Soberanía alimentaria en San Martín de los Cansecos: prácticas agrícolas-culturales de las madres de familia

Imanol López Pérez

Elvira Iveth Pérez López

Luz María Blas Lavariega

Capítulo 3

Mujeres y sostenibilidad en el sistema alimentario del totopo en Santa María Xadani, Oaxaca

Marbella Sánchez-Soriano

Fernando Adrihel Sarubbi-Baltazar

Vianii Cruz-López

Parte II

Innovación hacia la alimentación sostenible

Capítulo 4

Innovación alimentaria a partir de residuos de la producción de mezcal en Oaxaca

María del Carmen Avendaño-Rito

Laura Victoria Aquino-González

Adrián Martínez Vargas

Capítulo 5

Revalorización del tomate en Ocotlán de Morelos: una experiencia de economía circular y conservación artesanal

María del Carmen Avendaño-Rito

Laura Victoria Aquino-González

Robert Carcamo-Mallen

Parte III

Educación y fomento de la alimentación sostenible

Capítulo 6

Alimentación sostenible para la salud

Julieta Rodríguez Martínez

Nora Gabriela Martínez Lozada

Capítulo 7

Análisis antropométrico y nutrimental en niñas y niños mixes de Tierra Caliente, Santiago Tlazoyaltepec, Oaxaca

Anyela Caballero-Avendaño

Jorge Enrique Caballero-Hernández

Capítulo 8

Segmentación de consumidores verdes en Baja California

Sandra Nelly Leyva-Hernández

Eduardo Cruz-Cruz

Prólogo

“La innovación guiada por pequeños agricultores, adaptada a las circunstancias locales y sostenible para la economía y el ambiente, será necesaria para asegurar la seguridad alimentaria en el futuro.”

Bill Gates.

En un mundo donde los sistemas alimentarios enfrentan retos sin precedentes, por crisis ambientales, cambios acelerados en los hábitos de consumo y una creciente preocupación por la salud pública, el concepto de alimentación sostenible emerge no solo como una aspiración, sino como una necesidad urgente para asegurar el bienestar presente y futuro de nuestras sociedades. En este contexto surge esta obra que aborda con rigurosidad y compromiso científico los desafíos y soluciones para equilibrar la alimentación desde una perspectiva multidimensional y culturalmente arraigada.

Este libro titulado ¿Cómo lograr una alimentación sostenible? Ofrece una mirada profunda y contextualizada sobre cómo lograr una alimentación sostenible que respete tanto al ser humano como al entorno natural. Esta obra es una respuesta a esta urgencia para comprender y enfrentar estos retos desde múltiples perspectivas, integrando una serie de investigaciones que abordan diversas facetas de esta problemática crucial, con rigor científico, experiencia comunitaria y saberes ancestrales.

A través de ocho capítulos, este libro analiza la complejidad de un sistema alimentario en transición, donde la malnutrición dual y las enfermedades crónicas persisten, a menudo entrelazadas con la pérdida de prácticas culinarias ancestrales. Sin embargo, no nos detendremos en los problemas; más bien, en el análisis de las soluciones innovadoras que emergen de la sabiduría local y el compromiso comunitario. En su primer capítulo, “El huerto Manos Sabias: un modelo de producción alimentaria en la casa hogar ‘Los Tamayo’”, nos ofrece un ejemplo tangible de cómo la producción alimentaria puede beneficiar al adulto mayor a través de la capacitación en siembra y la colaboración comunitaria. Este proyecto

de Responsabilidad Social demuestra el potencial de integrar el saber universitario con las necesidades de la comunidad, creando modelos sostenibles de producción y bienestar.

Continuando con el capítulo II, “Soberanía Alimentaria en San Martín de los Cansecos: Prácticas Agrícolas-Culturales de las Madres de Familia”, destaca las estrategias que sustentan la soberanía alimentaria, resaltando las prácticas agrícolas y culturales lideradas por las madres de familia, quienes son las guardianas de conocimientos ancestrales, la gestión de la milpa, la crianza de animales de traspatio, elementos esenciales que sostienen la resiliencia alimentaria del territorio. Este estudio demuestra como estas acciones contribuyen a la autosuficiencia alimentaria de los hogares, fortaleciendo la alimentación local y preservando la identidad cultural.

La trascendencia del rol femenino se profundiza en el Capítulo III, “Mujeres y sostenibilidad en el sistema alimentario del totopo en Santa María Xadani, Oaxaca”, que revela la trascendencia de las mujeres para la sostenibilidad de una tradición culinaria ligada a la identidad y economía de la comunidad, mostrando cómo la producción de totopo simboliza identidad, economía local y prácticas sustentables que configuran un modelo integral de alimentación. Este estudio enfatiza la importancia de los saberes tradicionales, la organización familiar y el valor sociocultural inherente a estas prácticas. Sin embargo, presentan desafíos como el acceso limitado a mercados y la sobrecarga de trabajo doméstico. Por lo tanto, es importante apoyar estos sistemas agroalimentarios sostenibles, arraigados en el conocimiento local y en el papel de las mujeres en este sistema; este fortalecimiento permitirá preservar el patrimonio alimentario y la economía local.

Además, el libro también se aventura en el ámbito de la innovación y la economía circular. En su Capítulo IV, “Innovación alimentaria a partir de residuos de la producción de mezcal en Oaxaca”, incorpora innovaciones alimentarias con enfoque en economía circular, como la valorización del bagazo del agave, un residuo industrial en la producción de mezcal, para la elaboración de pan chapata, un esfuerzo pionero que demuestra cómo los residuos industriales pueden transformarse en productos funcionales nutritivos, vinculando salud, economía y cuidado ambiental. Los resulta-

dos demuestran que la harina obtenida de este residuo puede incorporarse en formulaciones panificables, contribuyendo así a la economía circular y al fortalecimiento de sistemas agroalimentarios sostenibles.

En una línea similar, el Capítulo V, “Revalorización del tomate en Ocotlán de Morelos: una experiencia de economía circular y conservación artesanal”, presenta experiencias exitosas en la revalorización del tomate de segunda calidad mediante técnicas artesanales, que apuntalan la conservación alimentaria y generan productos derivados, como mermeladas y tomates confitados, aceptados por la comunidad, enfatizando que los saberes locales, tecnologías apropiadas y la innovación pueden coexistir para reducir el desperdicio y mejorar la cadena alimentaria.

La reflexión sobre el conocimiento y la conciencia es el eje del Capítulo VI, “Alimentación sostenible para la salud”, una revisión exhaustiva de la literatura académica en la que se examinan las problemáticas contemporáneas del aumento de la obesidad y las enfermedades crónicas, asociadas a cambios en los entornos alimentarios y los estilos de vida, proponiendo alternativas sostenibles que fortalecen la salud, cultura y economía local. El estudio refleja una necesidad de evolución radical del sistema alimentario para garantizar la salud humana y al mismo tiempo la sostenibilidad de los recursos. La educación en alimentación sostenible es vital para fomentar dietas equilibradas y estilos de vida saludables.

Complementando esta perspectiva, el Capítulo VII, “Análisis antropométrico y nutrimental en niñas y niños mixtes de Tierra Caliente, Santiago Tlazoyaltepec, Oaxaca”, examina los problemas de alimentación mediante un análisis detallado y observaciones realizadas en comunidades rurales e indígenas de Oaxaca, México, con hallazgos que resuenan en escenarios globales. La malnutrición infantil sigue siendo un problema crítico, especialmente en comunidades indígenas, reflejando profundas desigualdades sociales y económicas. Los resultados obtenidos revelan que un porcentaje significativo de escolares mixtecos de Tierra Caliente, Oaxaca, presentan bajo peso o, por el contrario, obesidad, revelando los efectos que las condiciones socioeconómicas y culturales imponen sobre la salud infantil, reflejo directo de las dinámicas alimentarias. Estos resultados subrayan la necesidad de diseñar estrategias comunitarias que sean culturalmente pertinentes para promover hábitos alimentarios saludables y, al mismo tiempo, fomentar la actividad física desde la escuela.

Finalmente, el Capítulo VIII, “Segmentación de consumidores verdes en Baja California”, analiza los perfiles de los consumidores que son cruciales para el cumplimiento de ODS 12. El resultado de la investigación fue la identificación de dos clústeres de consumidores, uno influenciado por otros y otro motivado por decisión propia; estos hallazgos serán de utilidad para fomentar el consumo sustentable adaptado a cada perfil obtenido en Baja California.

Este libro nos invita a repensar las relaciones con nuestra alimentación, proponiendo desde la ciencia y vivencia comunitaria, estrategias para fomentar sistemas alimentarios que respeten la biodiversidad, fortalezcan culturas y promuevan la salud colectiva. Además, nos permite reflexionar sobre la complejidad del sistema alimentario, a reconocer la riqueza de los saberes tradicionales, a valorar el papel de las mujeres, a innovar en el aprovechamiento de recursos y a promover un consumo consciente. Estimado lector, sumérjase en estas páginas con la apertura para aprender y cuestionar, consciente de que la transformación hacia sistemas alimentarios sustentables es un proceso colectivo, multidimensional y urgente. Que este libro inspire acciones concretas, desde la cotidianidad hasta la política pública, para lograr una alimentación que nutra, conserve y celebre la vida en todas las formas.

José Manuel Camarena-Onofre¹

¹ Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín. <https://orcid.org/0009-0004-4824-3690>

Introducción

Consumir alimentos es un acto diario, esencial y en ocasiones de un fuerte arraigo cultural. Cada platillo que se consume cuenta historias de quienes plantan, recolectan, elaboran y comparten los alimentos. Sin embargo, en un mundo caracterizado por desigualdades, cambio climático y sobre todo la acelerada pérdida de los recursos naturales, hace que los métodos de producción y consumo de alimentos sean insostenibles. La alimentación, más que un tema de salud pública se ha convertido en un campo de lucha por una igualdad social, respeto al territorio y la dignidad de las comunidades.

En este contexto de crisis interrelacionadas en el sector alimentario, climático y social, es importante reevaluar los sistemas de producción y consumo de alimentos desde un enfoque sostenible en la que se identifiquen los conocimientos locales como la necesidad de cambios justos. Este libro incluye ocho contribuciones que registran acciones específicas relacionadas con la producción, transformación, venta y educación alimentaria, desarrolladas en varias regiones de México, desde los Valles Centrales de Oaxaca hasta el territorio norte de Baja California. Basándose en estudios de caso, marcos conceptuales y análisis de campo, la obra ofrece una visión amplia y estructurada de la sostenibilidad en los sistemas alimentarios.

La primera sección fomenta la producción y el consumo local de alimentos relacionados con saberes tradicionales, principios de una agricultura tradicional y estrategias de autosuficiencia en comunidades donde las mujeres rurales son las responsables de estas vivencias colectivas de soberanía alimentaria. En la segunda sección, se abordan propuestas basadas en economía circular, enfocadas en el aprovechamiento de subproductos agrícolas que normalmente se desechan por no satisfacer los estándares del mercado, y que pueden convertirse en materia prima de alto valor. Esto con el propósito de disminuir el desperdicio de alimentos,

recuperar la valoración del producto y fomentar la economía local. Al reconocer lo que antes se desechaba, se promueve una producción más consciente y sustentable. Con esto, se fortalecen prácticas alimentarias alineadas con el desarrollo sustentable.

La tercera sección explora la relación entre la alimentación saludable y la sustentabilidad, presentando una revisión crítica de las recomendaciones alimentarias, junto con investigaciones participativas llevadas a cabo en comunidades con alta vulnerabilidad alimentaria. Por otro lado, la sección final del libro aborda dos dimensiones emergentes: el perfil del consumidor verde como agente de cambio social y la importancia de la educación para promover prácticas productivas respetuosas con el medioambiente. Así, esta obra ofrece una lectura integradora, crítica y territorial de los retos y oportunidades que enfrentan los sistemas de alimentación sostenibles en la actualidad. Donde se valora el saber comunitario, las prácticas de colaboración y la necesidad de vincular la academia con las realidades sociales, con el objetivo de analizar modelos de alimentación más justos, resilientes y culturalmente relevantes.

Esta publicación está pensada para investigadores, docentes, tomadores de decisiones y actores comunitarios que están comprometidos con la transición hacia una alimentación verdaderamente sustentable.

Paola Miriam Arango Ramírez²

<https://doi.org/10.61728/AE20254414>



² Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico del Valle de Etna, México.
<https://orcid.org/0000-0001-5983-4008>

Parte I

Sistemas productivos sustentables

Capítulo 1

El Huerto Manos Sabias: un modelo de producción alimentaria en la Casa Hogar “Los Tamayo”

Wendy Montes Ponce¹

<https://doi.org/10.61728/AE20254421>



¹ Ponce Doctora en arquitectura, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO), Facultad de Arquitectura, Profesor – Investigador, <https://orcid.org/0000-0003-1962-4676>

Resumen

El Huerto Manos Sabias (2023, Oaxaca) es producto de un proyecto de responsabilidad social, que tuvo por objetivo crear un plan de acción con base en la producción alimentaria para el beneficio del adulto mayor, a través de la capacitación de siembra del habitante de la Casa Hogar Los Tamayo, adscrito al Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF). De tal forma que se implicaran acciones colaborativas entre profesores de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO) y del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), y los residentes del asilo.

Introducción

En los últimos veinte años, las políticas educativas han experimentado cambios que conllevan propósitos de bienestar social. La vinculación universitaria con el sector poblacional se ha enmarcado en programas de alcances mundiales, como es el caso de la Responsabilidad Social Universitaria y el desarrollo de los Objetivos de Sostenibilidad, emitidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). En congruencia con estas directrices, el Cuerpo Académico en Diseño – Arte – Crítica (CADAC), adscrito a la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO), ha emprendido desde el 2021 proyectos relacionados con los objetivos de la sostenibilidad (2 y 12), pronunciados por el organismo internacional.

Figura 1*Casa Hogar “Los Tamayo” -fachada principal**Fuente: Gobierno de México*

El proyecto Huerto Manos Sabias (HMS), instalado en 2023 dentro de la Casa Hogar Los Tamayo (institución adscrita al Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia -DIF, Oaxaca) -ver Figura 1-, corresponde a esas iniciativas del CADAC-UABJO. El propósito estuvo centrado en realizar un huerto orgánico que favoreciera el aprovechamiento de los espacios a cielo abierto de la casa hogar, centrando la producción alimentaria para el beneficio del adulto mayor a través de la capacitación de siembra de los adultos mayores, administrativos y otros participantes en la producción permanente de hortaliza. Manufactura alimentaria de autoconsumo que garantizaría el bienestar de la comunidad de la tercera edad, además de la promoción de una cultura de cultivo.

De tal suerte que, ilustrar los resultados obtenidos en el estudio de caso “Huerto Manos Sabias”, es la base del ensayo que se comparte. Para tal efecto, la grossa argumentativa presenta una estructura de cinco apartados que expresan de manera congruente: el origen, los antecedentes, la gestión, la implementación y los alcances de este.

En lo tocante al primer planteamiento, Académicos con responsabilidad social universitaria, el discurso se centra dentro del marco de las políticas educativas y la vinculación de los programas de estudio del nivel superior con las políticas de la responsabilidad social universitaria. Con relación al segundo tópico, Experiencias precedentes de proyectos productivos alimentarios, las puntualizaciones destacan los alcances, el

desarrollo y los resultados que los proyectos previos han conseguido con relación a la producción alimentaria de hortalizas y plantas medicinales. Ejercicios de autoabasto, que, por un lado, confirmaron la importancia del ingrediente de la capacitación; mientras que, por el otro lado, se develó la emergente implementación del huerto con base en sectores sociales en estado de vulnerabilidad.

El tercer apartado, intitulado Proceso de gestión y diseño del proyecto “Huerto Manos Sabias”, induce la narrativa a la puntualización de los actores involucrados, sus actuares e intervenciones disciplinares o colaborativas para el fin común. Destacando igualmente los indicadores normativos que circunscribieron el proyecto. Mientras que el cuarto punto, identificado como Instalación del “Huerto Manos Sabias”, explicita las particularidades de la instalación del huerto, repasando los procesos de planeación, coordinación, gestión y valoración implícitos (ver Figura 2). Postulando como tema de cierre, el enunciado Evaluación y reporte final; argumentación centrada en los alcances de: objetivos, interrelaciones sociales y disciplinares, saberes y aprendizajes; así como también en los niveles de productos alimentarios y cultura de cultivo.

Figura 2

Producción alimentaria con la participación de adultos mayores



Fuente: Fidel Ugarte Lievana.

A manera de colofón, debe apuntalarse que el proyecto Huerto Manos Sabias centra sus fortalezas en la estructura que lo sostiene. El trabajo multidisciplinar y transdisciplinar enriquece los alcances, su desarrollo y los resultados. Se destaca por su originalidad, al vincular los principios de

la Responsabilidad Social Universitaria con grupos sociales, instituciones estatales y federales, pedagógicas y participación por voluntariado. La pertinencia de esta iniciativa se identifica a través de aspectos concretos y alcanzables, como lo manifiesta el factor de inversión casi nula, puesto que se trabaja con recursos donatarios y de reúso. De tal manera que la evaluación del costo-beneficio del huerto es singularmente redituable y permanente al fomentarse la cultura de cultivo.

Marco de referencia

En el arranque del presente siglo, la oferta educativa de los centros universitarios integró a sus planes de desarrollo el compromiso de la Responsabilidad Social Universitaria (RSU). Para el caso concreto de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, los profesores de tiempo completo se integraron a los lineamientos de la Dirección de la RSU-UABJO. Luego entonces, el Huerto Manos Sabias corresponde a la puesta en marcha del proyecto de RSU 2023. Iniciativa impulsada por el Cuerpo Académico Diseño – Arte – Crítica, adscrito a la universidad mencionada, en colaboración conjunta con los académicos del programa de Agronomía, del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca.

Para tal efecto, el proyecto se suscribió con base en los Objetivos de Sostenibilidad 2 y 12 emitidos por la UNESCO, que a la letra dicen:

Objetivo 2 es crear un mundo libre de hambre para 2030. “El problema global del hambre y la inseguridad alimentaria ha mostrado un aumento alarmante desde 2015, una tendencia exacerbada por una combinación de factores que incluyen la pandemia, los conflictos, el cambio climático y la profundización de las desigualdades...”

El persistente aumento del hambre y la inseguridad alimentaria, impulsado por una compleja interacción de factores, exige atención inmediata y esfuerzos globales coordinados para aliviar este desafío humanitario crítico.

El hambre y la malnutrición extremas siguen siendo un obstáculo para el desarrollo sostenible y crean una trampa de la que las personas no pueden escapar fácilmente. El hambre y la malnutrición se traducen en individuos menos productivos, más propensos a las enfermedades

y, por tanto, a menudo imposibilitados para ganar más y mejorar sus medios de subsistencia...” (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2025).

Objetivo 12: “...pretende garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles, algo fundamental para sostener los medios de subsistencia de las generaciones actuales y futuras...”

Para reducir nuestros niveles de consumo, debemos cambiar nuestros hábitos de consumo, y una de las principales medidas que debemos adoptar es sustituir los sistemas de suministro energético por otros más sostenibles... El desperdicio de alimentos es otro indicio del consumo excesivo. Abordar la pérdida de alimentos es urgente y requiere políticas específicas basadas en datos, así como inversiones en tecnologías, infraestructuras, enseñanza y supervisión. A pesar de que una gran parte de la población mundial pasa hambre, cada año se desperdicia la asombrosa cantidad de 931 millones de toneladas de alimentos”. (UNESCO, 2025).

Partiendo de este marco de referencia, el proyecto Manos Sabias se estructuró con base en la producción alimentaria. Razón por la cual el objetivo general se centró en instalar un huerto orgánico de hortalizas necesarias para el consumo del adulto mayor. No obstante, el interés por la autoproducción alimentaria debía garantizarse como un quehacer permanente que se lograría a través de la capacitación y promoción de una cultura de cultivo.

Metodología

El estudio de caso que se desarrolló en el Huerto Manos Sabias tuvo como objetivo la producción alimentaria en la Casa Hogar “Los Tamayo”, a través del diseño e implementación de acciones colaborativas entre profesores y residentes del asilo. Razón por la cual se consideraron las metas de los Objetivos 2 y 12 de la Responsabilidad Social, promovidos dentro del marco del desarrollo sostenible emitido por la UNESCO, puntualizado líneas arriba. Así, el equipo de profesionales se abocó a la instalación de un huerto orgánico, reproductor de hortalizas, que asegurará la producción alimentaria del adulto mayor, habitante de la Casa Hogar “Los Tamayo”, adscrita al Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF-Oaxaca).

El propósito se puntualizó con base en la producción alimentaria, privilegiando la cultura de cultivo, considerando un asilo de ancianos desde el que se impulsará el desarrollo sostenible con fines pedagógicos.

Iniciativa que implicaba la capacitación de los habitantes de la casa hogar, considerando el aprendizaje e intercambio de saberes para el fomento de la cultura de cultivo y el abastecimiento alimentario de calidad, exento de sustancias nocivas para la salud integral del adulto mayor (ver Figura 3).

La puesta en marcha del huerto se implementó a partir de tres etapas de ejecución. Luego entonces, el proyecto HMS se ejecutaría dentro de un periodo temporal correspondiente a seis meses. De tal forma que, una vez a la semana, en un promedio de dos horas por sesión, los participantes activamente interaccionarían en el proceso de capacitación integral.

Se trató, por lo tanto, de etapas concatenadas que arrancaban con el compostaje, luego la actividad de siembra y, finalmente, la germinación y cosecha.

En efecto, al concluir el proceso del proyecto, los objetivos y las metas trazadas obtuvieron resultados positivos. La cosecha fue generosa y la rotación de cultivo y nueva siembra confirmó el arraigo de la cultura de cultivo. Tratándose en la actualidad de un huerto activo.

Figura 3

Producción alimentaria con la participación de adultos mayores



Fuente: Fidel Ugarte Lievana.

Antecedentes

Académicos con responsabilidad social universitaria

Al arrancar el siglo XXI, las universidades latinoamericanas experimentaron un proceso de evaluación con relación a la calidad educativa que ofertaban. De manera paulatina, los países involucrados incluyeron en sus autoevaluaciones el reforzamiento de sus estrategias con relación a la vinculación social. Si bien es cierto, que algunos de los programas universitarios contaron con iniciativas de participación social de manera permanente, éstas se desarrollaron desde las unidades académicas; sin que forzosamente hubiesen tenido participación o respaldo de las rectorías.

La iniciativa que dio origen a la Responsabilidad Social Universitaria (RSU), se registró con base en el modelo promovido por organizaciones de la República Chilena:

La Responsabilidad Social Universitaria (RSU) es una corriente latinoamericana que tiene casi 20 años... Logró formular una nueva filosofía de la incidencia social de la universidad, con un enfoque ético crítico sobre las epistemologías y los saberes que se imparten en la universidad, abarcando los cuatro procesos fundamentales de Gestión, Formación, Investigación y Participación social... (Vallaey, 2021, pág. 11)

Al haberse consolidado el modelo de RSU, diversas instituciones educativas se fueron sumando a través de proyectos específicos que involucraron la participación de las comunidades universitarias. Así, el personal administrativo, académico y estudiantil impulsó iniciativas con participación ciudadana. De tal manera que programas educativos del sector educativo, clínico, constructivo, administrativo y contable centraron sus esfuerzos disciplinares, transdisciplinares y multidisciplinarios en los principios del modelo citado.

Apegados al concepto de la Responsabilidad Social Universitaria, se decantó la definición, constituyendo la formalización de sus leyes y políticas educativas, internas y externas:

Ley Universitaria Peruana:

Artículo 124. Responsabilidad social universitaria

La responsabilidad social universitaria es la gestión ética y eficaz del impacto generado por la universidad en la sociedad debido al ejercicio de sus funciones: académica, de investigación y de servicios de extensión y participación en el desarrollo nacional en sus diferentes niveles y dimensiones. (Vallaey, 2021, pág. 33)

En el caso de las universidades mexicanas, el modelo de Responsabilidad Social Universitaria fue promovido por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). Con base en una amplia recopilación de la literatura temática y casos de estudio, el organismo en cuestión determinó las directrices que debían aplicar las universidades del país. Cabe resaltar que los planteamientos de la ANUIES fomentaron la constitución de una cultura de la RSU. Empero, se reconoció que la praxis de la RSU era un asunto en el que intervienen prácticas y modelos, a partir de los cuales se alcanzaría el proceso de transformación universitaria (Pérez Alayón y Vallaey, 2016, pág. 25). Para tales fines, se creó el Observatorio Mexicano de Responsabilidad Social Universitaria (OMERSU) (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior [ANUIES], 2025).

La Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca (UABJO) se incorporó al modelo de la RSU en 2016. El propósito estuvo fincado en el fortalecimiento de la Dirección de Responsabilidad Universitaria (DRSU) de la UABJO, como parte de la política pública de gestión del Plan Universitario de Desarrollo (2016-2020). Razón por la cual la institución quedó adherida a los programas de la ANUIES, a través del convenio suscrito entre la DRSU-UABJO y el OMERSU-ANUIES (Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, 2025).

En los meses siguientes a la celebración del convenio, la DRSU-UABJO consolidó sus instrumentos de operación, con miras a dar cumplimiento a la política de gestión del Plan Universitario de Desarrollo. Por ello se publicó el Manual general de organización de la administración de la DRSU-UABJO (Dirección de Responsabilidad Social Universitaria [DRSU-UABJO], 2016).

En congruencia con los propósitos del OMERSU-ANUIES, en el Manual citado, se determinaron la misión, la visión, los objetivos y las

directrices correspondientes. El instrumento administrativo reveló el interés de la Dirección por vincular a la comunidad universitaria con la sociedad. Además de marcar la obligatoriedad en el desarrollo sustentable, respetando la diversidad cultural del Estado. Las acciones promovieron la comunicación e interacción entre la universidad y los grupos sociales involucrados. Considerando, por lo tanto, “... siendo lo prioritario la formación de profesionistas que, como ciudadanos, pongan sus conocimientos y sus capacidades a servicio de la sociedad contribuyente en las soluciones de problemas” (DRSU-UABJO, 2016).

Por todo lo anteriormente dicho, la DRSU-UABJO da continuidad a la difusión de su convocatoria. El involucramiento de los profesores de tiempo completo, a través de los cuerpos académicos adscritos a las escuelas, facultades e institutos de la universidad, ha impulsado proyectos de responsabilidad social universitaria, que se han vinculado con organismos no gubernamentales, fundaciones, asociaciones civiles, instituciones federales, estatales o municipales, o entre pares académicos internos o externos a la universidad.

Experiencias precedentes de proyectos productivos alimentarios

Toda vez que se implementó la Responsabilidad Social Universitaria en el Plan de desarrollo de la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca, se aplicaron acciones de participación docente. La socialización institucional de los lineamientos de la Dirección de Responsabilidad Social Universitaria acercó al profesorado, a través de grupos colegiados adscritos al Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). El propósito se centró en impulsar proyectos específicos que vincularan a la institución educativa con los sectores sociales.

La puesta en marcha de capacitaciones para los Profesores de Tiempo Completo (PTC), de la UABJO, apostó a la formación de académicos capacitados en la RSU. Razón por la cual los PTC identificaron los alcances propuestos por la DRSU. De manera que, para tales efectos, la implementación del contenido del Manual general de organización de la administración de la DRSU-UABJO resultaba ser hecho imprescindible en la formación del profesorado.

Misión: Integrar una comunidad universitaria con alto compromiso social que trabaje en la formación sólida de ciudadanos y profesionales autónomos, críticos, propositivos, con valores y sentido ético, responsable ante la sociedad, que procuren el desarrollo sustentable y respetuoso de la diversidad cultural... (DRSU-UABJO, 2016, pág. 296)

El grupo colegido reconocido por el PRODEP con el registro de Cuerpo Académico Historia-Teoría y Crítica de la Arquitectura Oaxaqueña (CAHTCAO), inicialmente impulsó, en el 2021, el proyecto “Huertos orgánicos domésticos”. Los académicos involucrados apostaron desde el arranque tres directrices medulares: la vinculación con un organismo no gubernamental, la capacitación de estudiantes universitarios (servidores sociales, prácticas profesionales o por voluntariado), y la producción alimentaria con fines de autoconsumo.

Un aspecto clave en el desarrollo del proyecto fue la restricción de la Secretaría de Salud, a través de la política pública “Quédate en casa”, a consecuencia de la pandemia mundial SARS-COV-2. Las mesas de trabajo iniciales que se emprendieron consolidaron la vinculación del CAHTCAO con la Asociación Civil “Renovando Horizontes”. Así, y durante los siguientes meses, se diseñarían el plan de trabajo, los requerimientos medulares, la distribución de actividades, el calendario de trabajo y la convocatoria institucional.

De manera tal, que cada uno de los estudiantes, académicos y capacitadores registraron el desarrollo y avance de su huerto orgánico doméstico; mostrando de manera regular los productos resultantes. Cada logro obtenido debió ser reportado en una bitácora de siembra, sujeta a una calendarización que dependió de las especies sembradas, considerando periodos de observación semanal, mensual, trimestral y semestral... Lo que significó que se integraran espacios tales como: patios, traspacios, jardines, patios de servicio, corredores, azoteas o terrazas y balcones... (Montes Ponce & Ortega del Valle, 2023, págs. 6-7)

En efecto, los resultados que se obtuvieron al concluir el proyecto fueron evaluados como positivos. Cabe destacar que no solo se alcanzó el

objetivo medular; los alcances propuestos fueron rebasados al integrarse a la procuración del huerto en casa algunos familiares, generándose con ello una cultura del cultivo familiar. El proyecto fue reconocido, por un lado, por la DRSU; en tanto que, por otro lado, fue bien recibido en algunos encuentros académicos nacionales e internacionales. Publicándose la experiencia a través de un artículo intitulado Huertos Orgánicos Domésticos: La casa como recurso de economía solidaria; en la revista digital Procesos Urbanos. (Montes Ponce y Ortega del Valle, 2023)

Como resultado del emprendimiento del proyecto Huertos orgánicos domésticos, en el 2022, la Escuela Preparatoria Número 7 adscrita a la UABJO solicitó a los responsables de dicho proyecto la instalación de un huerto escolar. El propósito igualmente se centró en la capacitación de los estudiantes participantes. Razón por la cual, en el mes de agosto de aquel año, se firmaría el convenio de colaboración conjunta; asumiendo tres organismos la responsabilidad: el Cuerpo Académico Diseño-Arte-Crítica (CADAC), anteriormente CAHTCAO, Renovando Horizontes A. C. y la Dirección de la Preparatoria Número 7.

El objetivo de la puesta en marcha del huerto escolar “Layu” se centró en tres ejes prioritarios: la capacitación estudiantil en la producción de hortalizas, el fomento de una cultura de cultivo y la contribución alimentaria en los comedores escolares, por medio de la aportación periódica de hortalizas autoproducidas en el centro escolar.

Contando con la participación de cincuenta estudiantes del nivel medio superior, ocho servidores sociales del programa de estudios de arquitectura, cinco académicos y un profesional de la agronomía, el proyecto Layu se desarrolló con base en una planeación de cuatro meses. Tanto la elaboración de composta como la siembra se ejecutaron en suelo directo, organizando la superficie en 50 camas. La cosecha que se levantó incluiría zanahorias, perejil, rábanos, tomate, cilantro, lechugas y acelgas. Productos que se incorporaron a la dieta que ofrecieron los comedores escolares. No obstante, las capacitaciones que los estudiantes adquirieron fueron replicadas en sus hogares (según opiniones de los alumnos involucrados), fomentando la cultura del cultivo y de autoproducción alimentaria.

El tercer proyecto de responsabilidad social universitaria que el CADAC emprendió en 2023, y que se aprovecha como caso de estudio de este ensayo, se intituló Huerto Manos sabias. Los integrantes del Cuerpo Académico, en aquel mes de marzo, desarrollarían la gestión ante la Casa Hogar Los Tamayo para implementar una capacitación técnica y disciplinar con base en la producción de hortalizas y especies vegetales para fines medicinales (manzanilla, lavanda, romero y hierba limón).

La implementación de un huerto para la producción de alimentos de autoconsumo inicialmente se planteaba en beneficio de dos posibles grupos en estado de vulnerabilidad. El primero, a favor de la Asociación Civil Protección a la joven.

En tanto que la segunda consideración se planteaba en beneficio de la institución de beneficencia Casa Hogar los Tamayo, adscrita al Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), unidad Oaxaca:

Los servicios asistenciales que se brindan para la población gerontológica en nuestra sociedad es por parte de la Casa Hogar para Ancianos “Los Tamayo”... Los RESIDENTES, siendo aquellos beneficiarios que viven al interior de la unidad, recibiendo los servicios de: Alojamiento, Alimentación, Vestido, Atención Médica, Psicológica, Terapia Física y Rehabilitación, Trabajo Social, Odontología, Actividades Ocupacionales, Recreativas, Culturales y Servicios Auxiliares como Estética, Lavandería y Costura. (Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia [DIF], 2025)

De modo que, ante los resultados de una serie de evaluaciones, el CADAC concluiría presentar el proyecto ante el director de la Casa Hogar Los Tamayo. Así, y toda vez que se analizó la propuesta, y habiendo contado con una aceptación de la misma, el equipo de trabajo universitario arrancarían las medidas de gestión con otros pares académicos de perfil agropecuario. Complementando de esta manera el grupo técnico, se dio arranque a la capacitación para la producción de alimentos de autoconsumo.

Resultados y discusiones

Proceso de gestión y diseño del proyecto “Huerto Manos Sabias”

El diseño de un proyecto de alto impacto social, como es el caso de la instalación de un huerto de hortalizas con propósitos de producción alimentaria, implicando estrategias didácticas, exige la vinculación de saberes multidisciplinares. El interés que centró el CADAC en un emprendimiento de RSU estaba enfocado en una capacitación temática que garantizara la permanencia de lo aprendido y con ello la constitución de una cultura de cultivo.

“La pretensión de fomentar una cultura de cultivo se definió entre los profesionales implicados como el proceso de concientización que se genera en las personas al hacerse el hábito de sembrar, cuidar, mantener y cosechar diversos productos vegetales” (Montes Ponce & Ortega del Valle, 2023, pág. 13).

La pretensión que el grupo de investigación tenía con respecto a implementar el proyecto en la Casa Hogar “Los Tamayo” condujo a reflexiones singulares. Por un lado, se trataba de una comunidad en alto estado de vulnerabilidad, al tratarse de adultos mayores. Por otra parte, se requería la integración de profesionales en agronomía o agricultura, así como de profesionales en la imagen para el registro en toma fija y movimiento de todo el desarrollo del proyecto. Además de incorporarnos como grupo de trabajo, cuyos perfiles no solo fuesen disciplinares, sino que también tuviesen un perfil con base en el humanismo y la sustentabilidad.

Figura 4

Convenio de colaboración conjunta entre académicos -UABJO - ITVO



Fuente: Mara López Jiménez

Dentro de este marco, los integrantes del CADAC pactaron una entrevista con el coordinador de la carrera en Agronomía, del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca; autoridad que concertó la exposición del proyecto ante la Academia de Ingeniería en Agronomía. Como resultado de ese encuentro, sería la firma del convenio de colaboración conjunta entre pares académicos (ver Figura 4). De tal suerte que, con fecha 29 de marzo de 2023, se daría arranque a las mesas de trabajo, con el fin de diseñar la trayectoria del plan Manos Sabias e inicio de las prácticas de campo en la institución beneficiaria.

En función de lo planeado, el grupo técnico de académicos estaría constituido por un arquitecto, un profesional en artes visuales, dos agrónomos, un jardinero y un fotógrafo. El reparto de las responsabilidades se promovió como un engranaje de saberes complementarios. De tal suerte que el arquitecto definiría las condiciones espaciales del área de cultivo; el maestro en artes visuales registraría en formato de imagen en movimiento el progreso del proyecto, los profesionales en agronomía capacitarían a los actores involucrados, el jardinero participaría en el apoyo técnico y observaría el comportamiento de las especies en cultivo; en tanto que el fotógrafo registraría en imagen fija el desarrollo de la siembra alimentaria del huerto. Empero, todo el equipo contribuiría

con tareas complementarias propias de la capacitación: orden espacial, elaboración de la materia prima, precaución y atención en la interacción con los adultos mayores, prevención de accidentes en el manejo de áreas elevadas de siembra y cosecha.

Figura 5

Convenio de colaboración conjunta entre académicos y funcionarios Casa Hogar (UABJO – DIF)



Fuente: Casa Hogar Los Tamayo

Justo, es decir que de manera simultánea se emprendió la gestión con las autoridades de la Casa Hogar “Los Tamayo”. El CADAC inicialmente emitió una carta de presentación y solicitud, con la finalidad de exponer las particularidades del proyecto ante la dirección de la institución. De manera que, en los días posteriores, confirmarían la petición emitida. La exposición ilustrada de los objetivos, alcances, requerimientos, plan estratégico, actores involucrados y tiempos de ejecución igualmente fue bien recibida por parte del director de la casa de beneficencia (ver imagen 5).

Tal como fue planeado, la evaluación espacial se efectuó como una de las tareas iniciales; el patio lateral, colindante con el salón de manualidades, se destinó como área de trabajo. Es altamente notable, y de amplio agradecimiento, el trato que el director del asilo brindó a los integrantes del CADAC, dado que su calidez y disposición resultaron idóneas en la cohesión operativa del proyecto.

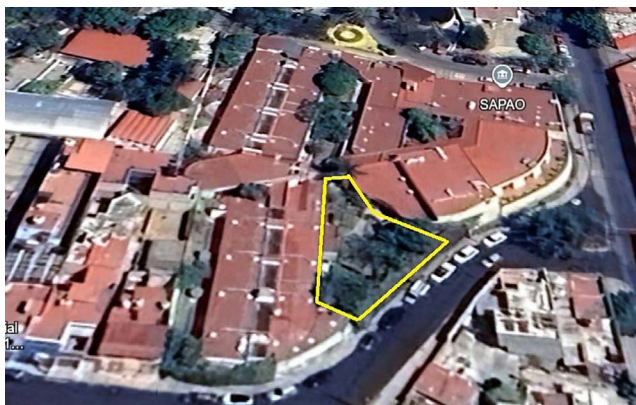
Ciertamente, las experiencias previas, con base en la instalación de huertos orgánicos de la RSU, condujeron al análisis del sitio; empero, el reconocimiento espacial en la Casa Hogar “Los Tamayo” resultó ser una visita particularmente formativa. Los integrantes del CADAC, a través del Dr. Corres, fueron invitados a conocer las instalaciones y servicios que dan apoyo a los adultos mayores. Cabe resaltar la importancia del conjunto arquitectónico dentro de la historia de la arquitectura mexicana.

El altruismo del matrimonio Tamayo sigue siendo reconocido dentro del ambiente artístico e institucional del país. La Casa Hogar, por tanto, no solo es reconocida por esa contribución histórica; el inmueble igualmente abona al patrimonio tangible de la institución. Resulta que el conjunto edificatorio que da servicio a la beneficencia fue solicitado por don Rufino y doña Olga al arquitecto Abraham Zabludovsky:

La casa hogar para ancianos “Los Tamayo” es un proyecto realizado por Abraham Zabludovsky [en 1989]... Fue financiada por la fundación |creada por el pintor Rufino Tamayo y su esposa Olga. Tiene capacidad para 60 personas... un edificio que agrupa las áreas sociales y recreativas... (García García, 2006, págs. 20-21)

La identificación espacial del inmueble trajo consigo la evaluación de las áreas a cielo abierto. Cada ambiente representaba un sitio potencial para el desarrollo del huerto; empero las condiciones arquitectónicas debían estar exentas de riesgos para los adultos mayores, de fácil y rápido acceso para los medios y recursos, ágil ingreso y egreso por parte de los integrantes y responsables del proyecto; pues cabe resaltar que en ese año aún se experimentaban los efectos postpandemia.

Ciertamente, y aun cuando todos los espacios descubiertos resultaban propicios para la instalación de siembra y cultivo, el jardín contiguo al salón de usos múltiples fue seleccionado como área de trabajo (ver Figura 6). En efecto, se trataba de un terreno, cuya poligonal brindaba características de amplitud —capacidad de ocupación para cuarenta personas—, mobiliario flexible —sillas y mesas—, superficie terrosa, sombreado de follaje natural, libre de cambios en el nivel de suelo descubierto en el 90 %, acondicionada con servicios de agua corriente, sanitarios y servicios médicos anexos.

Figura 6*Perspectiva del conjunto de la Casa Hogar Los Tañayo**Fuente: Google Earth.*

Instalación del “Huerto Manos Sabias”

Una de las etapas iniciales del proyecto, toda vez que fue identificada la zona de trabajo, estuvo relacionada con el análisis de sitio. La poligonal y morfología espacial resultaron atractivas para la distribución de las actividades a desarrollar. Razón por la cual se desarrollaron mesas de trabajo y visitas de campo.

Uno de los componentes más importantes en el manejo de la superficie estaba vinculado con la forma espacial. De manera que, al tratarse de una poligonal irregular, se requería de un levantamiento arquitectónico. Cabe señalar que los proyectos de RSU fomentan la participación de estudiantes universitarios de todos los programas académicos pertenecientes a las instituciones educativas de los niveles medio superior y superior.

En cada proyecto que el CADAC ha impulsado se integran alumnos de diferente semestre; empero, algunos de ellos participan en calidad de servidores sociales, apoyo a la investigación o por voluntariado. Para el caso del proyecto Huerto Manos Sabias, se involucraron tres estudiantes matriculados en el octavo semestre, centrando su participación en el levantamiento arquitectónico del jardín.

Al cumplirse el cometido, y contando con el plano arquitectónico del área a ocupar, el equipo técnico determinaría los requerimientos para el acondicionamiento de la superficie. Para tal efecto, se identificó una división espacial generada por una tríada de árboles, cuya proyección de sombra resultaba generosa. Partiendo de ello, las condiciones naturales resolvían algunas de las necesidades de operación. Los ambientes naturalistas del sitio evitaron la instalación de malla sombra, potenciando a favor las condiciones climáticas que beneficiarían el proceso de siembra y cosecha.

Ahora bien, las colindancias que circundan el perímetro del área. Sobre la parte lateral de la fachada del inmueble -30 metros de longitud-, representan el borde sobre el cual se inyecta el mayor flujo de aire e iluminación. Se trata del límite que genera un efecto de sombra ampliamente expandida (ver Figura 7). En tanto que los límites laterales y el frontal al elemento referido poseen una materialidad mayoritariamente sólida —muros y accesos— que se sirve de contenedor airoso, manteniendo el aire fresco y la humedad generada por el follaje de los árboles. Por lo anterior, y de cara a tales condiciones, el acondicionamiento para la instalación del huerto se centró en el ordenamiento del mobiliario y artefactos de siembra.

Figura 7

Logística de zonificación por áreas de trabajo



Fuente: Mara López Jiménez.

Por recomendación de los expertos en agronomía, el aprovechamiento espacial debía dividirse en tres zonas. La primera, reconocida como “área de compostaje”, misma que se localizaría a un costado del volumen de servicios sanitarios. La segunda, denominada “plaza de siembra”, destinada a la preparación del sustrato y siembra —en huacales y cajones—. Y la tercera, identificada como “área de germinación, esquejes y cosecha”, acondicionada con bancales para la observación de los cultivos por encima del nivel de suelo, facilitando la observación y actuación de los adultos mayores.

Es conveniente, llegado este punto, hacer una pausa y enfocar el discurso en el perfil del beneficiario. Desde un principio, los integrantes del CADAC se plantearon instalar un huerto enfocado al adulto mayor en estado de vulnerabilidad. Un acercamiento a estudios de caso confirmaría la importancia de trabajar con personas de la tercera edad en condición de abandono relativo o absoluto. Lo que resultaría evidente, entonces, serían los beneficios integrales que un huerto de hortalizas o plantas medicinales aporta a este grupo social de manera específica.

Promueve el uso de espacios poco convencionales o que no están siendo utilizados, para potencializar la producción alimentaria.

Aumenta la seguridad alimentaria individual y colectiva.

Mejora la salud de las personas por medio del consumo de alimentos sanos...

Fomenta el intercambio de saberes, aumentando el tejido social, por medio de espacios de esparcimiento...

Desarrolla la integración social de las personas mayores con su entorno. (Mancipe Angarita, 2022)

De modo que, habiendo reconocido tales afirmaciones, las reflexiones de los miembros del CADAC se centrarían entonces en los aportes que toda cultura de cultivo provoca en los ciudadanos de la tercera edad. La literatura consultada al respecto fue enfática en el fortalecimiento integral del bienestar del adulto mayor, pues no solo el enriquecimiento de la dieta experimenta cambios positivos. Con relación a ello, son siete las acciones que se puntualizan en el bienestar integral de las personas en edad tardía: “vida afectiva, cuidados preventivos de la salud, participa-

ción entre amigos, apoyo y afecto familiar, actividad física, alimentación balanceada, ejercicio de los derechos y deberes ciudadanos” (Mancipe Angarita, 2022, pág. 18).

Naturalmente, la interacción que los actores participantes del proyecto Huerto Manos Sabias experimentaron con los adultos mayores de la Casa Hogar los Tamayo confirmó los resultados expuestos por los expertos consultados previamente. Ciertamente es que debe hacerse notar el extraordinario intercambio que se sostuvo con la institución de beneficencia. Puesto que ello implicó, además, la participación activa del personal administrativo, como lo fuera la notable colaboración con el director, al igual que con la jefa del Departamento de Psico gerontológico.

Evaluación y reporte final

Toda vez que se tuvo la autorización del director de la Casa Hogar, y habiendo oficializado la vinculación con los académicos del ITVO, la instalación del huerto Manos Sabias dio arranque el 2 de junio del 2023. De manera que, siendo congruentes con el plan de trabajo, la organización de las actividades se desarrollaría una vez a la semana por seis meses, en un horario estimado de dos horas por sesión.

Consecuentes con la primera y segunda etapa del proyecto, se ejecutaría la limpieza de la zona y se trazarían los segmentos a ocupar: área de compostaje, plaza de siembra y área de germinación, esquejes y cosecha. De tal forma que la etapa inicial se programaría con base en un periodo de cuatro semanas, tiempo propicio para la reproducción de sustrato compostado. Ciertamente, el compostaje se elaboraría en suelo directo, cuya materia prima sería seleccionada a través de los residuos orgánicos generados desde el área de cocina de la casa hogar.

Por otra parte, una actividad paralela a la facturación de compostaje estuvo centrada en la preparación de los huacales y cajones. Dicho de otro modo, la capacitación se enfocaría tanto en el aprendizaje de composteo tradicional; como en el forro de los contenedores para siembra. Aprovechando materiales de reúso: huacales y cajones donados, telas de trama cerrada, costales deteriorados o bolsas de nailon de segunda o tercera ocupación; garantizando de esta manera la inversión a grado cero.

Figura 8
Especies de cosecha con base a la necesidad alimentaria del asilo



Fuente: Fidel Ugarte Lievana.

No obstante, al concluirse la fase inicial del proyecto, el equipo centró sus esfuerzos en la etapa de siembra. Para ello, el equipo técnico previamente había determinado las especies de hortalizas que se pretendía cosechar. Por tanto, la decisión con relación al tipo de semillas que se debían seleccionar está condicionada a la dieta del adulto mayor (ver Figura 8).

El adulto mayor puede tener deficiencia de sustancias nutritivas como el calcio, ácido fólico, hierro y tiamina, entre otras... por lo que se debe asegurar el consumo de todos los grupos de alimentos en las tres comidas principales del día. (Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS], 2025, pág. 67)

Así, y en consideración a la recomendación clínica del director; además del contenido de la guía de nutrición del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), las semillas incluidas para la siembra de hortalizas serán las de hoja verde: espinacas, brócoli, perejil, rábano, hierbabuena, lechuga, zanahoria, cilantro, stevia, albahaca, acelga, jitomate, rúgula, orégano.

La puesta en ejecución del proyecto Huerto Manos Sabias pretendía desarrollar un proceso de capacitación. Razón por la cual, el área técnica programaría una sesión por semana, con un tiempo promedio de dos horas cada una. Entonces, se calendarizaron a partir del mes junio, diez y seis sesiones pedagógicas. Rango de tiempo, suficiente para la siembra, germinación, fumigación y cosecha.

Figura 9

Vinculación entre académicos y residentes de la Casa Hogar



Fuente: Fidel Ugarte Lievana.

A esas alturas, el progreso del huerto había demostrado una cohesión grupal entre todos los participantes. La ilusión de educarse con relación a la autoproducción alimentaria promovía en los adultos mayores la recuperación de saberes adquiridos en tiempos pasados. Resulta importante destacar que, si bien el huerto fue diseñado para los habitantes de la tercera edad de la casa hogar, en poco tiempo se involucraron otros actores: cuidadores, cocineras, secretarias, enfermeras y, desde luego, un jardinero. Ganándose con ello una cultura de cultivo y un sentido de pertenencia (ver Figura 9).

Las personas mayores aportan principalmente desde su experiencia dada por los años y los momentos vividos...

...al poseer diferentes saberes comunes y conocimientos tradicionales pueden ayudar a transmitir a las nuevas generaciones su sabiduría, de manera que se convierten en maestros de sus hijos, nietos, vecinos, entre otras personas. (Mancipe Angarita, 2022, págs. 54-55)

Toda vez que aparecieron los primeros cotiledones (primeras hojas embrionarias esenciales de las plantas fanerógamas con flores y que forman parte de la germinación de las semillas) de las hortalizas, aumentó la emo-

ción por la capacitación. El desarrollo que las especies experimentaron en las siguientes semanas solicitó acciones de nutrición del sustrato y erradicación de plagas. Lo que representó la elaboración permanente de compostaje y producción de insecticidas naturales, con base en mezclas de ajo, chile y jabón neutro.

Ahora bien, el periodo de cosecha expuso los alcances logrados. Las cantidades recogidas de cosecha por especie resultaron consecuentes con los volúmenes de hortalizas que se ocupaban regularmente en dos semanas. Ejemplo de ello fue la producción de jitomate, rábano (ver Figura 10), zanahoria, brócoli. No obstante, cabe enfatizar que, en el caso de otras especies como el perejil, cilantro, lechuga, arugula, espinacas, acelga, se obtuvo una cosecha más nutrida. Además, de identificar la reproducción permanente que experimentan algunas de estas especies.

Figura 10
Cosecha de rábanos (35 piezas)



Fuente: Fidel Ugarte Lievana.

Luego entonces, al levantar la cosecha y habiendo hecho el cálculo de la producción, los indicadores por especie arrojaron:

Tabla 1*Volumen por especie*

Especies por volumen					
espinacas	16 pza.	lechuga	11 pza.	acelga	11 pza.
brócoli	7 pza.	zanahoria	23 pza.	jitomate	31 pza.
perejil	15 manojos	cilantro	19 manojos	arugula	13 pza.
rábano	35 pza.	stevia	40 gr.	orégano	150 gr.
hierbabuena	160 gr.	albahaca	270 gr.		

Fuente: diseño de los autores.

De frente a los volúmenes de cosecha logrados, el ánimo de los actores participantes puso de manifiesto satisfacción y compromiso -ver tabla 1. Pues en presencia del personal de cocina destacaban recetas para el aprovechamiento de las especies logradas. Llegado a este punto, se requiere apuntar otros datos con respecto al número de ocupantes de la casa hogar. El registro en 2023 reportó 48 beneficiarios directos, incluyendo, además de los adultos mayores, al personal de la salud, trabajadoras de cocina, empleados administrativos, apoyo de servicio, limpieza y jardinería.

Figura 11*Clausura del Huerto Manos Sabias**Fuente:* Fidel Ugarte Lievana

De manera sorpresiva, durante el último día de la capacitación los miembros de la Casa Hogar “Los Tamayo” brindaron un convivio de despedida

a los integrantes del proyecto Manos Sabias (ver Figura 11). El acto, si bien representó una muestra de reciprocidad, igualmente simbolizó la continuidad y permanencia del mismo; confirmando con ello la cultura del cultivo. Así pues, dentro de ese marco de festejos y despedidas, el director delegaría la responsabilidad de mantenimiento del huerto al jardinero de la institución. Y en efecto, se trata de un espacio de compostaje, siembra, germinación, control de plagas y cosecha, actualmente activo.

Conclusiones

El proyecto Huerto Manos Sabias, ciertamente, superó las expectativas preconcebidas. La determinación por parte de los académicos y del apoyo técnico sobre la producción alimentaria, como iniciativa del marco de Responsabilidad Social Universitaria, confirmó que lo programado había sido un acierto.

El enfoque trazado, con base en la capacitación, igualmente develó la iniciativa con un amplio margen de asertividad. Por tanto, la elección de instalar el huerto en beneficio del grupo social del adulto mayor arrojó múltiples privilegios que les resultaron congruentes con los lineamientos del programa de RSU.

De manera que la estimación global del ejercicio daría cuenta del cumplimiento de los indicadores 2 y 12 de la Responsabilidad Social, desde el marco del Desarrollo Sostenible, emitidos por la UNESCO. Pues se había atendido cabalmente con la producción alimentaria y el cuidado del ecosistema regional.

La interacción generada entre los participantes del PHMS destacó el intercambio de saberes. Y que en consecuencia había fortalecido los aspectos psicosocial, psicomotriz y psicoemocional del adulto mayor. Ciertamente, el huerto habría sido diseñado para un sector social en estado de vulnerabilidad; empero, la integración de otros actores relacionados con la casa hogar igualmente se involucró. Apunte que se anexó a la propuesta inicial, pues se identificó la necesaria consideración de otros miembros y perfiles, dado que se trataba de personas que forman parte de la vida cotidiana de los adultos mayores.

Implementar proyectos, con base en la instalación de huertos de hortalizas; constituye la revisión de datos cualitativos también. Pues, por un

lado, deben analizarse las características del sector social beneficiario. En el caso concreto de los habitantes de la casa hogar, se consideraron las secuelas de algunas patologías o deterioros físicos —naturales por la edad avanzada—, los estados emocionales, el manejo afectivo o la movilidad relativa. Razón por la cual los responsables del proyecto asumieron una actuación prudente, destacando valores tales como la tolerancia, el respeto, la paciencia, la afectividad, la humildad.

El fomento a la cultura de cultivo es un asunto emergente; proyectos como el Huerto Manos Sabias deben promoverse, pues forman parte de las iniciativas que tienen por intención reducir los efectos de la crisis alimentaria mundial, nacional, estatal y regional.

En México, el grupo social constituido por los adultos mayores está identificado como un sector en alto estado de vulnerabilidad. Las instituciones, así como los núcleos familiares dedicados al cuidado de hombres y mujeres de la tercera edad, representan áreas de oportunidad para implementar proyectos de Responsabilidad Social Universitaria. Proyectos que no solo benefician a esta comunidad, sino también que los incluyan en la dinámica. El impacto que ello produce en la salud integral de la persona de edad madura repercute de manera singular en su estado de bienestar, tanto de modo individual como en comunidad.

Referencias bibliográficas

- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2025). *Observatorio Mexicano de Responsabilidad Social Universitaria A.C. (OMERSU)*. Recuperado el 8 de mayo de 2025 de <https://www.anuies.mx/noticias/se-crea-el-observatorio-mexicano-de-responsabilidad-social>
- Dirección de Responsabilidad Social Universitaria [DRSU-UABJO]. (2016). *Manual general de organización de la administración*. Recuperado el 10 de mayo de 2025 de <https://transparencia.uabjo.mx/obligaciones/uabjo/articulo-70/fraccion-1/70-1-25-manual-general-de-organizacion-de-la-administracio...-2018.pdf>
- García García, E. (2006). *Proyecto: comunidad de retiro sustentable*. Universidad Nacional Autónoma de México.

- Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS]. (2025). *Guía de nutrición para el adulto mayor*. Recuperado el 12 de mayo de 2025 de https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/salud/guias_salud/adultos_mayores/Guia_adultosmay_nutricion.pdf
- Mancipe Angarita, J. (2022). *Manual de Huertas Agroecológicas para Personas Mayores*. Universidad ECCI.
- Montes Ponce, W., & Ortega del Valle, C. (2023). *Huertos Orgánicos Domésticos: La Casa como Recurso de Economía Solidaria*. (CECAR, Ed.) Procesos Urbanos(10-1).
- Montes Ponce, W., & Ortega del Valle, C. (30 de junio de 2023). *Procesos Urbanos*. Recuperado el 8 de mayo de 2025 de <https://revistas.cec.ar.edu.co/index.php/procesos-urbanos/article/view/618>
- Naciones Unidas. (2025). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Recuperado el 15 de mayo de 2025 de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2025). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 22 de mayo de 2025 de [https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals#:~:text=Los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible%20\(ODS\)%2C%20tambi%C3%A9n%20conocidos%20como,disfruten%20de%20paz%20y%20prosperidad.](https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals#:~:text=Los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible%20(ODS)%2C%20tambi%C3%A9n%20conocidos%20como,disfruten%20de%20paz%20y%20prosperidad.)
- Pérez Alayón, J., & Vallaey, F. (2016). Prácticas y modelos de Responsabilidad Social Universitaria en México. Proceso de transformación de la universidad. México: ANUIES.
- Roben Segura, N., & Guilarte Guerra, A. (2018). Educar al adulto mayor para promover la agricultura familiar y elevar la calidad de vida. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 1 - 15.
- Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia [DIF]. (2025). *Dirección General de Rehabilitación y Asistencia social. Atención integral al Adulto Mayor albergado en Casas Hogar y Centros Gerontológicos en el Sistema Nacional DIF*. Recuperado el 14 de mayo de 2025 de <https://sitios1.dif.gob.mx/cenddif/wp-content/uploads/2020/09/25.Modelo-de-atencion-integral-al-adulto-mayor-albergado-en-Casas-Hogar.pdf>

Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. (2025). *UABJO se adhiere al Observatorio Mexicano de Responsabilidad Social Universitaria*. Recuperado el 14 de mayo de 2025 de <https://www.uabjo.mx/uabjo-se-adhiere-al-observatorio-mexicano-de-responsabilidad-social-universitaria>

Vallaey, F. (2021). *Manual de Responsabilidad Social Universitaria. El modelo URSULA. Estrategias, herramientas, indicadores*. Unión de Responsabilidad Social Universitaria Latinoamericana (URSULA).

Capítulo 2

Soberanía alimentaria en San Martín de los Cansecos: prácticas agrícolas-culturales de las madres de familia

Imanol López Pérez¹

Elvira Iveth Pérez López²

Luz María Blas Lavariega³

<https://doi.org/10.61728/AE20254438>



¹ Licenciado en Educación Primaria, maestrante en Docencia en Instituto Tecnológico de Oaxaca, docente en la Escuela Primaria Fraternidad, imanollopez39@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-8355-8466>

² Doctora en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico, profesora – investigadora, Instituto Politécnico Nacional CIIDIR-Oaxaca, eperezl@ipn.mx., <https://orcid.org/0000-0002-0666-3994>

³ Doctora en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico, profesora – investigadora en Instituto Tecnológico de Oaxaca, zulmma@gmail.com., <https://orcid.org/0000-0002-7939-5513>

Resumen

Este estudio explora las estrategias que sustentan la soberanía alimentaria en San Martín de los Cansecos, Ejutla, Oaxaca. El objetivo fue analizar las prácticas agrícolas, la crianza de animales de traspatio y la transformación de alimentos realizadas por madres de familia, para comprender cómo contribuyen a sostener la autosuficiencia alimentaria en sus hogares. Se realizó un trabajo etnográfico de enero a mayo de 2025, complementado con cinco entrevistas a profundidad. Los resultados evidenciaron la importancia de cultivos como la milpa (maíz, frijol, calabaza), el nopal y la tuna, la crianza de animales de traspatio y la elaboración casera de alimentos como tortillas y queso. Estas prácticas fortalecen la alimentación local, preservan la identidad cultural y complementan la economía familiar. El estudio aporta a la comprensión de la soberanía alimentaria desde una perspectiva local, resaltando el rol de las mujeres en la comunidad y en la transmisión de saberes tradicionales.

Introducción

La soberanía alimentaria, entendida como el derecho de los pueblos a definir sus propios sistemas alimentarios, ha adquirido relevancia en el análisis de las comunidades rurales, donde la producción local, el conocimiento tradicional y la organización comunitaria sostienen formas de vida autónomas (Rosset y Altieri, 2021). En México, y particularmente en Oaxaca, estas prácticas se expresan en sistemas agrícolas como la milpa y en formas de crianza y transformación de alimentos que articulan sostenibilidad ecológica con identidad cultural (Toledo y Barrera-Bassols, 2021).

Desde una perspectiva agroecológica y de justicia alimentaria, distintos estudios han destacado el papel fundamental de las mujeres en estos sistemas, al encargarse no solo de la producción y el manejo doméstico de alimentos, sino también de la conservación de saberes, semillas y

formas de organización cotidiana (Giraldo y Rosset, 2022; Claeys, 2022). No obstante, estos procesos continúan siendo poco documentados desde enfoques localizados que reconozcan su complejidad y profundidad cultural. En este marco, se ubica la comunidad de San Martín de los Cansecos, localizada en el distrito de Ejutla, en los Valles Centrales de Oaxaca. Esta investigación parte de la necesidad de comprender cómo se configuran y sostienen los sistemas alimentarios locales en territorios rurales, considerando los factores sociales, culturales y ecológicos que los atraviesan.

El propósito de este estudio es analizar cómo los sistemas productivos sustentables en San Martín de los Cansecos permiten a las familias y especialmente a las mujeres alcanzar soberanía alimentaria e independencia económica. Se adopta un enfoque cualitativo para explorar sus prácticas relacionadas con la producción, transformación y gestión de alimentos. El artículo se organiza en cinco apartados: el marco de referencia, que contextualiza la comunidad; el marco teórico, que presenta los conceptos clave; la metodología, que detalla el diseño de la investigación; los resultados del trabajo de campo; y las discusiones y conclusión, que integran los hallazgos con las perspectivas teóricas.

Marco de referencia

San Martín de los Cansecos es una localidad rural del distrito de Ejutla de Crespo, en la región de los Valles Centrales del estado de Oaxaca, México. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del INEGI (2020), cuenta con aproximadamente 933 habitantes. Se encuentra situada en una zona de clima semiárido, lo cual ha condicionado históricamente las actividades productivas y la forma de vida de sus habitantes. El paisaje de la comunidad combina terrenos planos y laderas, con presencia de vegetación propia de zonas secas, como nopaleras, matorrales y árboles frutales de temporada. Las viviendas suelen ser de construcción mixta (adobe, block y lámina), y muchas de ellas cuentan con espacios abiertos como patios, corrales o pequeños huertos. La infraestructura básica incluye escuela primaria, templo, agencia municipal y un camino de terracería que la conecta con otras comunidades del distrito.

Desde el punto de vista cultural, San Martín de los Cansecos conserva celebraciones tradicionales que reúnen a las familias en torno a la música, la religión y la comida. Una de las festividades más representativas es la dedicada a San Martín Obispo, el santo patrono del pueblo. Durante esta celebración, es común la preparación de platillos tradicionales y la realización de actividades religiosas, mayordomías y convivencias familiares. Las relaciones comunitarias se sostienen a través de formas de organización local como el tequio, el trabajo colectivo y la asamblea. Estas prácticas permiten a la comunidad gestionar de manera autónoma ciertos aspectos de su vida cotidiana, incluyendo obras, festividades y cuidado del entorno. La lengua predominante es el español, aunque algunas expresiones y saberes orales reflejan la herencia indígena zapoteca que forma parte de su identidad histórica.

Marco teórico

Esta investigación, centrada en el estudio de San Martín de los Cansecos, se basa en cinco conceptos clave que enmarcan la soberanía alimentaria en un contexto rural: comunidad rural, soberanía alimentaria, sistemas productivos sustentables, autosuficiencia, agroecología y el rol de las mujeres en los sistemas alimentarios rurales. Estas dimensiones teóricas proporcionan una base para analizar cómo las prácticas locales contribuyen a la autosuficiencia y la sostenibilidad, integrando perspectivas sociales, culturales y económicas.

Comunidad rural

Las comunidades rurales, como San Martín de los Cansecos, se configuran como espacios donde las actividades productivas, las formas de organización social y los saberes tradicionales se entrelazan para sostener una vida colectiva con fuerte sentido identitario. Pimienta et al. (2022) destacan que en contextos como el oaxaqueño, los sistemas alimentarios tradicionales no solo aseguran la subsistencia, sino que también refuerzan la cohesión social mediante prácticas compartidas, como la preparación de alimentos y las festividades. En esta línea, Toledo (2021) señala que

muchas comunidades indígenas operan desde una cosmovisión que privilegia la relación armónica con la naturaleza, expresada en el trabajo comunal y los rituales que consolidan su continuidad cultural.

Bonfil (1990) y Escobar (2022) coinciden en que estas comunidades construyen alternativas al modelo global dominante, a través de formas propias de resistencia, reciprocidad y defensa del territorio. Desde esta perspectiva, Martínez y Rosset (2021) plantean que las comunidades rurales despliegan formas de gobernanza adaptativa basadas en el conocimiento local, que permiten sostener sus sistemas productivos y preservar la diversidad cultural frente a presiones externas (Altieri & Toledo, 2022; Pimienta et al., 2020).

Soberanía alimentaria

La soberanía alimentaria plantea el derecho de los pueblos a decidir sobre su propia alimentación, priorizando la producción local, el acceso a alimentos culturalmente pertinentes y la autonomía frente a dinámicas del mercado global. Más que un modelo técnico, constituye un marco político y cultural que, según Rosset y Altieri (2021), permite a las comunidades controlar recursos como la tierra, el agua y las semillas, desafiando la dependencia de sistemas agroindustriales. Desde una perspectiva latinoamericana, Toledo (2021) vincula la soberanía alimentaria con las cosmovisiones indígenas, donde la producción de alimentos no solo cubre necesidades básicas, sino que refuerza la identidad colectiva y la continuidad de los territorios.

Bonfil (1990) y Patel et al. (2021) insisten en que estas formas de autonomía productiva son también formas de resistencia cultural frente a la globalización. Claeys (2022), por su parte, introduce una dimensión crítica al señalar que la soberanía alimentaria no puede entenderse sin la justicia de género, reconociendo el papel de las mujeres como custodias de saberes alimentarios y guardianas de la biodiversidad. Así, la propuesta no se limita a la autosuficiencia, sino que implica recuperar mercados locales y prácticas sostenibles que permitan a las comunidades reafirmar su autonomía en todos los niveles (Holt, 2021; Rosset y Altieri, 2021). Y visibilizar el rol de la mujer como reproductora de la vida, rol que en la lógica capitalista no se valora y menos se reconoce.

Sistemas productivos sustentables

Los sistemas productivos sustentables no se limitan a técnicas agrícolas o ganaderas eficientes; constituyen formas integrales de producción que buscan preservar los recursos naturales, minimizar los impactos ambientales y asegurar la viabilidad económica y social a largo plazo. Méndez y Gliessman (2023) subrayan la importancia de prácticas como la rotación de cultivos, el uso de semillas nativas y el manejo agroecológico como mecanismos que fortalecen la resiliencia en contextos rurales. Desde una mirada más situada, Toledo (2021) reconoce a la milpa como una expresión de equilibrio entre productividad, diversidad biológica y conservación del entorno.

Estas prácticas, como señala Bonfil (1990), no son solo estrategias de producción, sino también de sobrevivencia y resistencia en territorios que enfrentan desafíos estructurales. Aportando una perspectiva ecológica, Ferguson (2022) destaca que la biodiversidad permite enfrentar condiciones climáticas adversas sin depender de insumos externos. Van der Ploeg (2022), por su parte, enfatiza que la sostenibilidad implica también construir redes agroecológicas que articulen a productores y consumidores en dinámicas de intercambio solidario. En este marco, los sistemas sustentables no solo contribuyen a la alimentación, sino que reproducen relaciones sociales y culturales profundamente enraizadas en los territorios.

Autosuficiencia

La autosuficiencia alimentaria representa una estrategia fundamental para las comunidades rurales que buscan satisfacer sus necesidades básicas a través de la producción local, reduciendo su dependencia de mercados externos. Para Toledo y Barrera (2021), esta capacidad se construye mediante la diversificación productiva y el aprovechamiento de excedentes, que pueden ser intercambiados o comercializados en circuitos locales. Sin embargo, más allá de una lógica económica, la autosuficiencia se vincula profundamente con la cosmovisión indígena, donde producir lo propio es una práctica cultural que garantiza continuidad y autonomía (Toledo, 2021).

En este sentido, Bonfil (1990) y Chappell (2023) coinciden en que el fortalecimiento de redes de intercambio comunitario actúa como una respuesta efectiva frente a las lógicas del mercado global, permitiendo formas de resistencia y adaptación que fortalecen la resiliencia económica local. Por su parte, McMichael (2022) argumenta que la autosuficiencia alimentaria se convierte también en una estrategia política, al desafiar las estructuras impuestas por las políticas agrícolas neoliberales. Así, fomentar economías locales basadas en principios ecológicos no solo fortalece los sistemas productivos, sino que empodera a las comunidades en su camino hacia la soberanía.

Agroecología

La agroecología se plantea como un enfoque integral que articula principios ecológicos, sociales y culturales para construir sistemas alimentarios sostenibles, enraizados en el territorio. Más que una técnica agrícola, constituye una práctica política y cultural que promueve la autonomía comunitaria y la justicia social. Giraldo y Rosset (2022) definen la agroecología como un proceso que integra saberes tradicionales con conocimientos científicos, potenciando la biodiversidad, la equidad de género y el fortalecimiento de redes locales mediante prácticas como la milpa, el compostaje o el manejo ganadero de bajo impacto.

Desde una perspectiva biocultural, Toledo (2021) destaca que la agroecología en comunidades indígenas refleja una relación armónica con la naturaleza, donde la producción se vincula con la cosmovisión local, reforzando la identidad cultural. Bonfil (1990) añade que estas prácticas son formas de resistencia frente a la imposición de modelos agrícolas industriales, y permiten a las comunidades sostenerse desde lo local. Claey's (2022) complementa esta visión al señalar que la agroecología propicia la inclusión de mujeres y jóvenes, quienes desempeñan un papel clave en la reproducción de los sistemas alimentarios. Finalmente, Altieri y Nicholls (2023) subrayan la importancia de los sistemas diversificados como mecanismos de resiliencia frente al cambio climático, reforzando la capacidad de las comunidades para reducir su dependencia de insumos externos y enfrentar crisis ambientales globales.

Rol de las mujeres en los sistemas alimentarios rurales

En los sistemas alimentarios rurales, las mujeres no solo participan en la producción y transformación de alimentos, sino que son pilares fundamentales para la transmisión de conocimientos y la preservación cultural. Según Giraldo y Rosset (2022), las mujeres lideran procesos que van desde el cultivo hasta la transformación de alimentos, fortaleciendo la autosuficiencia y la autonomía alimentaria local. La dimensión económica de su participación también es relevante. Como señalan Patel et al. (2021), su involucramiento en mercados locales no solo permite el sustento familiar, sino que dinamiza la economía comunitaria y refuerza redes de intercambio que resisten la dependencia de cadenas agroindustriales. Chiappe y Butler (2020) agregan que las mujeres mantienen vivas prácticas tradicionales que son esenciales para la continuidad cultural y ecológica de los sistemas agroalimentarios.

Desde una perspectiva más profunda, Toledo (2021) y Bonfil (1990) vinculan este papel con la cosmovisión indígena, donde las mujeres son cuidadoras de la tierra y transmisoras de saberes intergeneracionales, resistiendo así la marginación impuesta por modelos hegemónicos. En este sentido, Bezner Kerr (2022) propone la noción de agroecología feminista, donde el liderazgo femenino no solo transforma prácticas agrícolas, sino también las relaciones de poder en las comunidades rurales, reivindicando una perspectiva de género en la producción de alimentos.

Metodología

Este estudio utiliza un enfoque cualitativo etnográfico para explorar la soberanía alimentaria de San Martín de los Cansecos, comunidad rural en el municipio homónimo, distrito de Ejutla, Oaxaca, México. El trabajo etnográfico se desarrolló de enero a mayo de 2025. El objetivo fue analizar cómo los sistemas productivos sustentables, basados en la producción local de cultivos, animales y productos derivados, permiten a los habitantes lograr autosuficiencia alimentaria.

Diseño del estudio

Se optó por un estudio de caso etnográfico, una metodología que, según Creswell y Poth (2021), es adecuada para explorar fenómenos complejos y situados. Este enfoque permite indagar a profundidad las prácticas alimentarias de San Martín de los Cansecos, con especial atención a la articulación entre producción, transformación y consumo de alimentos desde una perspectiva local, incorporando tanto elementos materiales como simbólicos. Los datos primarios se obtuvieron mediante entrevistas a profundidad y observación participante. La elección de un solo caso no responde a fines de representatividad, sino al interés de analizar con detalle una experiencia comunitaria significativa que revela la riqueza de las prácticas alimentarias rurales.

Participantes

La investigación se centró en cinco madres de familia de la comunidad, seleccionadas mediante criterios de participación en los sistemas alimentarios locales. Se eligieron hogares en los que las mujeres desempeñan un papel protagónico en la producción agrícola, la crianza de animales de traspatio, la transformación de alimentos y, en algunos casos, la comercialización local. Las participantes, con edades entre los 30 y 55 años, están casadas y son madres de entre dos y cinco hijos. Ninguna cuenta con un empleo asalariado formal; su sustento se basa principalmente en el trabajo de autoconsumo, complementado con la venta o el intercambio de productos y animales de traspatio. Esta organización cotidiana refleja una economía familiar centrada en la autosuficiencia, el conocimiento tradicional y la colaboración comunitaria. Los criterios de selección fueron los siguientes:

Participación en la producción y transformación de alimentos: Se consideraron mujeres con experiencia en el cultivo de alimentos básicos como maíz, frijol, calabaza, así como en la crianza de animales de traspatio y en la elaboración de productos derivados como tortillas, queso o leche.

Vínculo con prácticas comunitarias: Se priorizaron aquellas mujeres que, además de abastecer a sus familias, están insertas en redes de inter-

cambio o venta de alimentos, lo cual permite observar la relación entre autosuficiencia y economía local.

Disponibilidad y confianza: Las participantes expresaron su interés en compartir sus conocimientos y experiencias, posibilitando la construcción de un vínculo respetuoso y horizontal con el investigador.

Es importante señalar que, en la comunidad, se observó que las actividades de autoconsumo son comunes y similares a las que realizan las familias de las mujeres entrevistadas.

Técnicas de recolección de datos

Se emplearon dos técnicas principales para obtener la información:

1. Entrevistas a profundidad con guion semiestructurado: Esta técnica permitió explorar de manera detallada los procesos de producción, consumo y transformación de alimentos, así como los saberes, experiencias y significados que las participantes atribuyen a dichas prácticas. El guion incluyó preguntas orientadoras como: “¿Qué alimentos produce su familia?”, “¿Cómo preparan y utilizan esos alimentos?” y “¿Qué saberes heredaron de sus madres o abuelas sobre la alimentación?”. Dado el carácter semiestructurado del instrumento, se permitió adaptar o profundizar las preguntas en función del desarrollo de cada entrevista, sin perder los ejes temáticos principales.

El guion de entrevista utilizado respondió a los principios de las investigaciones cualitativas, permitiendo un margen de flexibilidad que facilitó el diálogo abierto con las participantes. Gracias a esta dinámica, fue posible identificar de manera reiterada cuatro categorías centrales: (1) Diversidad de cultivos y productos agrícolas, (2) Producción y consumo de animales de traspatio, (3) Transformación de alimentos y (4) Autosuficiencia y soberanía alimentaria. La recurrencia de estas categorías en los distintos testimonios evidenció coherencia y consistencia en la información recabada, lo cual respalda la pertinencia del instrumento dentro del enfoque de estudio de caso. Todas las entrevistas fueron grabadas con consentimiento informado, transcritas de forma literal y revisadas cuidadosamente para garantizar la fidelidad del contenido.

2. Observación participante: A lo largo del trabajo de campo, se convivió con las familias en actividades como la siembra, el cuidado de animales y la preparación de alimentos. Esta técnica permitió captar el contexto cotidiano en el que se desarrollan las prácticas alimentarias, así como los vínculos entre lo simbólico y lo cultural.

Análisis de datos

El análisis se llevó a cabo mediante matrices de congruencia, triangulación entre pares y con la teoría, siguiendo el enfoque cualitativo del estudio. A partir de las transcripciones de entrevistas y las notas de observación, se realizó un proceso de codificación abierta que permitió identificar y agrupar fragmentos significativos en las siguientes categorías: (1) Diversidad de cultivos y productos agrícolas, (2) Producción y consumo de animales de traspato, (3) Transformación de alimentos y (4) Autosuficiencia y soberanía alimentaria. Estas categorías se refinaron a través de un proceso de triangulación entre entrevistas, observaciones y marcos teóricos. Los hallazgos también fueron discutidos en pares para asegurar la coherencia interna entre los datos y los conceptos analíticos. Durante este proceso, se observaron repeticiones en los testimonios y prácticas descritas, lo que permitió alcanzar una saturación y satisfacción de datos, fortaleciendo la profundidad del análisis. La interpretación buscó articular los hallazgos con los enfoques teóricos sobre soberanía alimentaria, agroecología y saberes comunitarios, sin forzar los datos, sino permitiendo que las voces de las mujeres entrevistadas dialogaran de manera orgánica con los marcos conceptuales del estudio.

Resultados

Las entrevistas realizadas a cinco madres de familia de San Martín de los Cansecos permitieron recuperar información rica y detallada sobre las prácticas alimentarias que sostienen sus hogares. A partir de un proceso de análisis cualitativo se construyeron cuatro categorías principales: (1) Diversidad de cultivos y productos agrícolas, (2) Producción y consumo de animales de traspato, (3) Transformación de alimentos y (4)

Autosuficiencia y soberanía alimentaria. A continuación, se describen estas categorías con base en los relatos de las mujeres entrevistadas, quienes compartieron experiencias concretas que permiten comprender las dinámicas cotidianas, culturales y simbólicas asociadas a su forma de alimentarse.

Diversidad de cultivos y productos agrícolas

Las madres entrevistadas señalaron que una de las principales fuentes de alimentación de sus familias proviene de sus propias parcelas y huertos, donde siembran diversos alimentos a lo largo del año. Todas coincidieron en que el maíz, el frijol y la calabaza son los cultivos base, por ser parte de la milpa tradicional y por la variedad de alimentos que pueden derivarse de ellos. María comentó: “Nosotras sembramos el maíz, porque de ahí hacemos las tortillas, el atole, los tamales... el maíz es parte de nuestra vida”. Este cultivo es esencial no solo por su valor alimenticio, sino también por su carga cultural y simbólica en la identidad zapoteca, ya que representa una conexión viva con sus antepasados y con la tierra. Además del maíz, las mujeres hablaron de otros cultivos que forman parte de su dieta diaria. Elena compartió que en su huerto familiar siembra “tomate, cilantro, lechuga, cebolla, epazote y chile”, productos que utiliza para complementar los guisos y dar sabor a los alimentos. La variedad de plantas que cultivan permite tener acceso constante a ingredientes frescos y naturales. Algunas, como Carmen, mencionaron que también cultivan frutas de temporada: “En mi terreno tengo unos árboles de mango y de limón; cuando dan, aprovecho para hacer agua o darles a los niños”.

Una de las prácticas que destacaron varias madres fue la siembra de plantas como el nopal o la tuna. Rosa explicó: “El nopal ahí está todo el año, crece solo, y siempre da. Cuando no hay mucho, uno puede comer eso con tortilla y ya se llenó”. Estas especies se adaptan fácilmente al clima semiárido de la región, lo que las convierte en una fuente confiable de alimento. Juana agregó que “aunque no se siembre, hay hierbas que uno ya sabe que sirven, como el quelite o la verdolaga, y las cortamos cuando hay”. Esta práctica refleja un conocimiento profundo de las especies locales y su aprovechamiento responsable. La diversidad de cultivos

garantiza una alimentación variada, equilibrada y resistente a las variaciones estacionales, reflejando una relación armónica con el entorno natural y un profundo conocimiento ecológico tradicional. Esto refuerza la idea planteada por Bonfil (1990), quien sostiene que los pueblos originarios poseen un “control cultural” sobre sus recursos, lo cual se manifiesta en su capacidad para seleccionar, sembrar, cuidar y aprovechar lo que les ofrece su entorno. En la figura 1, se muestran el mango, limón y nopal cosechados en casa de la señora Carmen.

Figura 1. Mango, limón y nopal cultivado en los hogares familiares



Fuente: Elaboración propia

La variedad de cultivos que se observa en San Martín de los Cansecos se integra en un sistema de saberes y prácticas sustentables que refuerzan la autonomía local. En este sentido, Holt (2021) destaca que la conservación de cultivos nativos y su manejo diversificado son pilares para la sostenibilidad ecológica y la resiliencia comunitaria. Además, Escobar (2022) plantea que estas prácticas agroecológicas forman parte de una resistencia cultural que permite a las comunidades rurales mantener su identidad frente a modelos agrícolas dominantes, mostrando cómo la diversidad agrícola se vincula con la defensa del territorio y la continuidad cultural.

Producción y consumo de animales de traspatio

Otra práctica alimentaria relevante que se identificó en las entrevistas fue la crianza de animales en el traspatio, principalmente gallinas, guajolotes, cerdos y cabras. Las madres destacaron la importancia de contar con animales para tener acceso a carne y huevos sin depender del mercado. Elena explicó: “Yo tengo gallinas; ellas me dan huevo casi diario. A veces mato una para caldo o mole. Y los guajolotes los crío para las fiestas, para cuando hay una boda o un bautizo”. La crianza de animales no es solo una actividad de autoconsumo, sino que también tiene un fuerte componente cultural y simbólico. Juana mencionó que su familia prepara guisos especiales con carne de guajolote o chivo durante las celebraciones religiosas. “Cuando es la fiesta del pueblo, o cuando hay cumpleaños, matamos un animal y hacemos mole; son comidas que aquí se acostumbran a preparar en ocasiones especiales”, explicó Rosa. Esto muestra cómo ciertos alimentos se reservan para momentos especiales y refuerzan los lazos comunitarios y familiares. Carmen añadió: “El mole no se hace con cualquier carne, tiene que ser con guajolote, porque así lo hacían nuestros abuelos y sabe más rico que el pollo”.

Además de gallinas y guajolotes, las mujeres indicaron que crían puercos y chivos para venta ocasional o consumo propio. María dijo: “A veces vendemos un chivito o lo cambiamos por otra cosa. Todo se aprovecha”. Esta lógica de intercambio y autosustento refleja prácticas tradicionales que permiten mantener una economía familiar sin depender completamente del dinero en efectivo. Rosa contó que incluso el estiércol de los animales lo utilizan como abono: “Todo sirve, nada se tira. Hasta la tierra se mejora”. Estas formas de producción animal, además de aportar proteínas y grasas necesarias para una dieta balanceada, forman parte de un sistema integral de vida campesina. En palabras de Holt (2021), las estrategias de producción campesina son fundamentales para la soberanía alimentaria, ya que preservan la biodiversidad, fortalecen la economía local y sostienen redes comunitarias de cuidado y solidaridad. La figura 2 muestra animales de traspatio, los cuales son comúnmente criados entre los pobladores de la comunidad.

Figura 2. Crianza de animales en los hogares

Fuente: Elaboración propia.

Holt (2021) subraya que estas prácticas contribuyen a la preservación de sistemas sustentables y a la autonomía económica familiar. Por otro lado, Escobar (2022) señala que la producción animal doméstica es una forma concreta de resistencia cultural, que mantiene viva la identidad y la autonomía de las comunidades frente a las presiones del mercado global, evidenciando un vínculo estrecho entre producción, cultura y soberanía alimentaria.

Transformación de alimentos

Las entrevistas también revelaron el papel central que tiene la transformación casera de los alimentos en la vida cotidiana de las familias. Todas las madres afirmaron preparar diariamente las tortillas con maíz que ellas mismas siembran, lo que implica todo un proceso de nixtamalización, molienda y cocción. Carmen explicó: “Yo pongo el nixtamal en la noche, en la mañana lo muelo y hago las tortillas. Ya sé cuánto necesita mi familia, y si llega alguien más, nomás hago más”. Además de las tortillas, las mujeres señalaron que transforman otros productos en casa, como el queso, los tamales, el atole o las salsas. Rosa mencionó: “Cuando cuajo leche, hago queso para la semana. Si hay visita, hago tamales de frijol o de mole con hoja de milpa”. Estas preparaciones no solo responden a necesidades alimenticias, sino también a dinámicas de hospitalidad y

convivencia. María relató que en ocasiones enseñan a otras mujeres más jóvenes: “Mi sobrina ya está aprendiendo a hacer la salsa molcajeteadada, como la hacía mi mamá, aquí desde niñas aprendemos a hacer tortillas en el comal”.

Las recetas tradicionales se transmiten de generación en generación, como indicó María: “Mi mamá me enseñó cómo hacer el atole, y ahora yo le enseño a mi hija. Es importante que no se pierda eso”. Esta dimensión educativa e identitaria refuerza la soberanía alimentaria como derecho no solo a tener alimentos, sino también a conservar la cultura culinaria. Tal como plantea Bonfil (1990), estos saberes culinarios conforman parte del patrimonio cultural de los pueblos indígenas, y su transmisión es clave para mantener la continuidad de sus formas de vida. Además, estas prácticas permiten transformar los alimentos de acuerdo con las condiciones climáticas, por ejemplo, secar chiles o frijoles para que duren más tiempo, o conservar frutas en miel. Elena comentó: “Cuando hay mucha fruta, la ponemos en dulce o la guardamos. Así hay para después”. La transformación es, por tanto, una estrategia de conservación que garantiza alimento más allá de la cosecha inmediata. La figura 3 muestra un comal en donde se elaboran tortillas hechas a mano.

Figura 3. *Comal artesanal de leña*



Fuente: Elaboración propia.

Giraldo y Rosset (2022) señalan que estas prácticas culinarias tradicionales, al ser compartidas y transmitidas entre generaciones, son una

forma viva de soberanía alimentaria que articula conocimientos locales, autonomía y pertenencia. A su vez, Claeys (2022) subraya que esta dimensión reproductiva, frecuentemente invisibilizada por el modelo agroindustrial, representa un acto político donde las mujeres resguardan la memoria alimentaria y sostienen redes de cuidado que refuerzan la identidad colectiva. Así, la transformación de los alimentos no solo conserva productos, sino que preserva modos de vida profundamente enraizados en el territorio.

Autosuficiencia y soberanía alimentaria

Las madres entrevistadas hicieron énfasis en que gran parte de los alimentos que consumen provienen de su propio trabajo y su tierra. “Aquí no compramos muchas cosas, solo azúcar, aceite o arroz”, dijo María, resaltando una lógica de autosuficiencia que minimiza la dependencia del mercado. Este patrón se repitió en todos los testimonios: producen lo que consumen, transforman lo que cosechan y aprovechan al máximo lo disponible. Esta autonomía alimentaria se construye desde lo local y con base en saberes ancestrales.

El hecho de que los productos básicos como el maíz, los huevos, las verduras, los nopales o las frutas sean de producción familiar les permite a las familias mantener una alimentación continua incluso en contextos de escasez económica. Juana explicó: “Aunque no tengamos dinero, siempre hay algo para comer, de la milpa o del corral. No pasamos hambre”. Esta seguridad alimentaria, basada en el trabajo colectivo y el conocimiento tradicional, coincide con el enfoque de soberanía alimentaria. Además, algunas familias venden en el mercado local los excedentes de su producción, como huevos, nopales o tunas, generando pequeños ingresos o realizando trueques con otros productos. Elena comentó: “Los jueves llevo una canasta con huevo y tuna al mercado de Ejutla, y con eso compro lo que me falta o cambio por pan”. Estas prácticas no solo fortalecen la economía local, sino que permiten ejercer un control directo sobre el sistema alimentario.

Esta capacidad de decidir cómo, cuándo y qué producir se alinea con lo que Bonfil (1990) denomina “control cultural”, es decir, la capacidad

de una comunidad para tomar decisiones fundamentales sobre su modo de vida. También se relaciona con la crítica que hace Holt (2021) al sistema agroindustrial dominante, el cual invisibiliza y desplaza estas formas locales de alimentación. Frente a ello, las mujeres de San Martín de los Cansecos reafirman, a través de sus prácticas cotidianas, una soberanía alimentaria sustentada en la autonomía, la tradición y el trabajo colectivo. En conjunto, los testimonios muestran que las familias de San Martín de los Cansecos mantienen un sistema alimentario autosuficiente, sustentado en prácticas comunitarias, ecológicas y culturales que responden a las condiciones del entorno y preservan la soberanía sobre su alimentación.

Discusiones

Los resultados de este estudio revelan cómo San Martín de los Cansecos logra sostener su soberanía alimentaria mediante sistemas productivos sustentables, caracterizados por una amplia diversidad de cultivos, la crianza de animales de traspatio, la transformación artesanal de los alimentos y un fuerte protagonismo de las mujeres. Estas prácticas no solo aseguran la autosuficiencia alimentaria de las familias, sino que están profundamente enraizadas en saberes ancestrales y en una identidad cultural compartida que fortalece la cohesión comunitaria. Al contrastar estos hallazgos con investigaciones previas, se destacan tanto las similitudes con otras comunidades como las particularidades que permiten pensar en San Martín como un referente de resistencia alimentaria.

La diversidad de cultivos, en particular la milpa tradicional (maíz, frijol y calabaza), constituye un eje fundamental en la dieta de las familias, y es reconocida por su capacidad para generar alimentos complementarios en términos nutricionales. Como lo indican Méndez y Gliessman (2023), la milpa no solo provee carbohidratos, proteínas y vitaminas esenciales, sino que además regenera los suelos, reduce el uso de insumos externos y aporta resiliencia frente al cambio climático. Las madres entrevistadas reforzaron esta visión al destacar que con maíz se elabora una gran variedad de alimentos como tortillas, atole y tamales, lo que garantiza una alimentación continua y culturalmente significativa.

A diferencia de otras regiones donde la introducción de monocultivos ha erosionado la biodiversidad agrícola, en San Martín se mantiene una lógica de complementariedad: nopales, tomates, chiles, epazote y frutas de temporada como tunas y mangos se cultivan junto a la milpa, reduciendo la necesidad de adquirir productos externos y aumentando la calidad nutricional. Esta variedad coincide con los aportes de Rosset y Altieri (2021), quienes señalan que la agrobiodiversidad es clave para la soberanía alimentaria, pues disminuye la dependencia del mercado, mejora la resiliencia de los sistemas agrícolas y preserva la autonomía de las comunidades rurales. Además, el aprovechamiento de especies adaptadas al entorno árido, como la tuna, resalta el conocimiento ecológico tradicional que sostiene esta forma de producción.

La crianza de animales de traspatio, como gallinas, guajolotes, chivos y puercos, complementa la producción vegetal al proporcionar proteínas de origen animal y productos derivados como huevos, leche y queso. Las madres entrevistadas no solo señalaron el autoconsumo de estos productos, sino también su papel en celebraciones religiosas o comunitarias, reforzando el valor simbólico y social de ciertos alimentos. Esta práctica se alinea con la propuesta de Toledo y Barrera-Bassols (2021), quienes destacan que la ganadería campesina, al nutrirse de recursos locales y mantener un equilibrio con el entorno, representa una forma sustentable de asegurar el acceso a proteínas sin recurrir a cadenas industriales dependientes de insumos externos. La mención de especies menos comunes, como conejo o liebre, revela además una flexibilidad dietética adaptada al entorno y a las posibilidades de cada familia.

Uno de los hallazgos más significativos del estudio fue el rol central de las mujeres en la transformación de los alimentos. Las prácticas de nixtamalización, la elaboración diaria de tortillas, tamales, quesos o salsas, y la transmisión de saberes culinarios de generación en generación, no solo aseguran la calidad de la dieta, sino que refuerzan la identidad cultural y la autonomía alimentaria. Tal como lo argumentan Giraldo y Rosset (2022), las mujeres en las comunidades rurales no son solo proveedoras de alimentos, sino guardianas del conocimiento ancestral que sustenta los sistemas alimentarios campesinos. En San Martín, la transformación de materias primas locales en platillos tradicionales constituye un acto cotidiano de resistencia frente a la industrialización y homogeneización de la alimentación.

Este protagonismo femenino también se expresa en la participación en mercados locales, donde muchas mujeres venden tortillas hechas a mano, nopales, tunas o huevos, generando ingresos que contribuyen a la economía familiar. Esta dimensión económica refuerza la soberanía alimentaria, al permitir que las mujeres no solo alimenten a sus familias, sino que también participen de forma activa en la reproducción del sistema comunitario. Esta dinámica coincide con los planteamientos de Holt (2021), quien resalta que los sistemas alimentarios locales liderados por mujeres son esenciales para desafiar el control corporativo de los alimentos y construir alternativas basadas en la justicia alimentaria.

Las prácticas alimentarias de San Martín de los Cansecos están profundamente vinculadas con la cultura local. Platillos como el mole, las tlayudas o los tamales de elote no solo tienen valor nutricional, sino que refuerzan los vínculos intergeneracionales y comunitarios. Como expresó una de las madres: “Aquí seguimos cocinando como nos enseñaron nuestras madres y abuelas, porque no es solo comida, es parte de lo que somos”. Esta afirmación ilustra lo que Bonfil (1990) conceptualiza como “control cultural”, es decir, la capacidad de las comunidades para mantener sus propios sistemas simbólicos, productivos y alimentarios, en contraste con la imposición de modelos externos. En este sentido, la soberanía alimentaria en San Martín no es solo un asunto de producción, sino también de identidad y de resistencia cultural frente a las presiones de un sistema agroalimentario globalizado.

En conjunto, los resultados mostraron que las familias de San Martín construyen un sistema alimentario basado en la reciprocidad, el conocimiento local y la autosuficiencia. La articulación entre producción agrícola, crianza de animales, transformación de alimentos y comercialización local permite sostener una dieta variada, saludable y culturalmente significativa. Lejos de ser prácticas aisladas, estas estrategias forman parte de un entramado comunitario que desafía la lógica del mercado y ofrece alternativas reales para otras comunidades rurales que buscan recuperar el control sobre su alimentación y su futuro.

Conclusión

El estudio sobre San Martín de los Cansecos permite comprender cómo una comunidad rural puede sostener su soberanía alimentaria a partir de una articulación coherente entre biodiversidad agrícola, prácticas tradicionales y organización comunitaria. La investigación confirma que no se trata solo de producir alimentos, sino de mantener un modo de vida que vincula profundamente la cultura, el territorio y el bienestar colectivo. A través de sistemas productivos basados en la diversidad, el conocimiento local y el trabajo familiar, se garantiza una dieta saludable y asequible con mínima dependencia de productos externos. Este modelo, aunque situado en un contexto específico, revela principios que pueden orientar estrategias alimentarias en otras regiones rurales: el cuidado del entorno, la integración entre agricultura y cultura, y la autonomía frente a los mercados globales.

Uno de los aportes más significativos del estudio es el reconocimiento del papel protagónico de las mujeres. Su participación activa en la producción, transformación y comercialización de alimentos no solo sostiene la economía local, sino que también asegura la continuidad de saberes ancestrales que fortalecen la identidad colectiva. Este hallazgo invita a repensar los enfoques de desarrollo rural desde una perspectiva de género que valore y respalde estos liderazgos. Asimismo, se evidencia que la alimentación en San Martín no puede separarse de la vida comunitaria: las fiestas, los platillos tradicionales y el uso de ingredientes locales no solo nutren, sino que expresan pertenencia y resistencia cultural. Esta dimensión simbólica es fundamental para comprender el alcance profundo de la soberanía alimentaria.

Los hallazgos abren la puerta a futuras investigaciones que analicen cómo estas prácticas se transforman o se reconfiguran en contextos cambiantes. También se sugiere explorar políticas públicas que reconozcan y fortalezcan estas experiencias locales, no como reliquias del pasado, sino como caminos posibles hacia un futuro más justo y sostenible. San Martín de los Cansecos nos muestra que otra forma de alimentarse y de vivir es posible cuando la comunidad, la tierra y la cultura se colocan en el centro. Su experiencia no solo inspira, sino que ofrece claves concretas para repensar los sistemas alimentarios desde abajo, con dignidad y arraigo.

Referencias bibliográficas

- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2023). Agroecología y cambio climático: Estrategias para la resiliencia alimentaria. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 47(5), 678-695. <https://doi.org/10.1080/21683565.2023.2078912>
- Altieri, M. A., & Toledo, V. M. (2022). La revolución agroecológica en América Latina: Rescatando la naturaleza y asegurando la soberanía alimentaria. *Journal of Sustainable Agriculture*, 46(6), 451-467. <https://doi.org/10.1080/10440046.2022.2034567>
- Bezner Kerr, R. (2022). Agroecología feminista: Género, poder y sistemas alimentarios sostenibles. *Journal of Peasant Studies*, 49(4), 789-807. <https://doi.org/10.1080/03066150.2021.1990123>
- Bonfil, G. (1990). *México profundo: Una civilización negada*. University of Texas Press.
- Chappell, M. J. (2023). Agroecología y resiliencia comunitaria: Construyendo sistemas alimentarios sostenibles. *Sustainability*, 15(4), 3215. <https://doi.org/10.3390/su15043215>
- Chiappe, M. B., & Butler, A. (2020). Mujeres en la agricultura: Saberes tradicionales y sostenibilidad en comunidades rurales. *Rural Sociology*, 85(3), 645-667. <https://doi.org/10.1111/ruso.12345>
- Claeys, P. (2022). *Derechos humanos y el movimiento de soberanía alimentaria: Recuperando el control*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003051923>
- Creswell, J. W. y Poth, C. N. (2021). *Investigación cualitativa y diseño de investigación: Elección entre cinco enfoques* (5.a ed.). SAGE Publications.
- Escobar, A. (2022). Diseños para el pluriverso: Interdependencia radical y autonomía. *Duke University Press*. <https://doi.org/10.1215/9781478006596>
- Ferguson, B. G. (2022). Biodiversidad y agroecología: Diversidad funcional en sistemas alimentarios sostenibles. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 46(7), 891-910. <https://doi.org/10.1080/21683565.2022.2067891>

- Giraldo, O. F., & Rosset, P. M. (2022). Agroecología y la lucha por la soberanía alimentaria en las Américas. *Journal of Peasant Studies*, 49(3), 573-599. <https://doi.org/10.1080/03066150.2021.1983287>
- Gliessman, S. R., & Rosemeyer, M. (2022). *La ecología de los sistemas alimentarios sostenibles*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003172345>
- Holt, G. E. (2021). *Guía de un foodie para el capitalismo: Entendiendo la economía política de lo que comemos*. Monthly Review Press.
- INEGI. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Martínez Torres, M. E., & Rosset, P. M. (2021). La Vía Campesina: Reforma agraria liderada por campesinos y soberanía alimentaria. *Development*, 64(3), 231-239. <https://doi.org/10.1057/s41301-021-00306-2>
- McMichael, P. (2022). *Regímenes alimentarios y cuestiones agrarias*. Fernwood Publishing.
- Méndez, V. E., & Gliessman, S. R. (2023). Agroecología: Avanzando en sistemas alimentarios sostenibles en regiones semiáridas. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 47(4), 512-530. <https://doi.org/10.1080/21683565.2022.2049876>
- Patel, R., Bezner Kerr, R., Shattuck, A., & Wittman, H. (2021). Liderazgo femenino en movimientos de soberanía alimentaria: Una perspectiva global. *Globalizations*, 18(6), 943-958. <https://doi.org/10.1080/14747731.2020.1859769>
- Pimienta, R., Morales, C., & Sánchez, M. (2020). Diversidad cultural y sistemas alimentarios en el México rural. *Latin American Research Review*, 57(2), 345-360. <https://doi.org/10.1017/lar.2022.12>
- Rosset, P. M., & Altieri, M. A. (2021). *Agroecología: Ciencia y política*. Fernwood Publishing.
- Toledo, V. M. (2021). Conocimiento indígena y prácticas agroecológicas: Un enfoque biocultural. *Journal of Ethnobiology*, 41(3), 287-302. <https://doi.org/10.2993/0278-0771-41.3.287>
- Toledo, V. M., & Barrera Bassols, N. (2021). El patrimonio biocultural de México: Una perspectiva agroecológica. *Biodiversity and Conservation*, 30(5), 1235-1255. <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02145-3>

Van der Ploeg, J. D. (2022). *Las nuevas campesinas: Desarrollo rural en tiempos de globalización*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351021944>

Capítulo 3

Mujeres y sostenibilidad en el sistema alimentario del totopo en Santa María Xadani, Oaxaca

Marbella Sánchez-Soriano¹

Fernando Adrihel Sarubbi-Baltazar²

Vianii Cruz-López³

<https://doi.org/10.61728/AE20254445>



¹ PhD; Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico del Valle de Etlá/ Departamento de Ciencias Económico-Administrativas, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3657-102X>

² PhD; Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico del Valle de Etlá/ Departamento de Ciencias Económico-Administrativas, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5689-6806>

³ PhD; Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico del Valle de Etlá/ Departamento de Ingenierías, ORCID:<https://orcid.org/0009-0002-4756-8165>

Resumen

El objetivo de este estudio es caracterizar la participación de las mujeres en la cadena de valor del totopo en Santa María Xadani, Oaxaca, desde una perspectiva de género y sostenibilidad, en el marco de los sistemas agroalimentarios locales. A través de 69 entrevistas en profundidad realizadas cara a cara con mujeres productoras y vendedoras de totopo, se analizan sus prácticas en los eslabones de cultivo, provisión, transformación y comercialización. Los resultados revelan la importancia de los saberes tradicionales, la organización del trabajo en torno a la familia y el valor sociocultural incorporado en estas prácticas. Sin embargo, persisten desafíos como el acceso limitado a mercados más amplios, el desconocimiento de los consumidores finales y la sobrecarga de trabajo doméstico. El estudio concluye que los sistemas agroalimentarios sostenibles están profundamente arraigados en los conocimientos locales y en la agencia de las mujeres, y que apoyarlos es esencial para preservar el patrimonio alimentario, fortalecer las economías locales y avanzar en los objetivos de la Agenda 2030.

1. Introducción

En el contexto de las crisis climática, alimentaria y económica, los sistemas agroalimentarios sostenibles se han consolidado como pilares fundamentales para garantizar la seguridad alimentaria, la equidad y la conservación del patrimonio biocultural (FAO, 2022). Estos sistemas no solo abarcan la producción de alimentos, sino también las prácticas sociales, ecológicas y culturales que los sostienen a lo largo de toda la cadena de valor. En México, las comunidades rurales continúan siendo espacios estratégicos para repensar modelos de producción basados en la resiliencia, la soberanía alimentaria y el arraigo territorial.

El municipio de Santa María Xadani, ubicado en la región del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, constituye un ejemplo emblemático de esta complejidad agroalimentaria. En esta localidad, la producción del totopo, un alimento tradicional elaborado a partir de maíz criollo da lugar a un sistema agroalimentario local que articula prácticas agroecológicas, saberes ancestrales, mercados comunitarios y fuertes vínculos culturales. La centralidad del maíz en este sistema no es casual: México es centro de origen y diversificación de esta especie, albergando 64 razas de maíces nativos, cuya diversidad genética se entrelaza profundamente con las culturas del país, desempeñando un papel clave a nivel social, económico y ecológico (CONABIO, 2020).

Este sistema, sostenido en gran medida por mujeres productoras, ha demostrado viabilidad en el tiempo gracias al uso racional de insumos como la leña, la cal, el agua y las semillas nativas, lo que resalta la necesidad de fortalecer las condiciones estructurales que lo hacen posible (Crespo, 2014; Hubeau et al., 2024). En este marco, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible plantea como prioridad la transformación de los sistemas alimentarios hacia modelos más equitativos, sostenibles y resilientes, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2 (Hambre Cero) y 12 (Producción y Consumo Responsables) (FAO, 2023).

En este contexto, el presente estudio examina el sistema agroalimentario del totopo en Santa María Xadani, con énfasis en sus dimensiones territoriales, ecológicas y económicas. Se abordan los desafíos y oportunidades que enfrenta esta cadena productiva local, destacando el papel de las mujeres en su sostenimiento, la importancia de los saberes tradicionales y la necesidad de preservar y fortalecer este patrimonio cultural alimentario como base de un futuro más justo y sustentable.

El objetivo de este estudio es caracterizar la participación de las mujeres en la cadena de valor del totopo en Santa María Xadani, Oaxaca, desde una perspectiva de género y sostenibilidad, con el fin de comprender las dinámicas socioculturales y económicas que configuran este sistema agroalimentario local.

A partir de este objetivo, se plantean las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué características sociodemográficas y trayectorias productivas presentan las mujeres que participan en la cadena de valor del

totopo en Santa María Xadani, y qué aspectos permiten comprender su papel dentro del sistema agroalimentario local?, ¿Cómo acceden las mujeres a los insumos clave para la elaboración del totopo y qué estrategias desarrollan para sostener la provisión desde una lógica cultural y de sostenibilidad?, ¿Qué prácticas y saberes tradicionales sostienen el proceso de transformación del totopo, y qué papel desempeñan las mujeres en este eslabón dentro del sistema alimentario local?, ¿Qué estrategias de comercialización emplean las mujeres productoras y qué barreras enfrentan para acceder a mercados más justos, visibles y sostenibles? y ¿Qué servicios de apoyo reciben las mujeres productoras y cómo estos se relacionan con su autonomía económica y sostenibilidad productiva?

1.1 Sistemas alimentarios sostenibles

Los sistemas alimentarios sostenibles se definen como aquellos que aseguran la seguridad alimentaria y nutricional de la población presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades, garantizando la integridad ecológica, la viabilidad económica, la equidad social y el respeto cultural (González de Molina y López-García, 2021; FAO, 2020).

Este enfoque holístico considera todo el ciclo de los alimentos desde la producción, transformación, hasta el consumo y la disposición final y cómo este se relaciona con el medioambiente, los territorios, la salud humana, las condiciones laborales, la equidad de género y los sistemas de gobernanza. Es un concepto que ha ganado relevancia ante las crecientes crisis alimentarias, ecológicas y sociales derivadas de los sistemas agroindustriales dominantes (Leach et al., 2020; FAO et al., 2024).

De acuerdo con IPES-Food (2024), los sistemas alimentarios sostenibles se caracterizan por ser diversos, resilientes, equitativos, bajos en emisiones, inclusivos y justos. Además, incorporan innovación social, participación comunitaria y recuperación de conocimientos tradicionales, base esencial para construir la soberanía alimentaria. Esto es particularmente relevante en regiones donde las mujeres y comunidades rurales han sido las guardianas de prácticas alimentarias sostenibles.

En el terreno práctico, diversos estudios señalan que las prácticas sostenibles se manifiestan a través de redes agroalimentarias alternativas

(AFNs), sistemas agroecológicos territoriales y modelos de gobernanza local. Estos sistemas permiten recuperar circuitos cortos de comercialización, fortalecer la identidad alimentaria y reducir la dependencia de cadenas globales controladas por grandes corporaciones (Moragues-Faus y Marsden, 2017; Renting, Marsden y Banks, 2003).

Por ejemplo, en América Latina, las experiencias de agricultura familiar y los sistemas agroalimentarios localizados han demostrado que es posible crear cadenas de valor sostenibles que integren principios de equidad, colaboración y resiliencia territorial (Crespo et al., 2014; López-García & González de Molina, 2020). Sin embargo, estos procesos no están exentos de desafíos: las barreras estructurales, la falta de políticas públicas coherentes, la captura institucional y las desigualdades de género son elementos que obstaculizan su expansión (Thompson & Scoones, 2009; Gamache et al., 2020).

Además, como señalan Leach et al. (2020), el discurso sobre sostenibilidad alimentaria muchas veces se enmarca en visiones tecnocráticas que invisibilizan el carácter profundamente político de los sistemas alimentarios. Por ello, se requiere una mirada crítica que incorpore el análisis del poder, las disputas por los recursos y las formas de exclusión y resistencia que configuran las trayectorias alimentarias locales y globales.

En suma, los sistemas alimentarios sostenibles deben ser comprendidos como procesos integrales, interdependientes y situados territorialmente. Su transformación implica no solo cambios técnicos, sino también culturales, políticos y sociales. En este contexto, las mujeres desempeñan un rol central, ya que son ellas quienes mantienen vivas muchas de las prácticas que garantizan la sostenibilidad alimentaria de los pueblos.

1.2 Cadena de valor con enfoque de género

El concepto de cadena de valor ha sido ampliamente utilizado para analizar cómo se genera valor a lo largo de los procesos productivos. Desde la propuesta inicial de Michael Porter (1985), este enfoque se centró en identificar las actividades primarias y de apoyo que contribuyen al margen de utilidad de un producto o servicio, con un énfasis en la eficiencia y ventaja competitiva empresarial. Posteriormente, surgieron aproxima-

ciones como las Cadenas Globales de Valor (CGV), que analizaron las interrelaciones entre actores económicos dispersos, el control de los nodos estratégicos por parte de corporaciones transnacionales y la gobernanza de los flujos de valor (Gereffi, Humphrey y Sturgeon, 2005).

Si bien ambos enfoques han sido útiles para comprender dinámicas económicas, sus limitaciones en cuanto a las dimensiones sociales, culturales y de poder han motivado el surgimiento de marcos más integradores. Uno de ellos es el de las cadenas de valor inclusivas, que promueven la incorporación equitativa de actores tradicionalmente marginados como mujeres rurales, pequeños productores o pueblos indígenas en procesos de generación y distribución del valor (Rodríguez, 2013). Este enfoque reconoce que el fortalecimiento de capacidades, el acceso a recursos, la participación en la toma de decisiones y la visibilidad del trabajo son condiciones fundamentales para lograr un desarrollo más justo.

En este estudio, se propone una aproximación híbrida que toma elementos del modelo de Porter para identificar eslabones, flujos y actores, pero incorpora también una mirada crítica desde el enfoque de género, que permite desnaturalizar las relaciones desiguales de poder y reconocer la centralidad de las mujeres en la sostenibilidad de los sistemas alimentarios. Desde esta perspectiva, la cadena de valor del totopo en Santa María Xadani no es solo un conjunto de procesos económicos, sino un entramado cultural y relacional donde las mujeres sostienen prácticas, saberes, redes y cuidados esenciales para la reproducción de la vida comunitaria.

El enfoque de género aplicado a las cadenas de valor permite analizar los roles diferenciados, los patrones de uso del tiempo, las brechas en el acceso a recursos y la invisibilidad de ciertos trabajos, especialmente aquellos ligados al ámbito doméstico o comunitario, y además ofrece una lectura interseccional que incorpora dimensiones sociales, simbólicas y territoriales (Barrientos et al., 2003; Benería, 2003). Diversos estudios han evidenciado que el empoderamiento de las mujeres en las cadenas agroalimentarias se relaciona con su participación en la toma de decisiones, el control sobre los ingresos y el reconocimiento de su papel dentro de la economía local (Farnworth et al., 2018; Hegde y Deo, 2015).

Herramientas como el Índice de Empoderamiento de las Mujeres en la Agricultura (pro-WEAI) han permitido demostrar cómo factores como

la educación, las dinámicas familiares, los arreglos productivos y las normas culturales influyen directamente en la capacidad de agencia de las mujeres rurales (Malapit et al., 2020; Nchanji et al., 2021). Además, los análisis bibliométricos recientes revelan que el enfoque de género se ha consolidado como un campo clave en el estudio de las cadenas de valor, al ofrecer una lectura interseccional que incorpora dimensiones sociales, simbólicas y territoriales (Sánchez-Soriano et al., 2024).

En este sentido, abordar la cadena de valor del totopo desde una mirada integral, que no solo describe las etapas del proceso productivo, sino que también reconoce las desigualdades estructurales, los aportes invisibilizados y los conocimientos situados de las mujeres zapotecas, contribuye a la discusión sobre emprendimientos alimentarios sostenibles como formas de resistencia, innovación y transformación económica con raíz en el territorio y el cuidado de la vida.

1.3 Perspectiva intercultural y de saberes

La producción del totopo en Santa María Xadani representa una práctica alimentaria profundamente enraizada en los saberes tradicionales zapotecas, transmitidos de generación en generación a través de prácticas orales, técnicas de nixtamalización y uso de hornos tradicionales. Desde la perspectiva intercultural, esta producción no debe abordarse únicamente como una actividad económica, sino como una forma de preservar la identidad, la memoria colectiva y los sistemas agroalimentarios locales.

Autores como Escobar (2005) y De Sousa Santos (2009) han planteado la necesidad de una ecología de saberes, que reconozca el valor de los conocimientos locales en los procesos de desarrollo. Esta perspectiva critica la hegemonía del saber técnico-científico y propone una articulación plural de conocimientos, donde los saberes de las mujeres indígenas tienen un lugar central. En el caso de la cadena del totopo, esta visión permite comprender cómo la sostenibilidad alimentaria y el empoderamiento económico se entrelazan con la continuidad cultural y la soberanía alimentaria.

La incorporación del enfoque intercultural también implica cuestionar los modelos homogéneos de emprendimiento rural y reconocer las parti-

cularidades del contexto socioterritorial. Así, las mujeres productoras de totopo son simultáneamente emprendedoras, guardianas del patrimonio biocultural y actoras políticas que resisten la marginación mediante la práctica cotidiana de su oficio.

2. Metodología

El presente estudio adopta un enfoque cualitativo, de tipo exploratorio y descriptivo, con un diseño de corte transversal, cuyo propósito es caracterizar la participación de las mujeres en la cadena de valor del totopo en Santa María Xadani, Oaxaca, desde una perspectiva de género y sostenibilidad. Este enfoque permite recuperar las experiencias, prácticas y percepciones de las mujeres involucradas en distintas etapas del proceso productivo y comercial, así como los factores que condicionan su participación.

Se aplicaron 69 entrevistas en profundidad, utilizando la técnica cara a cara, dirigidas a mujeres productoras y comerciantes de totopo en la comunidad mencionada, ubicada en la región del Istmo de Tehuantepec. La selección de las participantes se realizó de manera intencionada, considerando su experiencia directa en alguna de las etapas del proceso productivo y comercial del totopo.

El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario semiestructurado de 40 preguntas que abordó distintas dimensiones temáticas de la cadena de valor, incluyendo: 1) Producción primaria: compra de maíz, tipo y cantidad de insumos, relaciones con proveedores; 2) Transformación: volumen de producción de totopos, uso de tecnologías tradicionales (como el comixcal), organización del trabajo; 3) Distribución y comercialización: principales clientes, canales de venta, y 4) Género y elementos de apoyo: distribución de roles, autonomía económica, percepción de empoderamiento, perfil sociodemográfico de las participantes. Estas dimensiones sirvieron de base para el proceso de codificación abierta, a partir del cual se construyeron las categorías analíticas emergentes empleadas en el tratamiento de los datos.

Para el tratamiento de los datos se construyó una matriz de codificación abierta en Microsoft Excel, en la que se sistematizaron las respuestas

y se agruparon inicialmente según dimensiones temáticas predefinidas, que sirvieron como guía para organizar las respuestas antes del proceso de codificación abierta. Se empleó un análisis de frecuencia de menciones para identificar patrones recurrentes, convergencias y tensiones en los discursos. El abordaje analítico fue inductivo, con énfasis en la identificación de categorías emergentes, es decir, aquellas que surgieron directamente de los datos durante el proceso de codificación, más allá de las dimensiones inicialmente establecidas, lo que permitió una interpretación situada, coherente con los principios del análisis cualitativo, centrada en las dinámicas productivas y de género en el contexto rural zapoteca. La confiabilidad del análisis se fortaleció mediante una revisión constante del material empírico y su articulación con el marco teórico, lo que permitió interpretar los hallazgos de forma coherente, contextualizada y conceptualmente fundamentada.

3. Resultados y discusiones

3.1 Perfil sociodemográfico de las mujeres productoras

El perfil sociodemográfico de las mujeres productoras se muestra en la Tabla 1. Esta evidencia una amplia diversidad generacional, educativa y laboral, lo que permite comprender mejor las condiciones en las que se desarrolla su participación económica. En términos de edad, se observa una importante presencia de mujeres jóvenes y adultas: el 29 % tiene entre 18 y 30 años, el 23.25 % se encuentra en el rango de 31 a 40 años, mientras que el 27.5 % tiene entre 41 y 50 años. Además, un 15.9 % tiene entre 51 y 60 años y solo el 4.3 % supera los 60. Esta distribución refleja un predominio de mujeres en edad productiva activa, lo que representa un capital humano relevante para las actividades comunitarias y económicas.

Tabla 1. Perfil sociodemográfico de las mujeres productoras

Edad			Nivel de estudios			Estado civil		
Rango de años	Frec.	%		Frec.	%		Frec.	%
18-30	20	29 %	Ninguna	19	27.5 %	Soltero	10	14.5 %
31-40	16	23.2 %	Primaria incompleta	16	23.2 %	Casada	53	76.8 %
41 a 50	19	27.5 %	Primaria completa	18	26.1 %	Viuda	3	4.3 %
51-60	11	15.9 %	Secundaria	13	18.8 %	Unión libre	3	4.3 %
Más de 60	3	4.3 %	Preparatoria /Técnica	3	4.3 %			
Total	69	100 %	Total	69	100 %	Total	69	100 %
Media	2.435			2.493			1.986	
Varianza	1.426			1.460			2.000	

Experiencia			Dependencia económica			Participación en la cadena de valor		
Rango de años	Frec.	%		Frec.	%		Frec.	%
Menos de 5	7	10.1 %	Poco	15	21.7 %	T+ Vta. m	35	50.7 %
6 a 15	16	23.2 %	Medio	16	23.2 %	T+ Vta. My	11	15.9 %
16 a 30	22	31.9 %	Alto	25	36.2 %	T+ Vta. My+Vta.m	16	23.2 %
31 a 45	19	27.5 %	Muy Alto	13	18.8 %	T+Vta. My+Vta. m+Exp.	1	1.4 %
46 a 60	5	7.2 %				Prov.+T +Vta. m	1	1.4 %
						Cult.+T +Vta.m	3	4.3 %
						Cult.+T +Vta.my	2	2.9 %
Total	69	100 %	Total	69	100 %	Total	69	100 %
Media	2.986			3.522			2.391	
Varianza	1.220			1.077			5.242	

Abreviaturas: T: transformación; Vta. My: venta mayoreo, Vta. M: venta menudeo; Cult.: cultivo; Exp: exportación; Prov:Provisión.

Respecto al nivel de estudios, el panorama muestra una alta vulnerabilidad educativa. El 27.5 % de las mujeres son analfabetas, mientras que el 23.2 % cuenta con primaria trunca y el 26.1 % logró concluir este nivel. Apenas el 18.8 % alcanzó la secundaria y solo el 4.3 % cursó la preparatoria. No se identificaron casos con estudios superiores, lo que revela una profunda desigualdad en el acceso a la educación formal. Estos datos, además de visibilizar una condición estructural de exclusión educativa, permiten contextualizar las capacidades disponibles y las limitaciones que enfrentan las productoras en términos de formación y acceso a información relevante para su actividad.

En cuanto al estado civil, la gran mayoría de las mujeres (76.8 %) se encuentra casada, lo que sugiere una estructura familiar tradicional en la que, posiblemente, las responsabilidades del hogar y el trabajo reproductivo recaen mayormente sobre ellas. El 14.5 % son solteras,

mientras que un 4.3 % son viudas y otro 4.3 % vive en unión libre. Esta información permite inferir que, más allá de su condición civil, todas enfrentan cargas laborales múltiples que inciden directamente en su disponibilidad de tiempo y recursos para el trabajo productivo, lo cual constituye un factor clave para comprender el contexto en el que se inserta su participación económica.

La experiencia en la actividad productiva también refleja trayectorias laborales prolongadas. El 10.1 % tiene menos de 5 años de experiencia, el 23.2 %, entre 6 y 15 años, y el 31.9 %, entre 16 y 30 años. Asimismo, el 27.5 % cuenta con entre 31 y 45 años de experiencia, y un 7.2 % ha permanecido en la actividad entre 46 y 60 años. Estas cifras demuestran que muchas mujeres han construido un conocimiento profundo y especializado a lo largo del tiempo, aunque este saber no siempre sea reconocido o remunerado en condiciones justas. Esta trayectoria acumulada es esencial para entender su papel como portadoras de saberes locales y técnicas de producción tradicional.

En relación con la dependencia económica respecto a la actividad, el 36.2 % declara una alta dependencia, y el 18.8 %, una dependencia muy alta, lo cual indica que para más de la mitad de las mujeres su participación en la actividad productiva representa una fuente principal de ingresos. El 23.2 % refiere una dependencia media y el 21.7 %, una dependencia baja, lo que también puede reflejar la presencia de ingresos complementarios o el apoyo de otros miembros del hogar. Esta dependencia económica resalta la importancia de garantizar condiciones dignas y sostenibles para el desarrollo de sus actividades, y evidencia cómo la actividad productiva se encuentra íntimamente ligada a la subsistencia familiar.

Finalmente, al analizar la participación de las mujeres en los distintos eslabones de la cadena de valor, se constata una concentración significativa en los espacios de transformación y comercialización. El 50.7 % participa en el eslabón de transformación y venta al menudeo, mientras que el 15.9 % lo hace en transformación y venta al mayoreo. Un 23.2 % abarca ambos niveles de comercialización (mayoreo y menudeo), y pequeños porcentajes también participan en actividades más complejas, como transformación y exportación (1.4 %), provisión, transformación y menudeo (1.4 %), cultivo, transformación y menudeo (4.3 %) y cultivo,

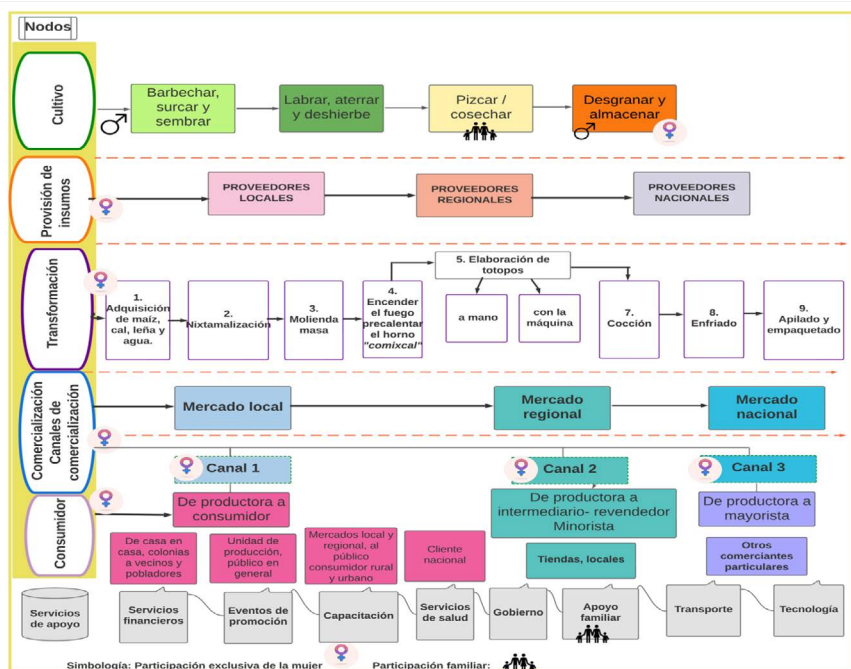
transformación y mayoreo (2.9 %). Esto evidencia que, aunque la mayoría se ubica en los eslabones intermedios, existen casos en los que las mujeres cubren múltiples etapas del proceso productivo, lo que resalta su papel estratégico en la sostenibilidad de la cadena de valor local.

En conjunto, estos elementos permiten comprender de forma situada el contexto en el que se desarrolla la participación de las mujeres en la cadena de valor del totopo, visibilizándolas no solo como trabajadoras, sino como actoras clave en la sostenibilidad y resiliencia de los sistemas productivos comunitarios. Su participación, aunque muchas veces limitada por condiciones estructurales de desigualdad, representa una oportunidad para fortalecer modelos económicos más inclusivos, sostenibles y con enfoque de género.

3.2 Mapa de la cadena de valor del totopo en Santa María Xadani

De acuerdo con la identificación de las actividades primarias que agregan valor al totopo en Santa María Xadani. Los eslabones verticales que integran la cadena van desde el cultivo del maíz hasta el consumidor. Sin embargo, el proceso de la comercialización hacia el consumidor final es una interrogante, ya que en esta cadena no se identificó el proceso comercial posterior a la venta de la tortilla.

Figura 1. Mapa de la cadena de valor del totopo



A su vez, en la cadena de valor de totopo se identificaron cinco eslabones de relaciones en actividades primarias, desde el cultivo del maíz hasta el consumidor, en los que participan diversos actores, como se observa en la Figura 1. El primer eslabón corresponde a la obtención del principal insumo, que es el maíz Zapalote chico, mediante su cultivo en el mismo municipio por parte de las familias productoras de totopo. En el segundo eslabón se ubican a los proveedores de insumos como la leña, el agua, la cal y el horno; estos proveedores se clasifican en locales, regionales y nacionales. En el tercer eslabón se encuentran las productoras de totopos y las nueve etapas en que se lleva a cabo la transformación del maíz hasta la obtención del totopo. En el cuarto eslabón se posicionan los comerciantes de acuerdo con el mercado y el canal de comercialización, y en el quinto eslabón se posicionan los diferentes consumidores. Además, se integran los servicios de apoyo, tales como servicios financieros, eventos de promoción, capacitación, servicios de salud, apoyos gubernamentales,

apoyo familiar, acceso a transporte y, en tecnología, acceso a dispositivos móviles como el celular.

3.3 Las actividades de valor de la cadena productiva de totopo

En la cadena de valor de totopo las actividades que más valor crean para el consumidor son aquellas que suponen una relación estrecha el consumidor y la productora artesanal de totopo. El valor del totopo, el tipo de maíz, la cocción, los ingredientes utilizados y el tamaño en su producción. Este hallazgo concuerda con lo expuesto por Ilieva y Hernández (2024), quienes sostienen que el valor en los sistemas alimentarios tradicionales no solo se mide en términos económicos, sino también en elementos como el vínculo afectivo con quien produce, el origen de los insumos y la autenticidad del proceso. En este sentido, la cadena de valor no se limita al traslado físico de bienes, sino que se entrelaza con aspectos simbólicos, culturales y de confianza, fundamentales en los mercados locales.

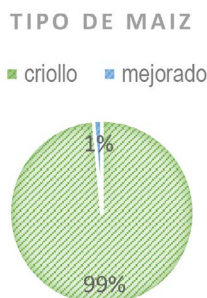
3.3.1 Provisión de insumos

Los proveedores son actores clave en la cadena de valor, ya que suministran la materia prima e insumos necesarios para la producción del totopo, principalmente maíz, leña y herramientas (como horno o comixcal, maquina tortilladora, plásticos y tenates). Se clasifican en tres niveles: locales, regionales y nacionales. Los proveedores locales tienen una relación directa con las productoras y son los principales abastecedores de estos insumos. Por su parte, los proveedores regionales, aunque también tienen contacto directo, son menos utilizados: solo el 7 % de las productoras adquiere maíz y leña de ellos. En contraste, el 93 % obtiene el maíz criollo dentro de la misma comunidad de Santa María Xadani, aunque estos proveedores locales también compran el grano de maíz a otros productores. Además, un 4 % se surte de comunidades vecinas como Tehuantepec, Juchitán o Chicapa de Castro.

3.3.1.1 El maíz

Los totopos se elaboran principalmente con maíz criollo. La Figura 2 muestra el tipo de maíz que compran las mujeres productoras. El 99 % de las mujeres compran el maíz criollo (zapalote chico) y el 1 % compran maíz mejorado (halcón o ancho). Durante el trabajo de campo, se registró que las productoras pagaban aproximadamente 500 pesos por un bulto de 50 kilogramos, o entre 9 y 10 pesos por litro (equivalente a 750 gramos). La Figura 3 ilustra algunas presentaciones del maíz criollo más utilizado en la elaboración del totopo: (a) mazorca seca de zapalote chico, (b) grano limpio listo para moler y (c) mazorca en proceso de selección. Estas imágenes permiten observar la calidad, el cuidado en la selección y el conocimiento práctico que aplican las productoras en cada etapa.

Figura 2. Tipos y porcentaje de consumo de maíz para la elaboración del totopo



La amplia preferencia por el zapalote chico refleja no solo una decisión económica, sino también cultural, orientada a preservar la calidad sensorial del producto, su adaptación al entorno y la soberanía alimentaria (Heck et al., 2024). Además, el uso de semillas criollas fortalece los circuitos agroalimentarios locales y representa una forma de resistencia frente a la homogeneización promovida por la agricultura industrial.

Figura 3. Maíz criollo para la elaboración del totopo

Asimismo, la literatura reciente indica que las mujeres rurales son clave en la conservación de variedades nativas, al estar involucradas directamente en la selección de semillas, la siembra, el procesamiento y el consumo (Ilieva y Hernández, 2024). En este sentido, no solo se limita su participación a la etapa de producción, sino que contribuyen activamente a la reproducción del patrimonio agroalimentario de sus comunidades.

La elección del maíz criollo también se vincula con la calidad del producto final, como lo documenta Dah-Gbeto et al. (2024), quienes muestran que los productos tradicionales elaborados con ingredientes locales generan mayor confianza y sentido de pertenencia en los consumidores. Por lo tanto, aunque el precio del maíz criollo sea más elevado que el del maíz mejorado, las productoras asumen este costo como parte del valor cultural y culinario que otorgan al totopo, integrándolo como una ventaja comparativa en mercados locales y diferenciados.

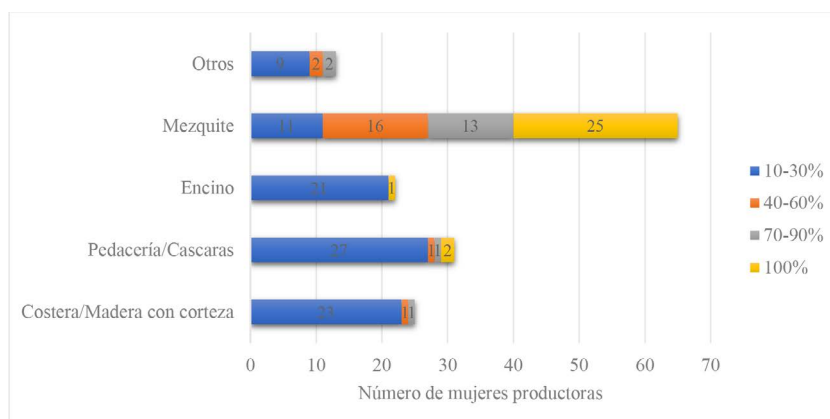
3.3.1.2 La leña

La leña, es otro de los insumos indispensables para la elaboración de los totopos y derivados que producen las mujeres de Santa María Xadani, así que el 94 % de las mujeres compra la leña con los proveedores locales, el 2 % con proveedores de la región y el 4 % con proveedores de comunidades aledañas. Así, en la Figura 4, se observan que el 36 % de las mujeres compran el 100 % de leña de mezquite, esto se debe a que las mujeres comentan que dicha leña genera calor y esta propiedad es indispensable para la cocción de los totopos, en seguida el 39 % compran

del 10 al 30 % leña de pedacería o recorte, que sirve de complemento. Así mismo se encontró que dentro de los otros tipos de leña, el 13 % de las productoras utiliza del 10 al 30 % de leña de huizache y guamúchil.

Además, estudios recientes señalan que el uso de biocombustibles tradicionales, como la leña, sigue siendo fundamental en muchos sistemas alimentarios rurales, no solo por razones económicas, sino también por su rol cultural y práctico en la preparación de alimentos ancestrales (Dah-Gbeto et al., 2024). En este contexto, la leña de mezquite no es simplemente un recurso energético, sino un elemento clave del proceso productivo artesanal, que aporta características distintivas al totopo y refuerza la autenticidad del producto final.

Figura 4. Tipos y porcentaje de consumo de leña para la elaboración del totopo



3.3.1.3 El agua

Otro de los insumos es el agua, indispensable para la nixtamalización y transformación del producto. El 62 % de las productoras de totopo obtienen el vital líquido que es suministrado por parte del municipio con un pago anual de 240 pesos; también un 4.3 % de las mujeres productoras obtienen el agua de la compra de pipas a un costo de 500 pesos y el 2.9 % la obtienen de tinacos a un precio de 120 pesos. Así mismo, tan solo un 1.4 % de las mujeres productoras cuentan con agua de pozo que es totalmente gratis.

Por tanto, el acceso al agua representa un factor clave en la sostenibilidad de los sistemas alimentarios tradicionales, particularmente en regiones rurales donde el suministro es limitado o intermitente. Investigaciones recientes han documentado cómo la precariedad en el acceso hídrico condiciona la producción artesanal y genera desigualdades estructurales en los sistemas alimentarios rurales, afectando principalmente a las mujeres, quienes asumen un rol central en el manejo del recurso para usos domésticos y productivos (Fleury et al., 2023; George et al., 2020; Galiè et al., 2022). En contextos de inseguridad hídrica, las estrategias locales como el uso de pozos, pipas o almacenaje en tinacos, constituyen formas de resiliencia y adaptación que deben ser reconocidas como parte del valor social y ambiental de la cadena.

3.3.1.4 La cal

La cal es otro insumo utilizado en la elaboración de los totopos; casi siempre compran 1kg de cal, que les rinde aproximadamente una semana, ya que diariamente utilizan entre 100 y 250 gramos de cal según la producción diaria de totopos. Las medidas que utilizan son latitas de atún, curras o la medida de un puño de cal; este cálculo lo han aprendido a través de la experiencia en la elaboración del producto.

El proceso de nixtamalización, ancestral y aún vigente, constituye una innovación tradicional con valor nutricional, económico y simbólico. Estudios recientes subrayan la relevancia de este proceso, no solo por su eficiencia para mejorar la digestibilidad del maíz, sino también por la transmisión intergeneracional de conocimientos que implica (Yadav et al., 2021; Muñoz-Rodríguez et al., 2023). Las formas empíricas de medición como el “puño” o la “lata” representan saberes técnicos codificados en la práctica diaria, que escapan de los estándares industriales, pero aportan precisión y eficiencia local.

3.3.1.5 Las herramientas

Con respecto a las herramientas de trabajo, el 98.6 % de las productoras elaboran sus totopos a mano y un 1.4 % lo hacen con la maquinita tortilla-

dora, ya que en la entrevista mencionaron que invertir en la herramienta es caro, ya que su precio en el mercado de la región va desde los 1500 pesos; además, prefieren elaborar a mano los totopos, ya que mantienen su forma artesanal y tradicional. El metate de piedra volcánica es utilizado por el 26.6 % de las productoras que los adquieren en las tiendas de las comunidades, en el mercado central de la región, tianguis o incluso han sido obsequios al momento de casarse.

El uso de herramientas tradicionales como el metate no solo tiene implicaciones técnicas, sino también culturales y de género. La producción manual de alimentos tradicionales ha sido ampliamente reconocida como una forma de preservación del patrimonio alimentario y cultural, así como una fuente de identidad para las mujeres rurales (Cabrera et al., 2022; Barros et al., 2023). Además, el hecho de que estas herramientas se hereden o regalen en momentos simbólicos como el matrimonio refuerza su valor como capital cultural, más allá de su función productiva. Estas prácticas se alinean con las perspectivas actuales sobre sostenibilidad alimentaria que integran las dimensiones ecológica, económica y cultural del sistema.

3.3.2 El eslabón de la transformación

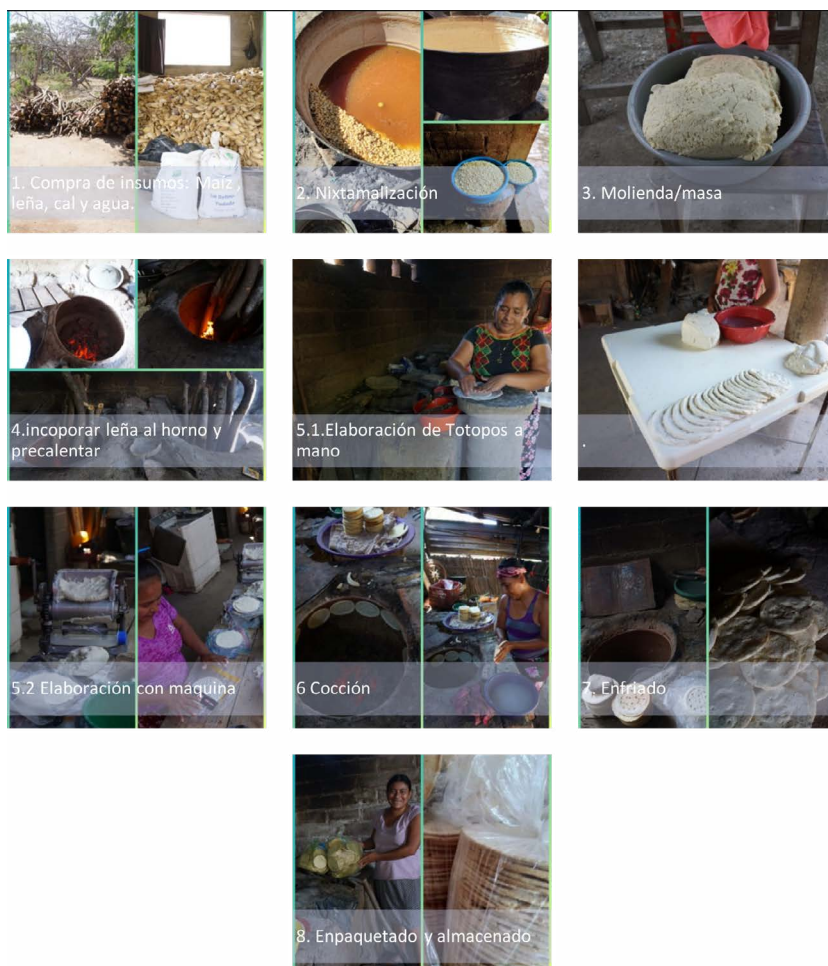
El proceso de transformación del totopo consta de nueve pasos, todos realizados exclusivamente por mujeres dentro del núcleo familiar de las productoras, como madres jefas de familia, hijas, hermanas, cuñadas, nueras y suegras. Los saberes asociados a este proceso se transmiten de generación en generación a través de la línea femenina, y se perfeccionan con la práctica constante y la repetición cotidiana de cada etapa.

Enseguida, en la Figura 5, se representa el proceso de elaboración del totopo, conocido localmente en lengua zapoteca como Guetabigui, el cual inicia con la adquisición de insumos básicos como maíz, leña, cal y agua. El primer paso es la nixtamalización: en una tina o bote se incorpora agua y cal para hervir el maíz durante un periodo de 4 a 6 horas, dependiendo del volumen de producción. Una vez que el grano se hincha y cambia ligeramente de color, se considera cocido y se deja reposar hasta enfriar. Posteriormente, las productoras lavan y escurren el maíz para llevarlo al molino y obtener la masa.

Mientras tanto, se limpia el área de trabajo y se precalienta el horno de barro tradicional, llamado comixcal o zukii en lengua zapoteca, alcanzando una temperatura de entre 280 y 300 °C en un lapso de 15 a 30 minutos. Durante este tiempo, las mujeres comienzan a formar los totopos a mano o con ayuda de una maquina: toman una porción de masa, le dan forma circular sobre el metate y con un palito o el dedo meñique les hacen los característicos “hoyitos”. Luego los apilan y, en algunos casos, los separan con láminas de nylon antes de llevarlos al horno, donde se colocan en las paredes internas de barro, similares a una gran cavidad en forma de olla. Tras cubrir el horno, esperan entre 15 y 20 minutos hasta lograr el dorado deseado, momento en el cual retiran los totopos y los dejan enfriar. Finalmente, los empacan en bolsas de plástico según el tamaño y volumen de venta de cada productora.

Este proceso diario implica una fuerte carga de trabajo que las mujeres realizan simultáneamente con sus labores domésticas, lo que representa una doble o incluso triple jornada laboral. No solo se encargan de la producción, sino también de la venta y distribución, evidenciando una multifuncionalidad característica de las cadenas agroalimentarias tradicionales gestionadas por mujeres (Dah-Gbeto et al., 2024). Tal organización del trabajo, aunque funcional para la economía familiar, también representa una carga no remunerada que debe ser visibilizada desde una perspectiva de justicia de género (Kristjanson et al., 2020).

Figura 5. Proceso de elaboración del totopo “Guetabigui”



El 71 % de las productoras elaboran entre 200 y 250 totopos al día en diversos tamaños, incluyendo presentaciones con ingredientes naturales. El 59.4 % invierte entre 6 y 8 horas diarias en esta actividad, mientras que un 15.9 % llega a dedicar más de 15 horas. El 92.8% produce totopos con diámetros de entre 10 y 22 cm, considerados como chicos o medianos. Estas cifras reflejan no solo la intensidad del trabajo artesanal, sino también el compromiso constante con la producción. Según Kristjanson et al. (2020), estas cadenas de valor de base femenina requieren altos

niveles de dedicación y tiempo, pero cuentan con escasa mecanización, lo que limita su sostenibilidad económica si no se revalora el trabajo doméstico y reproductivo que las sostiene.

A pesar de estos desafíos, las productoras han encontrado formas de innovar. Incorporan sabores como mantequilla, coco, camarón, epazote y otros ingredientes de temporada para ofrecer totopos con mayor variedad y atractivo. Esta diversificación no solo responde a demandas del mercado, sino que también se basa en el conocimiento local y en una lógica cultural de adaptación (Dah-Gbeto et al., 2024). Así, las mujeres no solo preservan prácticas tradicionales, sino que también las transforman, generando propuestas originales en un contexto competitivo.

Durante la investigación no se identificó el uso de hornos industriales; todas las productoras utilizan hornos de barro alimentados con leña. Esta elección representa una forma de resistencia tecnológica frente a la estandarización industrial, reafirmando la identidad cultural y apostando por la sostenibilidad. Estudios como el de Heck et al. (2024) destacan que las tecnologías tradicionales, lejos de ser obsoletas, son eficaces para conservar la calidad sensorial de los alimentos y reducir su impacto ambiental, al tiempo que fortalecen el conocimiento comunitario y la resiliencia de los sistemas alimentarios locales.

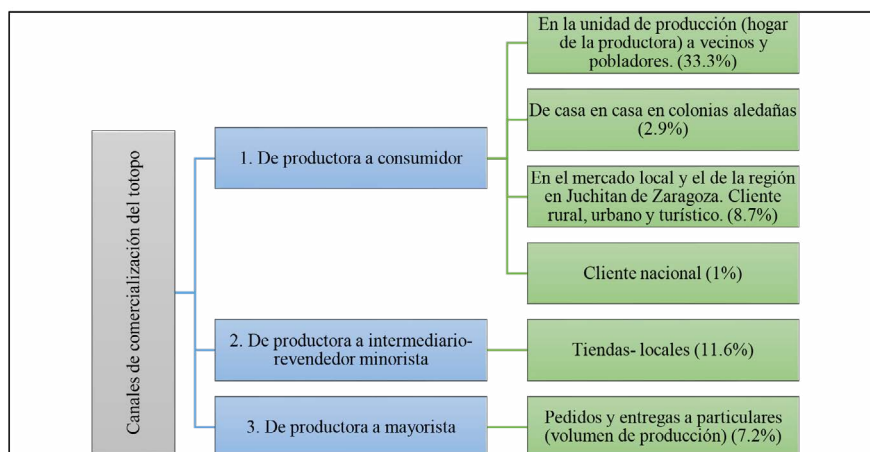
3.3.3 Actividades de valor en la comercialización

El mercado del totopo es de alcance local, regional y nacional. De lo anterior, los canales de comercialización del totopo que se detectaron son tres, como se observa en la Figura 6. El primer canal de comercialización es de la productora de totopo al consumidor bajo las modalidades de venta a vecinos y pobladores de comunidades aledañas y es ocupado por el 33.3% de las productoras. El 2.9 % de las productoras venden el totopo de casa en casa. Un 8.7 % de las productoras acude al mercado local en Xadani y a los regionales ubicados en Juchitán de Zaragoza, Tehuantepec, Asunción Ixtaltepec y Ciudad Ixtepec. El 1 % de las productoras exporta al mercado nacional. Los porcentajes corresponden a las mujeres que venden el 100 % de su producción en estos canales; sin embargo, el resto de las productoras alterna en cada uno de ellos con rango de ventas entre 10 y 90 % entre ellos.

Este tipo de estrategias de venta directa (canal 1) son típicas de los sistemas alimentarios alternativos, que se caracterizan por la cercanía entre productores y consumidores, fortaleciendo la soberanía alimentaria y las economías locales (Chiffolleau et al., 2020).

De igual manera, en el segundo canal de productora a intermediario o revendedor minorista, el 11.6 % de las mujeres vende el 100 % de su producción a tiendas y locales ubicados en Xadani, Juchitán de Zaragoza, Tehuantepec, Asunción Ixtaltepec y Ciudad Ixtepec. Además, las mujeres mencionan que son ventas seguras, pero demasiado acudidas por las mujeres productoras de otros municipios de la región. Este patrón es común en mercados rurales, donde las mujeres recurren a intermediarios por razones de seguridad económica y reducción de riesgos, aunque a costa de márgenes más bajos y pérdida de contacto con el consumidor final (OECD, 2021; Chanamoto y Hall, 2020). Esta dependencia también perpetúa ciertas formas de desigualdad, al limitar su agencia sobre el destino de sus productos.

Figura 6. *Rutas de comercialización del totopo en Santa María Xadani*



El tercer canal de productor a mayorista lo prefiere el 7.2 % de las mujeres a través de ventas por pedidos y entregas a particulares donde venden grandes cantidades de producción que las mujeres almacenan durante varias semanas. Aunque es arriesgado por ser pedidos grandes, tienen clientes contados y limitados; por lo tanto, ellas perciben que,

aunque las pone en riesgo, la necesidad económica las obliga a aceptar las condiciones de los mayoristas. También mencionan que desconocen el destino final de su producto.

En este sentido, estudios recientes han mostrado que las mujeres en contextos rurales enfrentan limitaciones estructurales para acceder a mercados formales y cadenas de valor más extensas, por lo que muchas optan por modelos mixtos de comercialización, alternando entre lo informal, lo local y el autoconsumo (López-Ridaura et al., 2021; Thompson y Valentinov, 2022).

3.3.3.1 *El consumidor final*

En el canal directo de comercialización del totopo, es decir, donde las productoras venden el totopo a vecinas, vecinos y pobladores de comunidades aledañas, las mujeres mantienen contacto con sus consumidores finales, lo que les permite conocer sus preferencias, establecer relaciones de confianza y visibilizar su rol como productoras. Sin embargo, este tipo de interacción ocurre únicamente en el canal 1, utilizado por el 33.3 % de las mujeres, ya que en los canales siguientes (venta a intermediarios minoristas y mayoristas) las productoras pierden toda conexión con el destino final de su producto. Esta desconexión implica que, aunque ellas son quienes elaboran artesanalmente el totopo, su trabajo tiende a ser invisibilizado en los canales largos, donde los márgenes de ganancia y el reconocimiento recaen en los intermediarios.

Esta percepción surgió con fuerza en el trabajo de campo: las mujeres son valoradas como fabricantes, pero no como agentes del mercado, lo que las coloca en desventaja. En muchos casos, desconocen quién consume sus totopos, cómo se comercializan posteriormente y bajo qué condiciones. Este patrón es consistente con lo reportado por Chanamoto y Hall (2020), quienes señalan que las mujeres rurales suelen recurrir a intermediarios por seguridad económica, aunque ello conlleve pérdida de negociación o poder, menores ingresos y falta de reconocimiento. En palabras de Chiffolleau et al. (2020), los canales cortos de venta, aunque demandantes en términos logísticos, permiten fortalecer la soberanía alimentaria, visibilizar a las productoras y mantener el control sobre los

precios, mientras que las cadenas largas tienden a reforzar las desigualdades estructurales del mercado agroalimentario.

3.3.4 Los servicios de apoyo

En la cadena de valor del totopo, los apoyos institucionales y comunitarios juegan un papel clave, aunque intermitente. Si bien el acceso al crédito formal está disponible a través de instituciones financieras locales, muchas mujeres productoras evitan recurrir a préstamos por temor al endeudamiento. Esta resistencia al crédito ha sido documentada en estudios de género y microfinanzas, donde se observa que las mujeres tienden a priorizar la estabilidad económica del hogar frente al riesgo de sobreendeudamiento, especialmente en contextos rurales y de subsistencia (Sengupta et al., 2024; Slater et al., 2024).

En los últimos tres años, un 73.9 % de las mujeres ha recibido algún tipo de apoyo gubernamental para la comercialización de su producto. No obstante, estos apoyos son mayoritariamente de carácter asistencial y esporádico, sin una estrategia sostenida que fortalezca la autonomía económica o la innovación productiva. Un 15.9 % ha recibido insumos, mientras que el 4.3 % menciona apoyos de figuras políticas, generalmente vinculados a periodos electorales. Este patrón evidencia la instrumentalización del trabajo de las mujeres por parte de actores externos, sin compromisos duraderos hacia el fortalecimiento de capacidades productivas (FAO, 2021; Crespo-Pérez, 2014).

Adicionalmente, un 2.9% ha tenido acceso a maquinaria básica y equipamiento gracias al apoyo de organizaciones comunitarias o productoras de otras localidades. Este tipo de cooperación territorial sugiere que las redes entre mujeres pueden actuar como catalizadores de innovación social y técnica, permitiendo mejoras sin depender exclusivamente de los mecanismos gubernamentales (Orr et al., 2023).

En cuanto a los servicios básicos, el 100 % de las productoras reporta acceso a servicios de salud, lo cual es un activo importante para su bienestar y continuidad laboral. Asimismo, el 42 % de los hogares cuenta con internet y el 56.5 % de las mujeres tiene un teléfono móvil, herramientas que, aunque básicas, permiten mantener relaciones comerciales, recibir

pedidos y fortalecer su red de clientes. Estas tecnologías, aunque limitadas, son fundamentales para avanzar hacia una mayor conectividad de las cadenas de valor rurales, especialmente cuando se busca su inclusión en mercados regionales o digitales (FAO, 2020; Sengupta et al., 2024).

En síntesis, si bien existen elementos de apoyo relevantes, aún predominan las acciones puntuales o condicionadas. Es fundamental diseñar políticas de apoyo integrales, con enfoque de género, que fortalezcan capacidades productivas, promuevan la autonomía financiera y faciliten el acceso a tecnologías que impulsen la sostenibilidad de la cadena de valor del totopo.

3.3.5 Desafíos y oportunidades

Desde la perspectiva de los sistemas alimentarios sostenibles y locales, analizar la cadena de valor del totopo implica comprenderla más allá de una serie de procesos técnicos y comerciales. Se trata de una red viva y compleja de relaciones sociales, prácticas culturales y estructuras económicas que afectan directamente a las mujeres que la sostienen. Esta sección examina los principales desafíos y oportunidades enfrentados por las productoras de totopo en Santa María Xadani, organizados por eslabones productivos: provisión, transformación y comercialización.

En el eslabón de provisión, un 21.7 % de las productoras identificó como principal obstáculo el incremento en los precios del maíz y la leña. Esta situación afecta de forma directa sus márgenes de ganancia y refleja la vulnerabilidad estructural de las unidades productivas rurales frente a mercados poco regulados (FAO, 2021). Además, la dependencia de proveedores externos, especialmente en contextos de inflación, restringe su capacidad de planificación. A pesar de ello, se observa una oportunidad relevante en el abastecimiento local de maíz criollo, el cual fortalece redes comunitarias, promueve la conservación de la biodiversidad agrícola y refuerza prácticas culturales de soberanía alimentaria (Heck et al., 2024). Esta elección responde tanto a factores sensoriales como simbólicos, y constituye un pilar de sostenibilidad en el sistema alimentario local.

En la fase de transformación, el 60.9 % de las mujeres considera que la producción del totopo es físicamente exigente, con jornadas que en

algunos casos superan las 15 horas diarias. Esta alta carga laboral, combinada con bajos niveles de tecnificación, limita su bienestar y capacidad de crecimiento económico. Lo anterior coincide con lo observado en otras cadenas agroalimentarias tradicionales donde las mujeres enfrentan barreras estructurales para su participación en condiciones equitativas (Slater et al., 2024; Crespo-Pérez, 2014). A ello se suma una constante ya documentada: la doble o triple jornada, pues además de producir, las mujeres asumen el trabajo doméstico y de cuidados sin corresponsabilidad por parte de otros miembros del hogar.

Esta división sexual del trabajo se mantiene vigente: mientras los hombres participan en el cultivo, las mujeres protagonizan los eslabones de provisión, transformación y comercialización, reproduciendo desigualdades en la distribución de responsabilidades (Kristjanson et al., 2020; González-Torre et al., 2024). Frente a este escenario, también se identifican oportunidades valiosas como la preservación y transmisión de saberes tradicionales, heredados por vía materna y perfeccionados con la práctica diaria. Asimismo, algunas productoras han comenzado a innovar culturalmente al diversificar los sabores del totopo con ingredientes como coco, epazote, camarón o mantequilla, adaptándose a nuevas demandas del mercado sin perder su identidad (Dah-Gbeto et al., 2024).

En el eslabón de comercialización, los desafíos varían en función del canal utilizado. En el canal directo (canal 1), el 33.3 % de las productoras vende a consumidoras y consumidores locales, lo que permite mantener relaciones cercanas y cierto control sobre el precio y la calidad del producto. Este modelo, característico de los sistemas alimentarios alternativos, permite fortalecer la soberanía alimentaria y las economías locales (Chiffolleau et al., 2020). Sin embargo, la mayoría de las productoras accede de forma parcial a este canal o recurre a canales más largos, como el de intermediarios minoristas (11.6 %) y mayoristas (7.2 %), donde se pierde el vínculo con el consumidor final y, con ello, el control sobre el destino del producto.

Durante el trabajo de campo fue evidente que muchas mujeres son valoradas como elaboradoras, pero no como agentes de mercado, quedando en desventaja frente a quienes capitalizan el valor agregado del totopo. Esta condición ha sido documentada también en otros contextos rurales,

donde las mujeres priorizan la seguridad que ofrecen los intermediarios, aunque a costa de menores márgenes y visibilidad (Chanamuto y Hall, 2020). La informalidad en la relación comercial, incluyendo incumplimientos de pago, fue mencionada por el 1.4 % de las entrevistadas, generando incertidumbre económica (Orr et al., 2023).

A pesar de estas limitaciones, se reconocen dinámicas positivas que fortalecen el sistema local. El 75.4 % de las productoras ha logrado posicionar sus productos en ferias culturales como las velas istmeñas, lo cual ha funcionado como plataforma simbólica y económica para su visibilidad y valorización (Sengupta et al., 2024). Estas experiencias permiten conexiones directas con consumidores, y reafirman la dimensión cultural del alimento como bien común. Además, el 15.9 % de las mujeres ha logrado ampliar su clientela mediante redes comunitarias de recomendación y programas gubernamentales previos, lo que muestra el potencial de estos vínculos para diversificar sus canales de venta, aunque aún sin consolidación institucional. Solo el 1.4 % ha logrado comercializar fuera del estado, lo cual muestra un camino de crecimiento posible, pero que requiere acompañamiento técnico y acceso a mercados formales (López-Ridaura et al., 2021; Thompson y Valentinov, 2022).

En suma, el análisis por eslabones revela que las mujeres no solo participan en la cadena del totopo desde el trabajo físico, sino que también sostienen, a través de su labor cotidiana, un sistema alimentario local enraizado en la sostenibilidad, la identidad y la reproducción social. Visibilizar estos aportes permite avanzar hacia cadenas de valor más inclusivas, donde la sostenibilidad se conciba desde una mirada integral que articule economía, cultura y justicia social.

Una limitación de este estudio radica en su enfoque cualitativo y territorialmente delimitado al caso de Santa María Xadani. Esta elección metodológica responde al interés por comprender a profundidad los procesos socioculturales y productivos específicos de esta comunidad, por lo que los hallazgos no son generalizables a todas las regiones productoras de totopo.

Sin embargo, esta delimitación permite visibilizar con mayor claridad las prácticas, saberes y desafíos que enfrentan las mujeres productoras en contextos rurales, aportando evidencia empírica valiosa para futuras investigaciones comparativas o de alcance regional más amplio.

Los resultados ofrecen aportes significativos a la industria del totopo, al mostrar cómo la producción liderada por mujeres puede ser un motor de sostenibilidad, identidad cultural y economía local. Estos hallazgos pueden orientar el diseño de políticas públicas, estrategias de comercialización diferenciada y programas de fortalecimiento organizativo con enfoque de género y sostenibilidad.

Conclusiones

Este estudio tuvo por objetivo analizar el sistema alimentario del totopo en Santa María Xadani, Oaxaca, destacando el papel protagónico de las mujeres en la cadena de valor, desde la provisión hasta la comercialización, con énfasis en los saberes tradicionales, la sostenibilidad de los procesos productivos y los desafíos de género que enfrentan en contextos rurales, para visibilizar su contribución a la seguridad alimentaria local y al patrimonio cultural comunitario.

Los resultados indican que el sistema alimentario del totopo, liderado por mujeres, constituye un pilar económico y cultural en Santa María Xadani. Las mujeres no solo preservan técnicas ancestrales en la transformación del maíz criollo, sino que además sostienen la dinámica económica familiar a través de su actividad artesanal, combinando creatividad, tradición y resiliencia frente a condiciones adversas.

También, la cadena de valor del totopo muestra una organización compleja y profundamente enraizada en los saberes comunitarios. Desde la elección del maíz y el tipo de leña hasta la distribución local o regional del producto, cada etapa refleja decisiones racionales y sostenibles que responden tanto a la eficiencia productiva como a la identidad cultural del pueblo zapoteca.

Los hallazgos revelan la doble carga que enfrentan las mujeres productoras al asumir simultáneamente roles productivos y reproductivos. Esto implica una sobrecarga de trabajo físico y emocional, invisibilizada en muchas ocasiones por las estructuras sociales y familiares, situación que limita su bienestar y oportunidades de crecimiento.

A pesar de los desafíos como el aumento en el costo de insumos, la competencia informal o la falta de acceso a mercados justos, las mujeres

productoras demuestran estrategias adaptativas y redes de apoyo que sostienen su actividad. Estas redes, cuando se vinculan a instituciones o eventos culturales, generan oportunidades valiosas, aunque de alcance limitado.

Existen apoyos institucionales, pero estos resultan fragmentarios y condicionados. Es urgente implementar políticas públicas con enfoque de género, que fortalezcan las capacidades organizativas de las mujeres, mejoren las condiciones de producción y favorezcan canales de comercialización sustentables y éticos.

El caso del totopo en Santa María Xadani es un ejemplo vivo de cómo los sistemas alimentarios locales pueden ser sostenibles, culturalmente significativos y socialmente justos cuando se reconoce el protagonismo de las mujeres. Su papel no solo asegura la continuidad de una tradición, sino también la soberanía alimentaria de sus comunidades.

Referencias Bibliográficas

- Barrientos, S., Dolan, C., & Tallontire, A. (2003). A gendered value chain approach to codes of conduct in African horticulture. *World Development*, 31(9), 1511–1526.
- Barros, A. Q. S., Aguiar, I. W. O., Adriano, L. S., Carioca, A. A. F., Marchioni, D. M. L., & Sampaio, H. A. C. (2023). Food consumption markers and sociodemographic factors associated with obesity among adult women registered in the Food and Nutrition Monitoring System (SISVAN) in Brazil: A cohort study, 2015–2019. *Frontiers in Public Health*, 11, 1467339.
- Benería, L. (2003). *Gender, Development and Globalization: Economics as if All People Mattered*. Routledge.
- Cabrera, M., Giner, C., Hobeika, M., & Fischetti, C. (2022). Gender and food systems: Overcoming evidence gaps. *OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers*, No. 184. OECD Publishing.
- CONABIO. (2020). *Maíces. Biodiversidad Mexicana*. <https://mx.boell.org/es/2019/04/17/mexico-un-pais-de-maiz>
- Chanamuto, N. J. C., & Hall, S. (2020). Gender equality, resilience to climate change, and the design of livestock interventions: A literature

- review. *Journal of Gender, Agriculture and Food Security (Agri-Gen-der)*, 5(1), 1–23.
- Chiffoleau, Y., & Dourian, T. (2020). Sustainable food supply chains: Is shortening the answer? A literature review for a research and innovation agenda. *Sustainability*, 12(23), 9831.
- Crespo, J., Réquier-Desjardins, D., & Vicente, J. (2014). Why can collective action fail in Local Agri-food Systems? A social network analysis of cheese producers in Aculco, Mexico. *Food Policy*, 46, 165–177.
- Dah-Gbeto, A. P., Badjana, H. M., & Tondoh, J. E. (2024). Empowering women in food systems for resilience in Sub-Saharan Africa. *Journal of Rural Studies*, 103, 103067.
- Dey, A., Singh, R., & Joshi, P. K. (2022). Women's roles and agency in local food markets in South Asia: A systematic review. *Food Policy*, 112, 102363.
- FAO. (2020). *The state of food and agriculture 2020: Overcoming water challenges in agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2022). *Transformar los sistemas agroalimentarios para lograr los ODS. Panorama regional de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe 2022*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <https://www.fao.org/documents/card/es/c/cc2922es>
- FAO. (2021). *The state of food and agriculture 2021: Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2023). *Agroalimentación sostenible y resiliente. Marco de acción para los sistemas agroalimentarios sostenibles y resilientes en América Latina y el Caribe*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/documents/card/es/c/cc7723es>
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP, & WHO. (2024). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2019*. FAO.
- Farnworth, C. R., Fones-Sundell, M., Nzioki, A., Shivutse, V., & Davis, M. (2018). Gender and inclusion toolbox: Participatory research in climate and agriculture. *CGIAR Research Program on Aquatic Agricultural Systems*. <https://hdl.handle.net/10568/92466>

- Fleury, A., Andrade, J. C. S., & Becerra, L. (2023). Inclusive innovation in agri-food value chains: Lessons from women-led initiatives in Latin America. *Journal of Rural Studies*, 102, 103056.
- Galiè, A., Kantor, P., & Mulema, A. A. (2022). Power, gender, and food system transformation: A feminist political economy approach. *Global Food Security*, 33, 100633.
- Gamache, G., Anglade, J., Feche, R., Barataud, F., Mignolet, C., & Coquil, X. (2020). Can living labs offer a pathway to support local agri-food sustainability transitions? *Agricultural Systems*, 181, 102835.
- Gereffi, G., Humphrey, J., & Sturgeon, T. (2005). The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*, 12(1), 78–104.
- George, A. S., Amin, A., de Abreu Lopes, C. M., & Ravindran, T. K. S. (2020). Gender-responsive health systems: Evidence for action. *Health Policy and Planning*, 35(2), ii1–ii3.
- González de Molina, M., & López-García, D. (2021). *Principles for designing agroecology-based local (territorial) agri-food systems: A critical revision*. Agroecology and Sustainable Food Systems.
- González-Torre, P. L., Adenso-Díaz, B., & Garcés-Ayerbe, C. (2024). Food waste reduction through collaborative networks: An empirical analysis in the agri-food sector. *Journal of Cleaner Production*, 435, 140432.
- González-Torre, P. L., Montero, A., & Serna, A. (2024). Women’s participation in agro-food transformation processes: Constraints and opportunities in rural Latin America. *Journal of Rural Studies*, 103, 103164.
- Heck, K. L., Klimesova, M., & Andriamihaja, B. (2024). Food systems transformation and indigenous knowledge. *Global Food Security*, 42, 100765.
- Hegde, N. G., & Deo, A. D. (2015). Goat value chain development for empowering rural women in India. *The Indian Journal of Animal Sciences*, 85(9), 935–940.
- Hubeau, M., Oosting, S. J., Mathijs, E., & Tiftonell, P. (2024). Designing context-sensitive sustainable food system transformations. *Agricultural Systems*, 218, 103814.

- Ilieva, R. T., & Hernández, J. (2024). Territorial embeddedness and trust in local food economies: Beyond economic value. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 13(3), 55–70.
- IPES-Food. (2024). Food from somewhere: Building food security and resilience through territorial markets. *International Panel of Experts on Sustainable Food Systems*. <https://ipes-food.org/wp-content/uploads/2024/06/FoodFromSomewhere.pdf>
- Kristjanson, P., Bryan, E., Bernier, Q., & Ringler, C. (2020). Addressing gender in food systems transformation: Evidence, gaps and opportunities. *World Development Perspectives*, 18, 100251.
- Leach, M., Nisbett, N., Cabral, L., Harris, J., Hossain, N., & Thompson, J. (2020). Food politics and development. *World Development*, 134, 105024.
- López-García, D., & González de Molina, M. (2020). Governance for local agroecological food systems. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 44(5), 611–630.
- López-Ridaura, S., García-Barrios, L., & Sum, C. (2021). Sustainability of local agri-food systems: Insights from Latin America. *Agricultural Systems*, 190, 103110.
- Malapit, H. J. L., Quisumbing, A. R., Cunningham, K., Tyagi, P., Rubin, D., & Meinzen-Dick, R. (2020). Empowerment in agriculture: The pro-WEAI index. *World Development*, 130, 104921.
- Moragues-Faus, A., & Marsden, T. (2017). The political ecology of food: Carving ‘spaces of possibility’ in a new research agenda. *Journal of Rural Studies*, 55, 275–288.
- Murray, U., Gebremedhin, Z., & Brychkova, G. (2022). Women’s empowerment in agriculture: Lessons from gender transformative approaches. *Journal of Gender, Agriculture and Food Security*, 7(2), 20–37.
- Muñoz-Rodríguez, M. (2023). Science, technology, agri-food systems, health, and wellbeing: A systemic analysis from the perspective of social studies of science and technology. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1344357.
- Nchanji, E. M., Boye, B., Kavoi, M., Tufan, H. A., & Bechoff, A. (2021). Measuring women’s empowerment in agricultural value chains: A review. *Food Security*, 13(6), 1363–1381.

- OECD. (2021). *Making better policies for food systems*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Orr, A., Mwema, C., & Mulinge, W. (2023). The role of government interventions in transforming food systems in sub-Saharan Africa. *Journal of Food Policy and Development*, 48(2), 120–135.
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.
- Quisumbing, A. R., Heckert, J., Faas, S., Ramani, G., Raghunathan, K., & Malapit, H. J. (2021). Women's empowerment and gender equality in agricultural value chains: Evidence from four countries in Asia and Africa. *Food Security*, 13(5), 1101–1124.
- Rao, N., & Jafry, T. (2023). Women's empowerment in agrifood value chains: Implications for inclusive and sustainable development. *Journal of Agrarian Change*, 23(1), 77–95.
- Renting, H., Marsden, T. K., & Banks, J. (2003). Understanding alternative food networks: Exploring the role of short food supply chains in rural development. *Environment and Planning A*, 35(3), 393–411.
- Rodríguez, D. (2013). Cadenas de valor inclusivas para el fortalecimiento de capacidades. CEPAL–FAO.
- Sánchez-Soriano, M., Gaviria-Marin, M., & Baltazar, F. A. S. (2024). Empoderamiento de la mujer: Un panorama general a través del análisis bibliométrico. *Cuadernos del CIMBAGE*, 1(26), Article 26.
- Sengupta, R., Mahapatra, B., & Basu, D. (2024). Integrating sustainability and equity in local food systems: Challenges and pathways. *Journal of Sustainable Agriculture and Environment*, 6(1), 45–62.
- Slater, R., Holmes, R., & Béné, C. (2024). Strengthening social protection systems for resilient food systems. *Global Food Policy Review*, 12(1), 88–104.
- Thompson, J., & Scoones, I. (2009). Addressing the dynamics of agrifood systems: An emerging agenda for social science research. *Environmental Science & Policy*, 12(4), 386–397.
- Thompson, P. B., & Valentinov, V. (2022). Food system resilience and the trouble with sustainability. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 35(1), 1–20.

- Vandebroek, I., Narchi, N. E., & Pardo-de-Santayana, M. (2023). Traditional ecological knowledge and food heritage in Indigenous communities. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 19(1), 23.
- Yadav, K., Geli, H. M. E., Cibils, A. F., Hayes, M., Fernald, A., Peach, J., Sawalhah, M. N., Tidwell, V. C., Johnson, L. E., Zaied, A. J., & Gedefaw, M. G. (2021). An integrated food, energy, and water nexus, human well-being, and resilience (FEW-WISE) framework: New Mexico. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 667018.

Parte II

Innovación hacia la alimentación sostenible

Innovación alimentaria a partir de residuos de la producción de mezcal en Oaxaca

María del Carmen Avendaño-Rito¹

Laura Victoria Aquino-González²

Adrián Martínez Vargas³

<https://doi.org/10.61728/AE20254452>



¹ Instituto Tecnológico de Valle de Etla, Departamento de Ciencias Administrativas Abasolo S/N Paraje Cañada Grande, Barrio del Agua Buena, Santiago Suchilquitongo, C.P. 68230, Oaxaca. E-mail: maria.ar@itvalletla.edu.mx, Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6839-0963>

² Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Unidad Oaxaca, Hornos #1003 Col. Noche Buena Santa Cruz Xoxocotlán, C.P.71230, Oaxaca, México. E-mail: laquino@ipn.mx, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8438-9791>

³ Instituto Tecnológico de Valle de Etla, Departamento de Ciencias Administrativas. Abasolo S/N Paraje Cañada Grande, Barrio del Agua Buena, Santiago Suchilquitongo, C.P. 68230, Oaxaca. E-mail: adrian.martinez@itvalletla.edu.mx Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0896-5195>

Resumen

La industria mezcalera en Oaxaca genera grandes volúmenes de bagazo de *Agave angustifolia* Haw., el cual es un residuo agroindustrial con potencial de valorización en el sector alimentario. El objetivo de este estudio es evaluar la viabilidad como ingrediente funcional en la elaboración de pan tipo chapata. Se empleó un diseño descriptivo-experimental para extraer y caracterizar la harina aislada del bagazo, así como el análisis nutrimental y las propiedades tecnofuncionales en formulaciones panificables. La harina de bagazo presenta alta capacidad de absorción de agua (25 %) en comparación con otras harinas, es una fuente potencial de fibra cruda (celulosa 14.2 %, lignina 11.3 %) y azúcares reductores de fácil absorción (7 %). Las formulaciones con 10% de sustitución de harina de bagazo en harina de trigo muestran una miga con consistencia y un producto con aceptación sensorial; un porcentaje superior de sustitución afecta la textura. Por lo tanto, el residuo tiene la capacidad de incorporarse como ingrediente funcional, además de contribuir con la economía circular y fortalecer sistemas agroalimentarios sostenibles.

El aprovechamiento de residuos agroindustriales representa una estrategia innovadora y sostenible para fortalecer la seguridad alimentaria a nivel global. Estos subproductos, que tradicionalmente se consideran desechos, contienen nutrientes valiosos como fibras dietéticas, compuestos fenólicos, proteínas y minerales, que pueden ser recuperados y reutilizados en la formulación de nuevos alimentos funcionales (Salazar-López et al., 2023). Al transformar residuos agroindustriales en ingredientes con valor nutrimental, se contribuye a diversificar la oferta alimentaria, mejorar el perfil nutricional de productos existentes y reducir la dependencia de recursos convencionales, lo cual es fundamental en un contexto de creciente demanda alimentaria y presión sobre los sistemas productivos (Okiyama et al., 2017; Freitas et al., 2021; FAO, 2022; Salazar-López et al., 2023).

La incorporación de subproductos agroindustriales en la formulación de alimentos permite diversificar las fuentes de nutrientes esenciales, como fibra dietética, proteínas y compuestos bioactivos, los cuales contribuyen a mejorar la calidad nutricional de la dieta de poblaciones vulnerables (Gondim et al., 2005). Esta estrategia ha demostrado ser eficaz en el desarrollo de productos funcionales, como panes, galletas, yogures y suplementos alimenticios, que no solo cubren requerimientos nutricionales, sino que también responden a tendencias del mercado orientadas hacia el consumo responsable y la salud preventiva (Salazar-López et al., 2023; Fernandes et al., 2019).

Esta práctica, genera valor agregado a partir de materiales que de otro modo representarían un problema de contaminación y gestión, transformándolos en recursos para la producción de alimentos nutritivos, seguros y accesibles. Por lo tanto, el uso estratégico de residuos agroindustriales no solo contribuye a la seguridad alimentaria mediante la ampliación y mejora de la disponibilidad nutricional, sino que también impulsa prácticas sostenibles alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente aquellos vinculados al hambre cero y la producción responsable (Zainudin et al., 2022; Doyeni et al., 2023; Freitas et al., 2021).

El aprovechamiento de residuos agroindustriales como el bagazo de maguey (*Agave angustifolia* Haw.) se ha posicionado como una estrategia clave para abordar los desafíos globales de seguridad alimentaria, sostenibilidad ambiental y desarrollo económico (FAO et al., 2022). En México, la industria mezcalera genera más de 59 mil toneladas anuales de bagazo solo en Oaxaca (COMERCAM, 2024), un subproducto que, al carecer de regulación para su disposición, representa un problema de contaminación por su alta carga orgánica y acidez (Avendaño et al., 2024); por ejemplo, Espinoza Meza et al. (2017) señalan que la producción de mezcal en Matatlán, Oaxaca, epicentro de la industria mezcalera en México, genera grandes volúmenes de bagazo como subproducto, el cual carece de un manejo sostenible y sin regulación ambiental que obligue a la disposición del residuo.

De acuerdo con Flores et al., (2020) el impacto más evidente que dejan los residuos del proceso de elaboración del mezcal es la contaminación ambiental, el bagazo proveniente de la molienda es depositado sin tra-

tamiento directamente en el campo, agregando a este la producción de vinazas (Imagen 1) las cuales al no ser tratadas se convierten en lixiviados que pueden provocar contaminación al manto acuífero además de gases efecto invernadero (Zainudin et al., 2022). Por lo que es necesario encontrar una adecuada disposición del residuo del bagazo de maguey para evitar mayores impactos al ecosistema.

Imagen 1. *Vinazas de los residuos sólidos del bagazo de Agave*



Fuente: Colectivo Bagatech

De acuerdo a Avendaño et al. (2023), a este tipo de residuos se les denomina “residuos de procesos, como son melazas, cáscaras, vástago, semilla, hojas, pulpa, bagazos, rastrojos y raíces que quedan después de la transformación del producto final, los cuales se han transformado para darles diferentes usos” (p. 3). Por ejemplo, la industria de la cerveza genera toneladas de residuos y cuenta con aporte nutricional. En este sentido, Demilta y Tagliaferro Costa (2024) encontraron que el bagazo de cerveza puede transformarse en barras de cereal con alta aceptación sensorial. Esto se corrobora con el proyecto ImpacTaste, lanzado por la corporación cervecera Hijos de Rivera y la empresa de alimentos Blendhub, para reutilizar el bagazo de cebada en la innovación alimentaria. Resultado: seis propuestas que van desde snacks, pan hasta bebidas energéticas (Techpress, 2024), por lo que surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se puede valorizar el bagazo de maguey en la industria alimentaria?

Evidencias recientes demuestran que residuos agroindustriales como cáscaras y bagazos pueden transformarse en aditivos funcionales (Ha-

didi et al., 2020; Chua et al., 2020; Lasunon y Sengkhampan, 2022). Estudios como el de Ivanov et al. (2025) confirman este potencial, al demostrar que harinas derivadas de semillas de uva contienen altos niveles de polifenoles (60-85 mg GAE/g) con propiedades antioxidantes, estableciendo un precedente para la valorización de subproductos. En este contexto, el bagazo de maguey (*Agave angustifolia* Haw.) emerge como un recurso promisorio, destacando por su contenido de fibra cruda (25 %) y saponinas (2 %) con capacidad emulsionante (Avendaño et al., 2024). Sin embargo, pese a estas características, su aplicación sistemática como ingrediente alimentario sigue siendo limitada. Ante esta brecha, la presente investigación busca evaluar el desarrollo de un subproducto de bagazo de maguey, centrándose en su capacidad tecnofuncional (específicamente absorción de agua) y su viabilidad en matrices de panificación.

Este estudio busca contribuir al campo de la innovación alimentaria mediante la revalorización de un residuo abundante y poco aprovechado como el bagazo de *Agave angustifolia* Haw., evaluando su desempeño como ingrediente funcional en productos panificados. El principal aporte de esta investigación radica en demostrar su viabilidad tecnológica en formulaciones reales, aportando evidencia sobre sus propiedades funcionales y su potencial de integración en cadenas productivas sostenibles.

Antecedentes

El manejo y disposición de residuos agroindustriales se ha convertido en un tema central dentro de las agendas de sostenibilidad alimentaria, ambiental y económica. En el contexto actual de cambio climático, aumento de la población y presión sobre los recursos naturales, las estrategias orientadas al aprovechamiento de subproductos agroindustriales cobran relevancia por su potencial para transformar pasivos ambientales en activos productivos (FAO, 2022). Según Freitas et al. (2021), el uso de residuos como materias primas para el desarrollo de nuevos productos representa una vía eficaz para promover una industria alimentaria más sostenible y resiliente. Este enfoque contribuye a la economía circular, al mismo tiempo que impulsa la innovación tecnológica en la formulación de alimentos funcionales.

En las últimas décadas, la valorización de residuos agroindustriales ha cobrado relevancia como una estrategia sustentable para enfrentar desafíos en seguridad alimentaria, sostenibilidad ambiental y economía circular. Diversos estudios han demostrado que estos subproductos, tradicionalmente considerados desechos, contienen compuestos bioactivos con alto valor nutrimental y propiedades tecnofuncionales, lo que los convierte en ingredientes viables para el desarrollo de alimentos funcionales (Tabla 1).

Tal es el caso del okara, residuo de la soya, que ha sido aprovechado en la elaboración de snacks extrudidos debido a su contenido proteico (30 %) y perfil de aminoácidos esenciales (Asghar et al., 2023), o del bagazo cervecero, cuyas fibras y proteínas han sido incorporadas en barras de cereal con niveles de aceptación sensorial superiores a 7.5 en una escala de 9 puntos (Demilta y Tagliaferro, 2024). La innovación en el tratamiento de residuos agroindustriales sigue tendencias globales hacia procesos más sostenibles. Ejemplo de ello es el estudio de Aswathi y Murthy (2024), quienes demostraron que métodos innovadores pueden extraer compuestos bioactivos y mejorar propiedades tecnofuncionales de la cascarilla de café.

Asimismo, el aprovechamiento de residuos como la cáscara de cítricos, rica en polifenoles, pectinas y aceites esenciales, ha mostrado eficacia como conservador natural por su acción antioxidante y antimicrobiana (Wedamulla et al., 2022), mientras que subproductos de frutas como la cáscara de mango y cítricos han permitido la recuperación de hasta un 90 % de compuestos fenólicos con alta capacidad antioxidante (Salazar-López et al., 2023). La transformación de estos residuos en harinas o aditivos alimentarios ha mostrado resultados prometedores en términos de funcionalidad. Por ejemplo, la harina de bagazo de maguey (*Agave Angustifolia* Haw) no solo presenta una alta proporción de fibra (14 % celulosa, 11 % lignina), sino que mejora la absorción de agua (25 %) y la elasticidad de las masas panificables (Avendaño et al., 2024). Estos antecedentes confirman el potencial de los residuos agroindustriales para innovar en la formulación de productos alimenticios más nutritivos, accesibles y ambientalmente responsables.

Tabla 1. Formas de valorización del residuo de cascara, semillas y bagazos de acuerdo a la literatura

Residuo	Producto alimentario	Aplicación/ Propiedad	Hallazgos clave	Referencia
Bagazo de maguey (Agave angustifolia)	Harina para panificación	Fibra (14 % celulosa, 11 % lignina)	Mejora absorción de agua (25 %) y elasticidad en masas.	Avendaño et al. (2024);
Pulpa de manzana	Yogur fortificado	Fibra y antioxidantes	+30% fibra, mejora perfil prebiótico (in vitro).	Fernandes et al. (2019)
Cáscaras de frutas (cítricos, mango)	Mermeladas, jugos	Pectina y polifenoles	Recuperación >50 % de fenoles con actividad antioxidante (DPPH: 80-90%).	Salazar-López et al. (2023)
Semillas de uva	Harina de semilla de uva	Antioxidantes (proantocianidinas)	Alto contenido de polifenoles (60-85 mg GAE/g en extractos), especialmente proantocianidinas (80% del total).	Ivanov et al. (2025)
Bagazo de cerveza	Barras de cereal	Fibra y proteína	Aceptación sensorial >7.5/9.	Demilta & Tagliaferro (2024)
Okara (soja)	Snacks extrudidos	Proteína (30 %)	Proteína (25-30 %): Rica en aminoácidos esenciales (lisina, leucina)	Asghar et al. (2023)

Residuo	Producto alimentario	Aplicación/ Propiedad	Hallazgos clave	Referencia
Cascarilla de cacao	Chocolate	Polifenoles	Reduce oxidación en 20 %.	Okiyama et al. (2017)
Subproductos del café pulpa de café, cáscara, piel plateada y café gastado	Harina para repostería	Altos contenidos fenólicos, propiedades tecnofuncionales, como la capacidad de retención de agua.	Mejorar la textura, viscosidad o estabilidad en productos como pan, galletas.	Aswati y Murthy (2024)
Cascaras de cítricos	Agentes espesantes	Fuente abundante de compuestos valiosos: polifenoles, pectinas, proteínas, pigmentos, fibra dietética y aceites esenciales	Conservadores funcionales debido a la acción antioxidante y antimicrobiana	Wedamulla et al. (2022)

Fuente: Elaboración propia con base en los hallazgos de los autores.

La Industria del mezcal en Oaxaca y su impacto socioeconómico y ambiental

Contexto histórico y tradición del mezcal

El cultivo de agave para la producción de mezcal, regulado por el Consejo Regulador del Mezcal (COMERCAM), se extiende en nueve estados mexicanos con Denominación de Origen (DO): Oaxaca, Guerrero, Durango, San Luis Potosí, Zacatecas, Guanajuato, Michoacán, Tamaulipas y

Puebla. Esta actividad genera aproximadamente 17 000 empleos directos y 70 000 indirectos, consolidándose como un pilar socioeconómico en regiones rurales (Palma et al., 2016). Entre estos estados, Oaxaca destaca como el principal productor, aportando más del 90 % del volumen nacional (COMERCAM, 2024).

México alberga una riqueza biocultural única en agaves, con 159 especies registradas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). De estas, 125 especies son aptas para la producción de mezcal (COMERCAM, 2022). El maguey espadín (*Agave angustifolia* Haw) domina la industria, representando el 88.11 % de la materia prima utilizada en 2021, debido a su alta productividad y adaptabilidad en cultivos controlados. Otras variedades, como el tobalá (*Agave potatorum*) o el arroqueño (*Agave americana*), aunque menos abundantes, son valoradas por sus perfiles sensoriales distintivos en mezcales artesanales.

La producción de mezcal en Oaxaca es una actividad ancestral que forma parte de la identidad cultural y económica de la región. El agave (*Agave* spp.), especialmente variedades como *Agave angustifolia* Haw (espadín) y *Agave potatorum* (tobalá), es la materia prima fundamental para su elaboración (Espinosa Meza et al., 2017). Este proceso, que combina conocimientos tradicionales con técnicas artesanales, ha permitido la preservación de prácticas únicas transmitidas por generaciones, consolidando a Oaxaca como el principal productor de mezcal en México.

Importancia económica y social de la industria mezcalera

La industria mezcalera es un motor económico clave para Oaxaca. Según datos de la COMERCAM (2024), en 2022 se produjeron 14.1 millones de litros de mezcal a nivel nacional, de los cuales Oaxaca contribuyó con el 91.31 %, beneficiando directamente a 22 municipios productores y generando empleos en zonas rurales; esta actividad no solo sustenta a familias enteras, sino que también fomenta el desarrollo comunitario a través de la comercialización local y global de un producto con denominación de origen (DO). La industria del mezcal en Oaxaca no solo es un

pilar cultural, sino también económico, contribuyendo significativamente al empleo y desarrollo regional. Moctezuma et al. (2023) destacan que “esta actividad representa el 91 % de la producción nacional de mezcal, generando empleos directos e indirectos en zonas rurales, lo que refuerza su relevancia como motor socioeconómico en el estado” (p. 538).

Generación de residuos y su impacto ambiental

El proceso de elaboración del mezcal genera grandes volúmenes de bagazo (fibra residual del agave después de la fermentación y destilación). Se estima que por cada litro de mezcal producido, se generan 5.63 kg de bagazo húmedo (COMERCAM, 2024), lo que representa más de 59 000 toneladas anuales solo en Oaxaca (Tabla 2).

Tabla 2. Generación de Bagazo por Litro de Mezcal

Etapas	Residuo generado	Cantidad (kg por litro de mezcal)
Molienda	Bagazo húmedo	5.63 (base húmeda)
Fermentación	Bagazo fermentado	2.10 (base seca)
Destilación	Bagazo agotado	1.80 (sin nutrientes)

Fuente: Elaboración propia adaptado de COMERCAM (2024) y Avendaño et al. (2024).

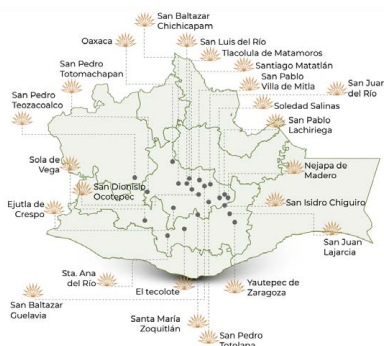
Este residuo no se encuentra en la norma por lo que no hay obligación de disponerlo en un lugar especial y, al no contar con un manejo adecuado, provoca:

1. Contaminación por lixiviados: Acidez y compuestos orgánicos que degradan suelos y fuentes de agua (Flores et al., 2020)
2. Emisiones de metano (CH₄): Por descomposición anaeróbica en vertederos (Zainudin et al., 2022).
3. Pérdida de recursos potenciales: El bagazo contiene fibra dietética (25 %), saponinas (2 %) y compuestos bioactivos aprovechables (Avendaño et al., 2024).

Proceso de elaboración del mezcal y comunidades mezcateras de Oaxaca

El mezcal artesanal se elabora mediante un proceso tradicional que involucra varias etapas manuales y rústicas, profundamente arraigadas en la cultura productiva de las comunidades mezcateras de Oaxaca (figura 2). Donde la mayor producción de esta se centra en Santiago Matatlán, llamada “capital mundial del mezcal”, ya que produce aproximadamente el 60% de todo el mezcal comercializado en Oaxaca (Rito-Salinas, 2022).

Figura 2. Comunidades mezcateras de Oaxaca



Fuente: Palma et al., (2016) *Nota:* la figura muestra las principales zonas productoras de mezcal en Oaxaca.

Proceso de elaboración del mezcal

La jima o corte de las piñas de maguey se realiza manualmente con herramientas como la “coa”, seguida de una cocción lenta en hornos de pozo con piedras volcánicas, que puede extenderse por varios días. Posteriormente, las piñas cocidas se muelen utilizando tahonas, mazos o trapiches para extraer los azúcares fermentables. Esta pulpa húmeda se traslada a tinajas o recipientes de madera y barro, donde inicia la fermentación natural, frecuentemente con inclusión del bagazo. Finalmente, el líquido fermentado se destila en alambiques de cobre o barro mediante

fuego directo, realizando comúnmente una doble destilación para alcanzar la calidad deseada. Cada una de estas etapas genera residuos orgánicos con características particulares que, lejos de ser desechos inertes, ofrecen posibilidades de aprovechamiento alternativo. En la tabla 3 se describe cada fase del proceso, los residuos asociados y su potencial de valorización conforme a estudios recientes.

Tabla 3. Proceso de Elaboración de mezcal artesanal y uso de los residuos

Etapa	Método Tradicional	Residuos Generados	Cantidad Aprox.	Aprovechamiento	Autores
1. Selección y Corte (Jima)	Manual con “coa” (herramienta de metal).	Pencas (hojas)	30-50 kg por piña	Artesanías, compost, biocombustibles.	Palma et al. (2016)
2. Cocción	Horno de pozo (3-5 días, piedras volcánicas).	Hojas carbonizadas, cenizas.	5-10 kg por hornada	Abono mineral, filtros naturales.	García-Méndez et al., (2023)
3. Molienda	Tahona (rueda de piedra), mazo, trapiche.	Bagazo húmedo (fibra + jugo).	5.63 kg por litro de mezcal	Harina alimentaria extracción de saponinas.	Avendaño et al. (2023)
4. Fermentación	Tinas de madera/barro (3-10 días).	Bagazo fermentado, lixiviados.	2.1 kg (base seca)	Suplemento forrajero	Ferrari et al., 2017
5. Destilación	Alambique de cobre o barro (doble destilación).	Bagazo agotado, vinazas.	1.8 kg	Compost, biogás. Biocompuestos Alimento para rumiantes. Aditivo alimenticio para panificación	Salaazar-López et al. (2023) García-Méndez et al., (2023) Avendaño-Rito et al., (2023)

Fuente: Elaboración propia con base en los autores.

Como se observa en la tabla 3, cada etapa del proceso artesanal de elaboración del mezcal genera residuos con características fisicoquímicas particulares y un alto potencial de aprovechamiento. El bagazo de maguey,

en sus distintas formas (húmedo, fermentado o agotado), destaca por su abundancia y contenido funcional, lo cual ha motivado su estudio como insumo alternativo en la industria alimentaria.

Metodología

Diseño de investigación

El diseño de esta investigación es de tipo experimental, desarrollado en etapas complementarias como lo realizaron Quintero et al., (2021) que va desde la recolección de residuo de agave hasta la elaboración del producto.

Obtención de harina de bagazo de maguey

La harina de bagazo de maguey se obtiene a partir de los residuos de pulpa adheridos a las fibras. El proceso de obtención de harina se describe en la tabla 4 y figura 3, los procesos unitarios aplicados para la obtención de la harina inician con el secado, la molienda y el tamizado de acuerdo con lo realizaron en su investigación Avendaño et al., (2024).

Recolección: para la obtención de harina se recolectaron 10 kilogramos de bagazo de agave residual el cuál fue donado para esta investigación por el Palenque de Mezcal Mal de Amor ubicado en Santiago Matatlán. La humedad proximal del bagazo residual se encuentra en un rango de 75 a 80 %.

Secado, separación y molienda de la pulpa residual: El bagazo fresco se depositó en un secador solar marca Hechizo a una temperatura controlada de 35-40°C durante 4 días, reduciendo su humedad del 75-80% a niveles óptimos para su procesamiento. Posteriormente, mediante fricción mecánica, se separó la pulpa residual, la cual fue triturada en un molino pulverizador con malla de 100 mesh (150 µm) para homogenizar el tamaño de partícula. Este protocolo, alineado con lo reportado por Aswathi y Murthy (2024) para el procesamiento de pulpa de café, requirió ajustes precisos en temperatura y tiempo de exposición para preservar

compuestos funcionales clave (fibra dietética, azúcares reductores y antioxidantes), garantizando su viabilidad como ingrediente en matrices alimentarias como la panificación.

Tamizado: la pulpa residual molida se colocó en un tamiz de 100 mesh para obtener un polvo fino de tamaño de partícula de 150 micras.

Tabla 4. Proceso para la obtención de los residuos finos de agave

Etapa	Protocolo aplicado	Parámetros controlados
Recolección	Bagazo fresco post-molienda de <i>Agave angustifolia</i> Haw.	Humedad inicial estimada entre 75-80%
Secado	Deshidratación en secador solar durante 4 días a 35–40 °C	Medición diaria de pérdida de peso (AOAC 934.06)
Molienda y tamizado	Molino pulverizador con malla tipo mesh 100 (150 μ m)	Control del tamaño de partícula (rango: 149–420 μ m)

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Proceso para la obtención de residuos finos de agave



Fuente: Elaboración propia. Nota: en esta figura se observan las etapas desde que se recolecta el bagazo para obtener el polvo fino de agave.

Las propiedades tecnofuncionales de la harina de agave se evaluaron a partir de la capacidad de absorción de agua y la gelificación que se obtiene al momento de la panificación lo cual se puede evaluar con el tamaño de miga del pan (tabla 5). La capacidad de absorción de agua de la harina es del 25 %, lo cual es favorable para la hidratación y homogeneidad de las masas. La adición de harina de agave a la harina de trigo facilita su

manejo ya que reduce el esfuerzo durante el amasado y se puede obtener una masa con buena fermentación e hidratación, variables que favorecen en la obtención de pan con una miga de mayor tamaño cualidades de un pan de buena calidad tecnológica y sensorial.

Tabla 5. *Evaluación de propiedades tecnofuncionales*

Propiedad	Método	Referencia
Absorción de agua	Método de capacidad de absorción de agua subjetiva (CAAS): 10 g de harina + agua hasta saturación (mL/10 g).	Flores et al. (2020).
Gelificación	Punto de gelificación en agua destilada (6% w/v, calentamiento a 90°C).	Salazar-López et al. (2023).

Fuente: Elaboración propia con base en los autores

Análisis de resultados

Innovación en panificación funcional a partir de residuos de agave

El desarrollo de pan tipo chapata a partir de residuos de Agave angustifolia Haw representa una propuesta de innovación alimentaria basada en el aprovechamiento de subproductos agroindustriales con potencial funcional y nutracéutico. La harina compuesta utilizada en este estudio fue formulada mediante la incorporación de residuos finos de bagazo, previamente secados y tamizados, que mostraron una composición nutricional destacable, con 3 % de fibra cruda y 7 % de azúcares reductores (Imagen 4). Estas propiedades facilitan la hidratación y fermentación de masas, horneado e incrementan la calidad nutricional, sensorial y tecnológica de los productos panificables.

Imagen 4. Harina de trigo y residuos finos de bagazo

Fuente: Elaboración propia

En pruebas preliminares, los residuos de agave mostraron una alta capacidad de absorción de agua (25 %), lo que obligó a realizar ajustes hídricos en la formulación para mantener la plasticidad de la masa. Se diseñaron tres variantes experimentales con incrementos progresivos de sustitución de harina de trigo por harina de bagazo: 10 %, 20 % y 30 %. Este diseño permitió observar el comportamiento funcional del residuo en diferentes concentraciones, destacando el equilibrio entre beneficios nutricionales y propiedades reológicas.

Durante el amasado, se evidenció que las masas enriquecidas con agave requirieron un 10 % adicional de agua respecto a la receta estándar, resultado coherente con la capacidad de hidratación del residuo. Sin embargo, este aumento también generó una masa con menor elasticidad, atribuida a la interferencia de las fibras en la formación de la red de gluten. Este fenómeno se manifestó con mayor intensidad en las formulaciones con 20 % y 30 % de agave, donde se observaron dificultades en el desarrollo estructural y mayor fragilidad.

En la fase de fermentación, se implementaron ajustes en los tiempos de leudado. La primera fermentación mostró diferencias sustanciales entre masas: la formulación con menor porcentaje de agave (10 %) presentó un leudado más eficiente (25 min), mientras que las de mayor concentración (20 % y 30 %) requirieron hasta 35 minutos para alcanzar un volumen aceptable. Se observaron cambios visuales y sensoriales en

las masas enriquecidas, como un color más oscuro, atribuible tanto a la caramelización de los azúcares presentes como a los pigmentos naturales del bagazo.

En la segunda fermentación, se acentuaron los desafíos tecnológicos. Las masas con mayores porcentajes de agave presentaron dificultades para duplicar su volumen y mostraron grietas superficiales, indicativas de una estructura menos cohesiva. Este comportamiento evidenció la necesidad de reformular o enriquecer el sistema con otros ingredientes funcionales (como mejoradores o enzimas panificables) para preservar la calidad estructural sin sacrificar los beneficios nutrimentales (Imagen 5).

Imagen 5. *Elaboración de la chapata*



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, el horneado a 214 °C por 15 minutos en horno de convección permitió obtener panes con integridad física aceptable, aunque con diferencias claras en volumen, textura y color según el nivel de inclusión del bagazo (Imagen 6).

Imagen 6. Chapata horneada

Fuente: Elaboración propia.

Hallazgos

La incorporación de harina de bagazo de *Agave angustifolia* Haw en la elaboración de pan tipo chapata demostró ser una estrategia viable de innovación alimentaria, orientada a la valorización de residuos agroindustriales con potencial funcional, en línea con lo reportado por Avendaño et al. (2024) para este mismo subproducto. A través de formulaciones con distintos niveles de sustitución (10 %, 20 % y 30 %), se evaluó el comportamiento de las masas durante el proceso panadero, identificando efectos directos sobre su estructura y manejabilidad, consistentes con los desafíos técnicos descritos por Salazar-López et al. (2023) en matrices enriquecidas con fibras.

En las formulaciones con 10 % de harina de agave, el pan mantuvo una estructura estable y aceptable para consumo, mientras que los porcentajes superiores (20-30 %) comprometieron la elasticidad, el volumen y la cohesión de la miga. Estos efectos se atribuyen al alto contenido de fibra cruda del bagazo (25 %, Avendaño et al., 2024), que interfiere con la red de gluten, tal como observaron Fernandes et al. (2019) en panes con subproductos de manzana.

La alta capacidad de absorción de agua (25 %) obligó a incrementar la hidratación en un 10 % respecto a la receta estándar. Sin embargo, este ajuste derivó en productos más densos, fenómeno análogo al reportado por Demilta y Tagliaferro (2024) en barras de cereal con bagazo de cerveza. La coloración oscura de las masas enriquecidas se vinculó con la presencia de azúcares reductores (7 %) y pigmentos naturales del bagazo, que favorecen la caramelización durante el horneado, un efecto también descrito por Okiyama et al. (2017) en harinas de cascarilla de cacao.

Estos hallazgos respaldan el uso controlado ($\leq 10\%$) de harina de bagazo como ingrediente funcional, coincidiendo con las recomendaciones de Freitas et al. (2021) para integrar residuos en matrices alimentarias sin comprometer su calidad. La propuesta, además de técnica, tiene relevancia socioeconómica en Oaxaca —donde se generan 59 000 toneladas anuales de este residuo (COMERCAM, 2024)—, ofreciendo una solución alineada con los principios de economía circular (Zainudin et al., 2022).

Discusiones

La elaboración de pan tipo chapata con harina de bagazo de *Agave angustifolia* Haw. Demostró viabilidad técnica en formulaciones con hasta un 10 % de sustitución, mejorando el contenido de fibra y mostrando una capacidad de absorción de agua del 25 %. Este comportamiento tecnofuncional posiciona al bagazo como un mejorador reológico natural dentro de matrices panificables, en concordancia con estudios previos sobre otros residuos agroindustriales (Salazar-López et al., 2023; Fernandes et al., 2019). Sin embargo, al igual que lo reportado en estos trabajos, se observó que concentraciones superiores al 10 % afectan negativamente la textura, reducen el volumen de la miga y generan notas amargas, lo cual impacta la aceptabilidad sensorial. Estos hallazgos subrayan la importancia de dosificar adecuadamente el ingrediente para equilibrar valor funcional y calidad organoléptica.

Desde una perspectiva de sostenibilidad, el aprovechamiento de residuos agroindustriales como el bagazo permite transformar pasivos ambientales en activos productivos. Al integrarse en nuevas cadenas de valor, estos subproductos contribuyen a cerrar ciclos productivos, reducir la huella de carbono y sustituir aditivos artificiales en productos alimentarios (Freitas et al., 2021; Zainudin et al., 2022; Doyeni et al., 2023). Su inclusión en formulaciones saludables, funcionales o gourmet responde a la creciente demanda de alimentos con valor nutricional diferenciado y bajo impacto ambiental.

Además, esta estrategia tiene implicaciones socioeconómicas relevantes: la valorización del bagazo puede generar oportunidades para productores mezcaleros mediante el desarrollo de líneas de panificación

funcional, suplementos o empaques biodegradables. La implementación de microempresas asociadas en zonas de producción, con tecnologías accesibles, facilitaría la creación de subproductos con alto valor comercial para la industria alimentaria, aprovechando bioactivos y compuestos presentes en el residuo que no se encuentran comúnmente en otras fuentes, con la ventaja de que la cadena de valor del mezcal podría ampliarse mediante el aprovechamiento de sus subproductos, generando nuevas fuentes de ingreso (Moctezuma et al. 2023).

Conclusiones

El desarrollo de harina funcional a partir del bagazo de agave representa una estrategia innovadora y sostenible en el ámbito agroalimentario. Los resultados confirman su viabilidad como ingrediente funcional en panificación, particularmente en productos tipo chapata con niveles de inclusión del 5 al 10 %, sin comprometer la integridad estructural ni las propiedades sensoriales del producto.

Este modelo de valorización promueve la economía circular, reduce costos por insumos, disminuye la presión ambiental y fortalece las economías locales mediante la generación de productos con identidad territorial. La harina de bagazo de agave puede considerarse como un insumo emergente para sistemas agroalimentarios resilientes, en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 2, 12 y 13).

Las investigaciones futuras deberán centrarse en los análisis sensoriales para comprobar la viabilidad, caracterizar en profundidad su perfil nutrimental, así como explorar formulaciones sinérgicas con otras harinas funcionales como avena o amaranto que permitan potenciar su funcionalidad, sin comprometer la textura ni el sabor del producto final. Asimismo, se recomienda ampliar el estudio a nuevas matrices alimentarias y validaciones a escala piloto para su inserción en mercados especializados nacionales e internacionales.

El mayor aporte de esta investigación es la validación experimental del bagazo de agave como ingrediente funcional viable para panificación, marcando una ruta concreta de aprovechamiento tecnológico para residuos agroindustriales con potencial nutricional y aplicación práctica en el desarrollo de productos con valor agregado.

Referencias

- Asghar, A., Afzaal, M., Saeed, F., Ahmed, A., Ateeq, H., Shah, Y. A., ... & Shah, M. A. (2023). Valorization and food applications of okara (soybean residue): A concurrent review. *Food science & nutrition*, 11(7), 3631-3640. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3363>
- Aswathi, K. N., & Murthy, P. S. (2024). *Pulped natural/honey coffee process: An innovative approach*. Food and Humanity, 100287.
- Avendaño-Rito , M. del C., Aquino-González , L. V., Ríos , P. A. F., Martínez-Vargas , A., & Sarubbi-Baltazar, F. A. (2024). Use of Agave Angustifolia Haw Bagasse Pulp as An Additive Powder For Baking Flour. *Revista De Gestão Social E Ambiental*, 18(8), e07057. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n8-109>
- Avendaño Rito , M. del C., Aquino González , L. V., & Martínez Vargas , A. (2023). Viabilidad del uso de la pulpa de bagazo de agave angustifolia haw como aditivo de alimentos. *REVISTA IPSUMTEC*, 6(6), 17–25. <https://doi.org/10.61117/ipsumtec.v6i6.48>
- CODEX STAN 152-1985. (2023). *Norma para la Harina de Trigo*. FAO/OMS. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/es/>
- Demilta, M. B., & Tagliaferro Costa, J. (2024). *Desarrollo de una barra de cereal a partir de bagazo de cerveza* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- Doyeni, M. O., Barcauskaite, K., Buneviciene, K., Venslauskas, K., Navickas, K., Rubezius, M., ... & Tilvikiene, V. (2023). Nitrogen flow in livestock waste system towards an efficient circular economy in agriculture. *Waste Management & Research*, 41(3), 701-712.
- Fernandes, P. A., Ferreira, S. S., Bastos, R., Ferreira, I., Cruz, M. T., Pinto, A., ... & Wessel, D. F. (2019). Apple pomace extract as a sustainable food ingredient. *Antioxidants*, 8(6), 189. <https://doi.org/10.3390/antiox8060189>
- Ferrari, J. L., Villagra, S., Claps, L., & Tittone, P. (2017). Reutilización de bagazo de cebada cervecera por secado y pelletización como suplemento forrajero. *Presencia*, 67, 43-46.

- Flores-Ríos, Paulina Alejandra, Celerino, Robles, & Castañeda-Hidalgo, Ernesto. (2020). Generación y caracterización básica de bagazos de la agroindustria del mezcal en Oaxaca. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(6), 1437-1445. Epub 11 de octubre de 2021. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2615>
- Freitas, L. C., Barbosa, J. R., da Costa, A. L. C., Bezerra, F. W. F., Pinto, R. H. H., & de Carvalho Junior, R. N. (2021). From waste to sustainable industry: How can agro-industrial wastes help in the development of new products? *Resources, conservation and recycling*, 169, 105466. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105466>
- García-Méndez, R. F., Cortés-Martínez, C. I., Carrillo, J. G., & Almen-dárez-Camarillo, A. (2023). Investigation on Physicochemical, Tensile Test, and Thermal Properties of Alkali Treatment to A. Angustifolia Haw Fibers. *Journal of Natural Fibers*, 20(1), 2166644
- Hadidi, M., Amoli, P. I., Jelyani, A. Z., Hasiri, Z., Rouhafza, A., Ibarz, A., & Tabrizi, S. T. (2020). Polysaccharides from pineapple core as a canning by-product: Extraction optimization, chemical structure, antioxidant and functional properties. *International Journal of Biological Macromolecules*, 163, 2357-2364. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.09.092>
- Ivanov, Y., Atanasova, M., & Godjevargova, T. (2025). Nutritional and Functional Values of Grape Seed Flour and Extract for Production of Antioxidative Dietary Supplements and Functional Foods. *Molecules*, 30(9), 2029. <https://doi.org/10.3390/molecules30092029>
- Moctezuma, G., Pérez, R., González, A., Romero, M. E., Velasco, E., & Ramírez, G. (2023). Agave mezcalero: Importancia del contexto económico a nivel estado de Oaxaca y su comparación a escala país México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 53(2023), 535-549.
- Lasunon, P., & Sengkhamparn, N. (2022). Effect of ultrasound-assisted, microwave-assisted and ultrasound-microwave-assisted extraction on pectin extraction from industrial tomato waste. *Molecules*, 27(4), 1157. <https://doi.org/10.3390/molecules27041157>
- Okiyama, D. C., Navarro, S. L., & Rodrigues, C. E. (2017). Cocoa shell and its compounds: Applications in the food industry. *Trends in Food Science & Technology*, 63, 103-112. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.03.007>

- Palma, F. Pérez, P. Y Meza, V. (2016). *Diagnóstico de la cadena de valor Mezcal en las Regiones de Oaxaca*. Coordinación General del Comité estatal de Planeación para el Desarrollo de Oaxaca COPLADE.
- Quintero, M. E. M., Zafra, L. M. C., & Hernández, C. C. (2021). Uso de harina de vainas secas de moringa en la elaboración de galletas y tortas venezolanas. Parte I. *Revista Centro Azúcar*, 48(3), 62-74
- Rito Salinas C. (2022). Las letras de la verdad: Matatlán, capital mundial del mezcal. *Periódico Quadrantin*. <https://oaxaca.quadratin.com.mx/las-letras-de-la-verdad-matatlan-capital-mundial-del-mezcal/>
- Salazar-López, N. J., Enríquez-Valencia, S. A., Zuñiga Martínez, B. S., & González-Aguilar, G. A. (2023). Residuos agroindustriales como fuente de nutrientes y compuestos fenólicos. *Epistemos (Sonora)*, 17(34), 60-69. <https://doi.org/10.36790/epistemos.v17i34.265>
- Tech Press (2024). *Ideas para valorizar el bagazo en la industria alimentaria*. <https://techpress.es/actualidad/servicios-a-la-industria/ideas-para-valorizar-el-bagazo-en-la-industria-alimentaria-NO16810629#:~:text=Snacks%2C%20panes%20y%20bebidas%20elaborados%20a%20partir,cervecera%2C%20que%20puede%20transformarse%20en%20alimentos%20y>
- Wedamulla, N. E., Fan, M., Choi, Y. J., & Kim, E. K. (2022). Citrus peel as a renewable bioresource: Transforming waste to food additives. *Journal of Functional Foods*, 95, 105163.
- Zainudin, M. H. M., Zulkarnain, A., Azmi, A. S., Muniandy, S., Sakai, K., Shirai, Y., & Hassan, M. A. (2022). Enhancement of agro-industrial waste composting process via the microbial inoculation: a brief review. *Agronomy*, 12(1), 198. <https://doi.org/10.3390/agronomy12010198>

Capítulo 5

Revalorización del tomate en Ocotlán de Morelos: una experiencia de economía circular y conservación artesanal

María del Carmen Avendaño-Rito¹

Laura Victoria Aquino-González²

Robert Carcamo-Mallen³

<https://doi.org/10.61728/AE20254469>



¹ Instituto Tecnológico de Valle de Etla, Departamento de Ciencias Administrativas Abasolo S/N Paraje Cañada Grande, Barrio del Agua Buena, Santiago Suchilquitongo, C.P. 68230, Oaxaca. E-mail: maria.ar@itvalletla.edu.mx, Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6839-0963>

² Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Unidad Oaxaca, Hornos #1003 Col. Noche Buena Santa Cruz Xoxocotlán, C.P. 71230, Oaxaca, México. E-mail: laquino@ipn.mx, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8438-9791>

³ Universidad Humboldt-Berlín, Alemania. Invalidenstr. 42, 10115 Berlín, Alemania. E-mail: carcamor@hu-berlin.de Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4960-9883>

Resumen

Este estudio analiza una experiencia de economía circular implementada en la comunidad de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, centrada en la revalorización del tomate de segunda calidad mediante técnicas artesanales de conservación alimentaria. El objetivo fue evaluar la viabilidad técnica, sensorial y comercial de transformar este subproducto agrícola en alimentos funcionales con valor agregado. A través de un grupo focal con nueve participantes locales, se validaron cuatro productos derivados: mermelada con tamarindo, tomates confitados en aceite, láminas tipo alga nori y tomate deshidratado con jengibre. Los resultados evidenciaron una aceptación unánime por parte de los participantes, quienes destacaron la calidad sensorial, el carácter natural de los productos y su versatilidad culinaria. Estos hallazgos refuerzan la viabilidad de aplicar modelos de economía circular en contextos rurales, integrando saberes locales, tecnologías apropiadas y participación comunitaria para generar soluciones sostenibles en el manejo de residuos agroalimentarios.

Introducción

El desperdicio de alimentos representa uno de los principales retos globales para la sostenibilidad, especialmente en regiones donde coexiste la inseguridad alimentaria con una pérdida significativa de productos agrícolas. Así, el desperdicio de alimentos constituye uno de los desafíos más apremiantes en materia de sostenibilidad. Según Hidalgo y Martín Marroquín (2020), “aproximadamente un tercio de todos los alimentos producidos a nivel mundial para el consumo humano se pierde o se desperdicia, lo que equivale a cerca de 1.300 millones de toneladas al año” (p. 28). Esta problemática no solo genera impactos ambientales y económicos, sino que también revela una profunda contradicción en un mundo donde persiste la inseguridad alimentaria.

En este sentido, este fenómeno no solo representa un problema económico y ambiental, sino también un desafío ético y social en contextos donde persiste la desnutrición y el acceso desigual a los alimentos. Alzate-Yepes y Orozco-Soto (2021) señalan que “mientras millones de personas padecen hambre o inseguridad alimentaria, se desperdician toneladas de alimentos con potencial nutritivo que podrían ser aprovechados” (p. 134). Esta paradoja exige una transformación en los sistemas alimentarios desde una perspectiva de sostenibilidad y equidad social.

En México, el desperdicio de alimentos alcanza cifras alarmantes: se estima que anualmente se pierden cerca de 20.4 millones de toneladas de alimentos, lo que equivale al 34 % de la producción nacional, con un impacto económico, social y ambiental considerable (FAO, 2020). A nivel ambiental, el problema escala en cuestión de contaminación; al carecer de una regulación para la disposición de los desperdicios de alimentos, estos se disponen donde el productor crea conveniente sin importar las consecuencias. Tal es el caso de los productores de tomate de Culiacán, Sinaloa (Imagen 1), quienes disponen del tomate que no cumple con los estándares y lo tiran a un costado de las carreteras. Este desperdicio representa un problema fitosanitario, ya que atrae plagas y enfermedades (Díaz, 2017).

Imagen 1. Tiradero de tomate sin control fitosanitario



Fotografía de Lorenzo Bastidas. Fuente: Díaz (2017).

Oaxaca es un estado donde gran parte de la población depende de la agricultura de pequeña escala y persisten diferentes niveles de inseguridad alimentaria en muchas comunidades rurales e indígenas; este fenó-

meno representa una contradicción estructural que afecta directamente los medios de vida y la nutrición local. La revalorización de productos agrícolas descartados ha mostrado potencial en áreas bioquímicas o de producción de alimentos (Rosas-Callejas et al., 2016; Ramos et al., 2022); como el tomate de segunda calidad, se presenta entonces como una estrategia viable para fortalecer la economía local, mejorar el acceso a alimentos y construir soluciones sostenibles desde lo comunitario, además de representar aprovechamiento de este recurso en las cocinas locales o en restaurantes, el cual explica Mora et al. (2024), la denominada gastronomía circular, la cual se representa en la reutilización de los desperdicios de verduras, frutas, tallos, hierbas (Imagen 2).

Imagen 2. Descarte y revalorización gastronómica



Aceite de hierbas

Gelatina de tomate

Fuente: Mora-Muciño (2024).

En Oaxaca, la producción de tomate en invernaderos constituye una actividad de relevancia económica para múltiples comunidades rurales, aunque enfrenta diversas limitaciones relacionadas con el acceso a tecnologías, canales de comercialización y manejo postcosecha. Martínez-Gutiérrez et al. (2014) señalan que muchas de estas unidades de producción operan con recursos limitados y generan excedentes que no cumplen con los estándares del mercado, lo que incrementa la pérdida de producto y reduce el margen de beneficio para los productores. Esto afecta en gran medida no solo a los productores, al no contar con alternativas para disponer del producto que se desperdicia por no contar con las condiciones óptimas para su venta, por lo que termina en la basura,

incrementando así la contaminación al ambiente y desfavoreciendo actividades de generación de ingreso que favorezcan la seguridad alimentaria.

En este contexto, la economía circular ha emergido como un paradigma orientado a optimizar el uso de los recursos, prolongar la vida útil de los productos y reducir al mínimo los residuos. Su aplicación en el ámbito comunitario agrícola ofrece una oportunidad para fortalecer la autosuficiencia alimentaria, agregar valor local y fomentar la participación activa de las comunidades en los procesos productivos (Romero-Saez, 2022).

Esta se ha consolidado como una alternativa viable frente a los modelos económicos lineales tradicionales, al proponer una transformación estructural de los procesos productivos y de consumo bajo criterios de regeneración, eficiencia y sostenibilidad. Como señala Espinoza (2023), este enfoque no solo implica un cambio técnico en el manejo de los recursos, sino una transformación cultural y sistémica que redefine la relación entre la economía y la naturaleza”. Desde esta perspectiva, las prácticas comunitarias que buscan aprovechar residuos agrícolas y reinsertarlos en ciclos productivos adquieren un valor estratégico dentro de los modelos de desarrollo local sustentable (Romero-Saez, 2022).

Araujo-Morera et al. (2021) señalan que la economía circular implica rediseñar todo el ciclo de vida de un producto, desde la recolección del residuo hasta su transformación en un bien con valor añadido. Si bien su estudio se centra en neumáticos, los principios que sustentan su modelo, innovación técnica, valorización de residuos y sostenibilidad, también se aplican al caso del tomate descartado en comunidades rurales, donde prácticas simples como la deshidratación pueden generar impactos sociales y económicos significativos.

Por ello se refuerza la necesidad de implementar estrategias de aprovechamiento local bajo un enfoque de economía circular, por lo que surge la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera la utilización del tomate de segunda calidad mediante técnicas de conservación de alimentos puede constituirse como una estrategia de economía circular para los productores de Ocotlán de Morelos, Oaxaca?

El tomate de segunda calidad por sus características estéticas o de tamaño suele ser descartado a pesar de su valor nutricional y potencial de aprovechamiento para la generación de ingreso. La economía circular, al

centrarse en la regeneración de sistemas y el cierre de ciclos productivos, ofrece una alternativa viable para transformar residuos en insumos útiles, especialmente cuando se articula con procesos de participación social.

Por lo que el objetivo de esta investigación es evaluar la viabilidad técnica, sensorial y comercial de transformar el tomate de segunda calidad en alimentos de valor agregado como una estrategia de economía circular para los productores de Ocotlán de Morelos, Oaxaca.

Revisión teórica

La economía circular se ha consolidado como una propuesta integral orientada a transformar los fundamentos del sistema económico y productivo contemporáneo, superando el paradigma lineal tradicional basado en la extracción, el consumo y el descarte. Este modelo promueve el cierre de ciclos materiales mediante estrategias como la reutilización, el rediseño, la valorización de residuos y la extensión de la vida útil de los recursos, con el propósito de minimizar los impactos ambientales, generar valor económico y fomentar un uso eficiente y responsable de los recursos naturales (Ellen MacArthur Foundation, 2013; FAO, 2020; Espinoza, 2023).

Aunque el desarrollo teórico y práctico de la economía circular ha avanzado notablemente en sectores industriales, urbanos e infraestructurales, su implementación en contextos rurales y agrocomunitarios continúa siendo limitada en la literatura académica. Mhatre et al. (2020) señalan que enfoques como el diseño regenerativo, la ecología industrial y el modelo cradle to cradle (de la cuna a la cuna) han contribuido a definir los principios esenciales de la economía circular, orientados a sustituir la lógica del desecho por un sistema regenerativo basado en la reutilización, reparación y restauración de recursos. Sin embargo, los mismos autores advierten que persiste una escasa documentación sobre la adaptación de estos principios en territorios con alta diversidad socioambiental y estructuras productivas tradicionales.

Desde una perspectiva crítica, Espinoza (2023) sostiene que la economía circular representa no solo un cambio estructural en los procesos económicos, sino una transformación profunda en la relación entre la

sociedad y la naturaleza. Esta visión holística implica no solo una reconfiguración técnica o ambiental, sino también una transformación social y cultural que requiere la participación activa de los actores locales en la construcción de soluciones sostenibles, contextualizadas y equitativas. En este marco, la economía circular se perfila como una herramienta estratégica para fortalecer capacidades locales, reducir desigualdades territoriales y promover procesos de autogestión y resiliencia comunitaria.

En este sentido, Suárez-Eiroa et al. (2019) definen la economía circular como un sistema regenerativo de producción y consumo, cuyo objetivo es mantener las tasas de extracción de recursos y generación de residuos dentro de los límites planetarios, mediante el cierre de ciclos, la reducción de la escala del sistema económico y la conservación del valor de los recursos. Este enfoque se sustenta en pilares como el diseño y la educación, considerados elementos transversales para una transición efectiva hacia la sostenibilidad.

Además, su implementación en entornos rurales requiere enfoques contextualizados que consideren las condiciones socio-productivas locales y promuevan la participación activa de las comunidades en el diseño, adaptación y uso de soluciones técnicas. La integración de saberes tradicionales, el fortalecimiento del tejido social y la construcción colectiva de alternativas sustentables constituyen elementos clave para una economía circular verdaderamente alineada con las dinámicas y necesidades de los territorios rurales (Ostrom, 1990; Tello et al., 2024).

En este sentido, el aprovechamiento de residuos agroalimentarios bajo un enfoque de economía circular ha dado lugar a diversos modelos que buscan cerrar los ciclos de producción, revalorizar subproductos y reducir el impacto ambiental de la actividad agrícola y alimentaria. Estos modelos de economía circular integran principios como la eficiencia en el uso de recursos, la recuperación de compuestos de valor y la inserción de prácticas sostenibles en cadenas locales de valor. Por ejemplo, el modelo de valorización integral de subproductos que se basa en la transformación de residuos vegetales o animales en productos con valor comercial o funcional, como alimentos, nutraceuticos, cosméticos, fertilizantes u otros bioproductos; el objetivo es maximizar el aprovechamiento de cada parte del recurso (Prado-Acevo et al., 2024).

Marco referencial

Como se destacó en la sección anterior, el desperdicio alimentario pone en evidencia una contradicción derivada de fallas estructurales en las cadenas de producción y distribución. Esta situación no solo refleja una ineficiencia en la cadena de valor agroalimentaria, sino también una oportunidad para repensar los modelos de producción, distribución y consumo desde una lógica de sustentabilidad y equidad. En Oaxaca, esta problemática se acentúa debido a factores estructurales como la fragmentación de la tierra, la débil infraestructura para el almacenamiento y transformación de alimentos, y el acceso limitado a mercados formales.

El tomate (*Solanum lycopersicum*), uno de los cultivos más representativos en la agricultura bajo invernadero del estado, se produce tanto para autoconsumo como para comercialización. Sin embargo, una parte considerable de la producción, especialmente aquella que no cumple con los estándares estéticos del mercado (tomate de segunda calidad), es descartada, generando pérdidas para los productores locales (Martínez-Gutiérrez et al., 2014).

En este contexto, la implementación de estrategias de economía circular centradas en la revalorización de productos descartados resulta clave para reducir el desperdicio y mejorar la sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios locales. Diversos estudios han demostrado que los modelos circulares pueden aplicarse eficazmente en territorios rurales, promoviendo la transformación de excedentes agrícolas en productos con valor agregado mediante tecnologías apropiadas y procesos participativos (Tello et al., 2024; Espinoza, 2023). Estas estrategias no solo fortalecen la economía familiar, sino que también contribuyen al bienestar comunitario y al uso racional de los recursos naturales, además de que este tipo de innovación alimentaria se basa en productos antioxidantes y otros compuestos beneficiosos (Jímenez-Robles et al., 2025).

Martínez-Gutiérrez et al. (2014) señalan que en municipios como Ocotlán de Morelos, gran parte de las unidades de producción operan con recursos limitados, lo que genera altos niveles de vulnerabilidad frente a las fluctuaciones del mercado y las pérdidas por producto no comercializable. Esta situación abre un campo fértil para la implementación

de estrategias de valorización de residuos agrícolas desde un enfoque de economía circular, que recupere el valor de los excedentes y fortalezca la autonomía económica de las comunidades rurales.

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es un alimento de gran importancia nutricional por su alto contenido en agua, vitaminas (A, C y complejo B), minerales (potasio, fósforo, magnesio) y compuestos bioactivos como los carotenoides y licopeno, que tienen propiedades antioxidantes y beneficios para la salud cardiovascular y celular (FAO, 2019). Desde esta perspectiva, el desecho de tomate por razones comerciales representa no solo una pérdida económica para los productores, sino también una pérdida de alimento funcional que podría ser aprovechado en procesos de transformación sustentables, generación de ingresos y mejorar los niveles de inseguridad alimentaria.

Dado lo anterior, las técnicas de deshidratación surgen como una alternativa eficaz para el aprovechamiento del tomate descartado, permitiendo conservar sus propiedades, reducir su volumen y prolongar su vida útil sin necesidad de conservadores químicos (Kumar et al., 2015). La deshidratación, especialmente en su modalidad solar, ofrece ventajas ambientales y económicas al ser una tecnología de bajo costo replicable y adaptada a entornos rurales (Aware y Thorat, 2012; Elwakeel et al., 2024). Al transformar el tomate fresco en productos con valor agregado como láminas o conservas deshidratadas, se insertan prácticas circulares que promueven el cierre de ciclos, la reducción del desperdicio poscosecha y la generación de nuevas oportunidades para la economía familiar y local. Estas acciones se alinean con los principios operativos de la economía circular, en tanto contribuyen a mantener el valor del recurso alimentario dentro del sistema, a partir de una innovación social y técnica contextualizada (Suárez-Eiroa et al., 2019).

Estudios como el de Moreno et al. (2014), Elwakeel et al. (2024) y Pérez (2024) han demostrado que el tomate deshidratado conserva parámetros aceptables de calidad físico-química, microbiológica y sensorial, lo que lo convierte en una alternativa viable para su aprovechamiento comercial. Estos hallazgos respaldan el uso de técnicas de deshidratación como estrategia efectiva para transformar un producto perecedero en un alimento estable y funcional, contribuyendo así a la reducción

del desperdicio poscosecha y a la sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios locales.

Metodología

Diseño de la investigación

Este estudio se desarrolló bajo un diseño metodológico de estudio de caso instrumental, con un enfoque mixto. La fase cuantitativa, de tipo experimental, se centró en la transformación del tomate de segunda calidad mediante técnicas de deshidratación y conservación artesanal, con el fin de evaluar la viabilidad técnica del procesamiento y obtener productos de valor agregado. Paralelamente, se implementó una fase cualitativa con un enfoque descriptivo-interpretativo, que permitió analizar las percepciones sensoriales, funcionales y comerciales de los productos, así como su aceptación social en el contexto comunitario.

El enfoque mixto fue seleccionado debido a la naturaleza compleja del objeto de estudio, que requiere integrar tanto la dimensión técnica (procesamiento) como la social (percepción sensorial) para comprender cómo la generación de subproductos mediante técnicas de deshidratación solar puede convertirse en una estrategia viable de economía circular para los pequeños productores de Ocotlán de Morelos, Oaxaca.

Caso de estudio

El caso de estudio se centró en la comunidad de Ocotlán de Morelos, ubicada en la región de los Valles Centrales de Oaxaca, caracterizada por su fuerte vocación agrícola, especialmente en la producción de tomate bajo condiciones de invernadero. La selección de esta comunidad se fundamentó en dos criterios principales:

La existencia de pérdidas económicas recurrentes asociadas a tomates que no cumplen con los estándares estéticos del mercado, lo que genera excedentes agrícolas no aprovechados. El interés local en identificar y aplicar alternativas sostenibles para la valorización de dichos excedentes mediante prácticas tecnológicas accesibles.

Los participantes del estudio incluyeron:

Productores locales de tomate, quienes proporcionaron la materia prima (tomate de segunda calidad). El grupo de investigación multidisciplinario para elaborar los productos con apoyo de especialistas en gastronomía.

Consumidores locales seleccionados para el análisis cualitativo, quienes participaron en un grupo de enfoque para evaluar la aceptación sensorial y comercial de los productos transformados.

Esta diversidad de actores permitió un abordaje integral del caso, garantizando que la investigación se desarrollara con pertinencia territorial y respondiera a las necesidades reales de la comunidad, en congruencia con los principios de la economía circular aplicada al ámbito agroalimentario.

Recolección e integración de datos en el enfoque mixto

La estrategia metodológica combinó diversas técnicas para garantizar una triangulación rigurosa de datos:

Técnicas cualitativas:

Observación directa no participante, documentada mediante bitácoras de campo, que se aplicó durante todo el proceso de transformación: desde la selección del tomate hasta la elaboración de los productos (láminas de tomate, mermelada, tomates confitados y tomate deshidratado).

Grupo focal con enfoque estructurado, utilizando la técnica de cámara de Gesell, permitió explorar percepciones de aceptación sensorial, potencial comercial y pertinencia cultural de los productos. Esta técnica se aplicó tras la elaboración de los productos, como etapa cualitativa de validación.

Procedimiento para obtención del producto y prueba del producto

El procedimiento se dividió en cuatro etapas principales que se describen en la tabla 1.

Tabla 1. *Etapas del proceso de valorización del tomate de segunda calidad en Ocotlán de Morelos, Oaxaca*

Etapas	Propósito	Acciones realizadas	Tecnologías y recursos utilizados
1. Selección y preparación del insumo	Garantizar la inocuidad y conservación del tomate antes del secado.	Recolección de tomate de segunda calidad; desinfección con solución yodada al 1.3 %; aplicación de antioxidante natural a base de jengibre.	Solución yodada comercial; preparación casera de antioxidante natural.
2. Procesos de deshidratación	Comparar eficiencia y resultados entre dos métodos de secado.	Pruebas comparativas entre horno de convección (control) y deshidratador solar artesanal.	Horno eléctrico; deshidratador solar construido con materiales locales.
3. Elaboración de productos derivados	Diversificar la oferta y explorar valor agregado.	Producción de láminas de tomate deshidratado (nori), mermelada de tomate, tomate deshidratado y tomate confitado.	Utensilios básicos de cocina y materiales para empaque.
4. Validación técnica y comunitaria	Evaluar calidad del producto y su aceptación local.	Grupo de enfoque con actores comunitarios.	Cámara de Gesell, registro fotográfico y fichas de evaluación.

Fuente: elaboración propia

La sistematización del proceso de valorización del tomate de segunda calidad permitió estructurar de manera clara las acciones desarrolladas en esta investigación, articulando procedimientos técnicos, recursos accesibles y participación comunitaria. Tal como se muestra en la Tabla 1, las actividades se organizaron en cuatro etapas que reflejan un enfoque progresivo: desde la selección y preparación del insumo, pasando por la comparación de métodos de deshidratación, hasta la elaboración de productos derivados y su posterior validación técnica y social.

Esta secuencia operativa no solo permitió garantizar la inocuidad y calidad del producto final, sino que también evidenció la viabilidad de integrar tecnologías apropiadas con saberes locales para generar alternativas de aprovechamiento sustentable. La tabla resume cómo cada etapa respondió a objetivos específicos dentro del modelo de economía circular, manteniendo un equilibrio entre eficiencia técnica, pertinencia social y adaptabilidad territorial.

Análisis de resultados

Las pruebas sistematizadas y desarrolladas en la investigación para la conservación del tomate Saladet de segunda clase representan tecnologías viables en comunidades con recursos limitados; principalmente porque los insumos son de bajo costo y fácil acceso (Aware y Thorat, 2012; Elwakeel et al., 2024), ya que este tipo de producto tiene demasía de producción y el periodo de venta al mercado es lento, ya que las cualidades físicas reducen la aceptación por el consumidor.

El proceso de deshidratación es un método que reduce el riesgo de descomposición del alimento, ya que reduce más del 80 % del contenido de agua del producto, el cual es un factor que favorece al ataque microbiano y, por ende, a la rápida descomposición del producto (Kumar et al., 2015). El uso de sistemas solares favorece a las comunidades rurales que no cuentan con tendido eléctrico, ya que estos sistemas solo requieren de espacios donde la radiación solar sea constante en un horario de 10 a 15 horas, lo cual garantiza temperaturas por arriba de los 60 °C. La operación de estos sistemas es muy factible, ya que pueden manipularlo tanto un menor de edad como un adulto mayor, además de que este tipo de sistemas cumple con la necesidad urgente de adoptar métodos sostenibles para la conservación de alimentos, frente a desafíos como la sobreproducción agrícola, el cambio climático y la inseguridad alimentaria (Alzate-Yepes y Orozco-Soto, 2021).

Las tecnologías limpias y viables permiten la reducción de desperdicios alimentarios extendiendo la vida útil sin afectar la salud y el medioambiente; se reduce la implementación de conservadores químicos industriales, favoreciendo la salud; se aprovechan las energías renovables,

reduciendo el uso de energía fósil; se conservan los nutrientes y la calidad sensorial de los productos, lo cual es una garantía de aceptación para mercados locales y gourmet; fomenta la economía circular, donde el residuo agrícola se transforma en valor económico y cultural (Elwakeel et al., 2024).

El tomate deshidratado tiene potencial transformador tanto en la industria alimentaria como en el ámbito social y económico, principalmente para contextos rurales o para comunidades marginadas. Los productos obtenidos del tomate deshidratado preserva en gran parte los nutrientes del mismo, principalmente el licopeno considerado como un antioxidante con beneficios cardiovasculares y anticancerígenos (Pérez, 2024); representa un producto con alto contenido de fibra dietética principalmente por ser conservado con la piel, es un producto bajo en grasa y sin aditivos químicos que pongan en riesgo la salud del consumidor; es viable su inclusión en líneas de productos saludables como snacks funcionales, mezclas para dietas veganas y vegetarianas, alimentos de alto rendimiento para deportistas y puede representar una alternativa de alimentación con sentido social y ambiental (Rodríguez-Palleres et al., 2024).

El confitado de tomate es una técnica de conservación de origen artesanal que consiste en cocinar el fruto a baja temperatura, en un medio graso como el aceite de oliva virgen extra o en un medio azucarado, con el objetivo de lograr una deshidratación parcial y concentrar sus sabores. Esta técnica permite no solo mejorar la palatabilidad del tomate, sino también extender su vida útil mediante la reducción de la actividad de agua y la incorporación de agentes antioxidantes naturales.

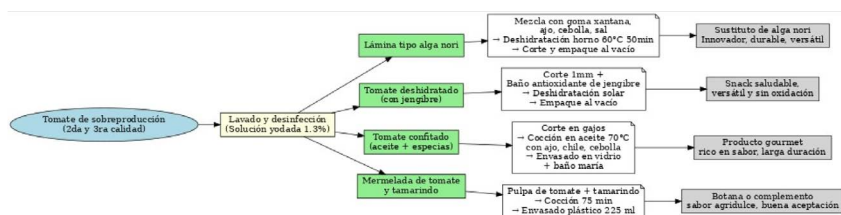
El proceso de cocción varía según el medio utilizado. En la modalidad oleosa, los tomates se sumergen en aceite de oliva virgen extra a una temperatura controlada de 70 °C durante un lapso de dos a tres horas, acompañados de hierbas aromáticas como romero o tomillo, así como ajo fresco, lo que potencia su perfil sensorial. En la versión dulce, se cuecen en un almíbar con concentración de 50 grados Brix, enriquecido con especias como canela y clavo de olor, manteniendo una temperatura aproximada de 65 °C durante hora y media. En ambos casos, el resultado es un producto de textura tierna, sabor intenso y notable estabilidad fisicoquímica.

Una vez completada la cocción, los tomates confitados se envasan en frascos de vidrio previamente esterilizados y se cubren completamente con su medio de cocción (aceite o almíbar). Para garantizar su conservación, los frascos se someten a una pasteurización a 85 °C durante 30 minutos, lo que permite conservarlos en refrigeración hasta por doce meses. Este tratamiento, junto con la reducción de la actividad de agua (inferior a 0.85 en almíbar y a 0.92 en aceite), inhibe el desarrollo microbiano y reduce el riesgo de deterioro (Fellows, 2022). Además, los polifenoles presentes en el aceite de oliva y compuestos como el ácido rosmarínico, contenido en diversas hierbas y especias, actúan como antioxidantes naturales que previenen la oxidación y prolongan la estabilidad del producto (Gutiérrez et al., 2021).

Subproductos de tomate de segunda y sus técnicas de conservación

En la Imagen 3 se muestra el proceso de tratamiento del subproducto de tomate que proporcionaron los productores de Ocotlán, Oaxaca, para esta investigación.

Imagen 3. Diagrama de flujo del proceso de obtención de los subproductos de tomate



Fuente: elaboración propia.

Lámina de tomate como sustituto de alga nori:

De acuerdo con Mora et al. (2024), los residuos agroindustriales del tomate (*Solanum lycopersicum*) pueden revalorizarse mediante procesos innovadores que transforman su estructura fibrosa en productos gastronómicos.

micos funcionales. En este estudio, se desarrolló una lámina comestible a partir de pulpa de tomate, diseñada como alternativa sostenible al alga nori tradicional, mediante la incorporación de agentes gelificantes naturales (goma xantana) y condimentos (ajo y cebolla deshidratados) (Imagen 4).

Proceso de elaboración y características técnicas:

Formulación:

- Pulpa de tomate (85 %), goma xantana (1.5 % p/v), ajo y cebolla en polvo (2 %).
- Homogeneización a 60°C para activar propiedades hidrocoloidales (García-Ochoa et al., 2020).

Deshidratación:

- Secado en horno convectivo (65°C × 6 h) hasta alcanzar humedad ≤ 8 % (AOAC 934.06).
- Textura final: Crujiente (fuerza de fractura: 50–60 N, medida con texturómetro TA.XT Plus).

Aplicaciones gastronómicas:

- Envoltura para sushi: Resistencia a la humedad (≥ 90 % integridad tras 2 h de contacto con arroz).
- Chips o rollos: Adaptable a versiones dulces (con miel o frutas liofilizadas) o picantes (adición de capsaicina).

Imagen 4. Lamina de tomate para sushi



Fuente: Elaboración propia

Tomate deshidratado con antioxidantes naturales:

El tomate (*Solanum lycopersicum*) deshidratado representa una alternativa sostenible para reducir el desperdicio de excedentes agrícolas, al tiempo que conserva su perfil nutricional rico en licopeno y compuestos bioactivos (Pérez, 2024). En este estudio, se implementó un pretratamiento con extracto de jengibre (*Zingiber officinale*) como antioxidante natural, el cual inhibe la oxidación del licopeno (pérdida ≤ 15 % vs. 40 % en controles sin tratar) (Coelho et al., 2019) y la actividad enzimática (PPO y POD reducidas en un 90 %). (Imagen 5)

Pretratamiento:

- Inmersión de rodajas (5 mm de espesor) en solución de jengibre (2 % p/v, 10 min) para preservar color ($\Delta E < 3$ en escala CIELab) y licopeno (HPLC: 120 mg/100 g base seca).

Deshidratación:

- Secado por convección forzada ($60^{\circ}\text{C} \times 8 \text{ h}$) hasta humedad ≤ 8 % (AOAC 934.06).

- Textura: Crujiente (fuerza de fractura: 35–40 N, texturómetro TA.XT Plus).

Aplicaciones gastronómicas:

- Snack saludable: Actividad antioxidante (ORAC: 4500 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$).
- Ingrediente multifuncional: Para pizzas, panadería o trail mix (mezclas deshidratadas).
- Base de sopas instantáneas: Pulverizado (tamaño de partícula $< 150\text{ }\mu\text{m}$) para rápida rehidratación (tiempo: 2 min en agua a 80°C).salsas instantáneas o mezclas especiadas, para este fin se deberá implementar un proceso de pulverizado, lo cual garantiza una mejor hidratación y aprovechamiento sustentable de piezas irregulares de tomate o bien tomate Saladet de menor calidad (Pérez, 2024)

Imagen 5. *Tomate deshidratado*



Fuente: elaboración propia

Tomate confitado

La conservación de alimentos mediante la inmersión en aceite es una técnica ancestral que se remonta a las civilizaciones egipcias, donde se empleaba para prolongar la vida útil de productos perecederos durante el

transporte en rutas comerciales (Tressler & Evers, 1946). Este método, basado en la creación de una barrera física contra el oxígeno y microorganismos aerobios, sigue siendo relevante en la industria alimentaria moderna (Imagen 6).

Imagen 6. *Tomate confitado*



Fuente: elaboración propia.

Características fisicoquímicas y de envasado:

El producto consiste en rajas de tomate (*Solanum lycopersicum*) mezcladas con especias (sal, ajo y cebolla deshidratada) y conservadas en aceite de girasol u oliva. Se envasan en frascos de vidrio templado (capacidad: 250 mL) con tapas metálicas herméticas, garantizando un sellado al vacío ($O_2 < 1\%$) y esterilización térmica ($100^\circ\text{C} \times 30\text{ min}$) para inhibir el crecimiento microbiano (Fellows, 2022).

Mermelada de tomate y tamarindo

El azúcar y la sal, además de su función edulcorante y sazonzadora, actúan como agentes conservantes debido a su capacidad para reducir la actividad de agua (a_w) en el producto, ya sea en su forma refinada o diluida (Bhandari & Roos, 2017). Por su parte, la goma xantana, un polisacárido producido por *Xanthomonas campestris*, confiere estabilidad coloidal

y consistencia viscosa, mejorando la textura y evitando la sinéresis en productos semisólidos (García-Ochoa et al., 2020).

Características fisicoquímicas y sensoriales:

El producto final presenta una consistencia espesa pero ligera (viscosidad: 1200–1500 cP, medida con reómetro Brookfield), con un color rojo óxido (coordenadas CIELab: L* 35, a* 25, b* 10) y un nivel de acidez comparable al de Capsicum (pH 3.5–4.0, medido con potenciómetro calibrado). Se envasó en recipientes de polipropileno (PP) de 100 mL, equipados con tapas herméticas de goma que garantizan un sellado al vacío ($O_2 \sim 2 \sim < 0.5 \%$), inhibiendo la oxidación y la contaminación microbiana (Imagen 7)

Imagen 7. Mermelada de tomate con tamarindo



Fuente: elaboración propia

Para comprobar la aceptación de los subproductos derivados del tomate de segunda, se realizó una técnica de grupo de enfoque.

Metodología del grupo focal: criterios de selección de participantes

Para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados del grupo de enfoque, se siguieron criterios metodológicos basados en la literatura especializada. La selección de participantes se alineó con los estándares propuestos por Krueger y Casey (2015).

Criterios de selección

1. Diversidad sociodemográfica:

- Se incluyeron niños (<12 años), jóvenes (13–25) y adultos (26–60) para captar perspectivas multigeneracionales.
- Variabilidad en ocupaciones (estudiantes, amas de casa, profesionales) y niveles de escolaridad.

2. Perfil de consumo:

- 5/9 participantes eran consumidores habituales de tomate.
- 4/9 manifestaron aversión inicial al tomate fresco, lo que permitió evaluar cambios en la percepción.

3. Tamaño de la muestra:

- 9 participantes, número óptimo según Krueger y Casey (2015) para equilibrar diversidad y profundidad en la discusión.

4. Homogeneidad relativa:

- Todos residían en zonas urbanas y de los valles centrales de Oaxaca y accedían a productos envasados, asegurando familiaridad con el contexto de mercado.

Discusiones

La evaluación sensorial y perceptual de los productos derivados del tomate de segunda calidad se realizó a través de un grupo de enfoque aplicado en una cámara de Gesell; la muestra incluyó tanto consumidores frecuentes como esporádicos de tomate, lo que permitió capturar percepciones contrastantes sobre los atributos sensoriales, el valor percibido y la intención de compra de los productos.

Estos resultados confirman que la valorización de excedentes agroalimentarios mediante la transformación en productos con valor agregado, como los aquí analizados, se alinea con los principios de la economía circular señalados por Prado-Acevo et al. (2024), quienes destacan la eficiencia en el uso de recursos y la revalorización de subproductos como ejes para cerrar ciclos productivos. Particularmente la mermelada de tomate con tamarindo y los tomates confitados en aceite con especias, los cuales fueron bien valorados incluso por quienes inicialmente mani-

festaban rechazo al sabor del tomate fresco. La mermelada fue reconocida por su equilibrio dulce-ácido, su carácter natural y su versatilidad gastronómica.

El caso del tomate confitado como producto gourmet con potencial para acompañar alimentos salados o integrarse en recetas más elaboradas ilustra el principio de rediseño propuesto por Ghisellini et al. (2016), en el que los residuos alimentarios se transforman en productos innovadores con alto valor en el mercado, alineados con nuevas demandas de consumo saludable y ético. En ambos casos, los participantes coincidieron en resaltar la ausencia de conservadores artificiales, lo que refuerza el valor agregado desde una perspectiva de alimentación saludable y sostenible.

En relación con el tomate deshidratado con jengibre, el análisis reveló una percepción favorable respecto a su sabor intenso y su textura crujiente. Este hallazgo es coherente con estudios como los de Elwakeel et al. (2024) y Pérez (2024), que demuestran que la deshidratación conserva propiedades nutricionales y sensoriales del tomate, facilitando su incorporación en nuevas cadenas de valor. Los participantes asociaron este producto con un snack funcional comparable a chips vegetales, con aplicaciones en ensaladas, pizzas o mezclas deshidratadas tipo trail mix. El pretratamiento con jengibre fue señalado como un factor diferenciador que evita sabores metálicos y aporta complejidad aromática. Las observaciones sobre mejoras se concentraron en la textura (sugerencia de una versión más suave para sopas) y en el formato de empaque (presentaciones individuales para portabilidad), lo que muestra una actitud constructiva hacia el perfeccionamiento del producto y no una resistencia al mismo. La propuesta de ajustes en textura y empaque, lejos de representar un rechazo, refleja un proceso participativo y constructivo en el diseño de soluciones, en línea con lo que Espinoza (2023) define como una economía circular de base comunitaria, donde los usuarios co-construyen y adaptan tecnologías apropiadas al contexto.

Respecto a la lámina tipo alga nori de tomate, los participantes valoraron su sabor y su originalidad como sustituto vegetal, especialmente útil para personas con restricciones al consumo de algas marinas. Aunque la aceptación fue unánime, surgió la recomendación de ajustar el grosor para mejorar la experiencia de consumo. Este tipo de innovación se inscribe en

el enfoque de rediseño regenerativo propuesto por Mhatre et al. (2020), donde se crean nuevos productos funcionales a partir de recursos subutilizados, articulando la creatividad culinaria con principios ecológicos.

En términos comerciales, los precios sugeridos por los participantes (\$60 a \$90 MXN, dependiendo del producto y presentación) se encuentran en el rango de productos gourmet y saludables, lo que indica una percepción positiva del valor agregado. Todos los participantes (9/9) coincidieron en que el enfoque natural y la identidad orgánica de los productos justifican su precio. Además, la elección consensuada del nombre “Oax-mate” como marca preferida refuerza la conexión territorial, la narrativa de sustentabilidad y la apropiación cultural del producto. Este punto es relevante al considerar lo expuesto por Martínez-Gutiérrez et al. (2014), quienes subrayan la vulnerabilidad de los pequeños productores ante pérdidas por producto no comercializable. La aceptación del precio por parte de los consumidores sugiere que estos productos pueden contribuir a la autonomía económica de las comunidades, como lo plantean Tello et al. (2024), a través de estrategias locales de economía circular.

En conjunto, los resultados del grupo focal validan que los cuatro productos desarrollados encarnan principios fundamentales de la economía circular: la valorización de residuos, el rediseño de productos y la creación de ciclos cerrados, tal como lo plantean Ellen MacArthur Foundation (2013) y Ghisellini et al. (2016). La disposición de los consumidores a pagar y adoptar estos productos evidencia que los modelos circulares, incluso en contextos rurales como Oaxaca, pueden ser cultural, técnica y económicamente viables.

Conclusiones

Los resultados de este estudio aportan evidencia concreta sobre cómo la transformación de tomates de segunda y tercera calidad en productos innovadores –mermelada, tomates confitados, láminas tipo alga nori y tomate deshidratado– representa no solo una estrategia efectiva de economía circular, sino también una herramienta de innovación social y agroalimentaria adaptada a contextos rurales. La alta aceptación sensorial entre los participantes del grupo de enfoque, incluso entre aquellos que

inicialmente rechazaban el tomate fresco, evidencia el potencial de estas soluciones para no solo reducir el desperdicio alimentario, sino también para ampliar las posibilidades del desarrollo de productos con identidad territorial y valor agregado.

Desde una perspectiva teórica, los hallazgos enriquecen el cuerpo de conocimiento sobre la aplicación de los principios de economía circular en entornos rurales, tradicionalmente poco documentados en la literatura académica (Mhatre et al., 2020; Espinoza, 2023). La mermelada de tomate con tamarindo ejemplifica la valorización de descartes mediante procesos que mejoran la aceptabilidad sensorial, mientras que los tomates confitados en aceite ilustran la cascada de recursos, donde un subproducto adquiere mayor valor en la cadena alimentaria. Por su parte, la lámina de tomate como sustituto de alga nori refleja el rediseño de sistemas, al ofrecer una alternativa sostenible a recursos marinos sobreexplotados, y el tomate deshidratado con jengibre encarna el upcycling nutricional, donde residuos se convierten en ingredientes funcionales.

La disposición de los participantes a pagar precios premium por estos productos (\$60–90 MXN) confirma que los mercados están preparados para adoptar soluciones circulares cuando estas integran calidad sensorial, beneficios saludables y narrativas de sostenibilidad. La elección unánime del nombre “Oax-mate” como identidad de marca refuerza, además, la importancia de vincular estas innovaciones con el territorio y la cultura local, un factor crítico para su adopción y escalamiento.

Este estudio contribuye de forma original y empírica al campo de la economía circular agroalimentaria al demostrar cómo procesos de transformación contextualizados pueden convertirse en estrategias efectivas de sostenibilidad, inclusión y dinamización económica local. Futuras investigaciones podrían explorar el escalamiento industrial de estos productos y su impacto en medios rurales, así como su potencial para replicarse en otros contextos geográficos y con diferentes materias primas subutilizadas, además de utilizar aditivos con valor nutrimental que maximice los nutrientes del tomate para innovar en la alimentación.

La implementación comunitaria de estos procesos puede tener un impacto económico y social que permite a pequeños productores y familias rurales procesar sus excedentes y vender productos transformados, gene-

rando ingresos sin intermediarios, se fomenta el autoempleo, formación de cooperativas y emprendimientos femeninos.

Las comunidades marginadas pueden de esta forma conservar sus cosechas y asegurar la disponibilidad fuera de temporada, reduciendo la dependencia de alimentos externos o industrializados. Estos proyectos pueden implementarse en programas educativos o centros comunitarios como parte de las políticas de salud pública, enseñando a conservar alimentos de manera limpia y segura; promueven una cultura de consumo responsable, saludable y sostenible.

Referencias

- Alzate-Yepes, T., & Orozco-Soto, D. M. (2021). Pérdida y desperdicio de alimentos. Problema que urge solución. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 23(2), 133-139. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v23n2a01>
- Araujo-Morera, J., Verdejo, R., López-Manchado, M. A., & Santana, M. H. (2021). Sustainable mobility: The route of tires through the circular economy model. *Waste Management*, 126, 309-322. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.03.025>
- Aware, R., & Thorat, B. N. (2012). *Solar drying of fruits and vegetables*. Solar Drying: Fundamentals, Applications and Innovations, 51.
- Coelho, M. C., Rodrigues, A. S., Teixeira, J. A., & Pintado, M. E. (2023). Integral valorisation of tomato by-products towards bioactive compounds recovery: Human health benefits. *Food Chemistry*, 410, 135319. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.135319>
- Díaz M. (2017) Tiraderos de tomate sin control fitosanitario. *Revista electrónica Comentarios*. <https://revistacomentarios.com/tiraderos-de-tomate-sin-control-normativo-fitosanitario>
- Elwakeel, A. E., Gameh, M. A., Eissa, A. S., & Mostafa, M. B. (2024). Recent advances in solar drying technology for tomato fruits: a comprehensive review. *International Journal of Applied Energy Systems*, 6(1), 37-44.
- Espinoza, A. (2023). Economía circular: una aproximación a su origen, evolución e importancia como modelo de desarrollo sostenible. *Revista de economía institucional*, 25(49), 109-134. <https://doi.org/10.18601/01245996.v25n49.06>

- Escobar, J., & Bonilla-Jimenez, F. I. (2009). Grupos focales: una guía conceptual y metodológica. *Cuadernos hispanoamericanos de psicología*, 9(1), 51-67.
- FAO & Banco Mundial. (2020). *Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe*. FAO. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb0613es>
- FAO. (2019). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2019: Progresos en la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos*. FAO. <https://www.fao.org/3/ca6030es/CA6030ES.pdf>
- Fellows, P. J. (2022). *Food processing technology: principles and practice*. Woodhead publishing
- García-Ochoa, F., Santos, V. E., Casas, J. A., & Gómez, E. (2000). Xanthan gum: production, recovery, and properties. *Biotechnology advances*, 18(7), 549-579.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner production*, 114, 11-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Hidalgo, D., & Martín Marroquín, J. M. (2020). El desperdicio de alimentos, un problema global. *Industria Ambiente: gestión medioambiental y energética*, 29, 28-33.
- Jiménez-Robles, B. D., Mendoza-Sánchez, M., Abadía-García, L., Hernández-López, M. S., Cruz, D. A., & Huerta-Manzanilla, E. L. (2025). Sustentabilidad e innovación: aprovechando el potencial de los residuos agroindustriales suero de leche y orujo de uva en el auge de las bebidas deportivas. *Agroindustrial Science*, 15(2), 183-193.
- Krueger, R. A. (2014). *Focus groups: A practical guide for applied research*. Sage publications.
- Kumar, V., Singh, B. R., Samsher, C. S., & Singh, S. (2015). A review on tomato drying by different methods with pretreatments. *International Journal of Food and Fermentation Technology*, 5(1), 15-24
- MacArthur, E. (2013). Towards the circular economy. *Journal of industrial ecology*, 2(1), 23-44.
- Mhatre, P., Gedam, V., Unnikrishnan, S., & Verma, S. (2020). Circular Economy in Built Environment – Literature Review and Theory De-

- velopment. *Journal of Building Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101995>
- Martínez-Gutiérrez, G. A., Díaz-Pichardo, R., Juárez-Luis, G., Ortiz-Hernández, Y. D., & López-Cruz, J. Y. (2014). Caracterización de las unidades de producción de tomate en invernaderos de Oaxaca. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 11(2), 153-165.
- Mora, R. M., Chavéz, M. U. Q., & Torres, A. L. V. (2024). Gastronomía circular como estrategia de revalorización de alimentos: estudio de caso de restaurante de alta cocina Zaranda, Islas Baleares, España. *Enfoque Rural*, 2(2), 16-20.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge university press.
- Prado-Acebo, I., Cubero-Cardoso, J., Lu-Chau, T. A., & Eibes, G. (2024). Integral multi-valorization of agro-industrial wastes: A review. *Waste Management*, 183, 42-52.
- Palleres, X. R., Correa, S. A., Castillo-Ruiz, M., González, F. R., & Castagnini, J. M. (2024). Aprovechando su potencial: Transformando excedentes agroalimentarios de un Mercado Mayorista Chileno en alimentos saludables y sustentables. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 28(4), 287-298.
- Perez, C. A. (2024). Valorización del desperdicio alimentario del procesado del tomate (*SOLANUM LYCOPERSICUM*). *MLS Health and Nutrition Research*, 3(1)
- Ramos, C. G., Roque, V. Q., Mendoza, L. R., & Quiroz-Medina, C. R. (2022). Los residuos generados en la producción de la industria azucarera en los últimos 25 años. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 8(16), 1979-1997
- Rosas-Calleja, D., Ortiz-Laurel, H., Herrera-Corredor, J. A., & Leyva-Ovalle, O. R. (2016). *Revalorización de algunos residuos agroindustriales y su potencial de aplicación a suelos agrícolas*
- Romero-Sáez, M. (2022). Los residuos agroindustriales, una oportunidad para la economía circular. *TecnoLógicas*, 25(54). Suárez-Eiroa, B., Fernández, E., Méndez-Martínez, G., & Soto-Onate, D. (2019). Operational principles of circular economy for sustainable development: Linking theory and practice. *Journal of Cleaner Production*, 214, 952–961. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.271>

- Tressler, D. K., & Evers, C. F. (1946). *The freezing preservation of foods*.
- Tello, I. P. S., Herrera, T. E. S., Oleas, J. M., & Colcha, D. F. C. (2024). Economía circular para el desarrollo agroindustrial y social en Ecuador. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 26(1), 297-322.

Parte **III**

Educación y fomento de la alimentación sostenible

Capítulo 6

Alimentación sostenible para la salud

Julieta Rodríguez Martínez¹
Nora Gabriela Martínez Lozada²

<https://doi.org/10.61728/AE20254476>



¹ Estudiante de Ciencias de la Nutrición, Universidad de las Américas, Puebla. <https://orcid.org/0009-0002-9103-3264>

² Dra. En Turismo Internacional, Universidad Anáhuac, Mexico. <https://orcid.org/0000-0002-0102-9521>

Resumen

Objetivo: Este estudio analiza el conocimiento sobre la alimentación sostenible para la salud en la investigación académica de la alimentación y nutrición desde 2003 hasta 2024. **Problemática:** El aumento de la obesidad y enfermedades crónicas se debe a cambios en entornos, dieta y estilos de vida que generan un desequilibrio alimentario. **Justificación:** La educación en una alimentación sostenible hará conciencia en las personas para mantener una dieta equilibrada y hacer ejercicio como clave para la prevención. **Diseño/metodología/enfoque.** El estudio revisa 41 artículos académicos indexados/no indexados, tesis y libros. Se revisaron los artículos según el tema de investigación y años de publicación, enfoque y metodología. **Resultados y Conclusiones:** Los hallazgos indican que la literatura sobre nutrición y alimentación sostenible refleja el cambio social que requiere una evolución radical del sistema alimenticio para mejorar la salud de personas y la sostenibilidad planetaria. Se emplean sobre todo técnicas cualitativas. Sin embargo, esta investigación realiza un marco referencial que conecta la evaluación nutricional, adopción de dietas sostenibles y obstáculos de la alimentación sostenible, identificando sus conceptos y desafíos relacionados con la sostenibilidad en la alimentación y nutrición.

Introducción

El acrecentamiento global de la obesidad y las enfermedades crónicas puede atribuirse a modificaciones en los entornos, patrones dietéticos y estilos de vida que propician un desequilibrio en la dieta de la población. La Organización Mundial de la Salud (2024) subraya la relevancia de conservar un mantenimiento equilibrado de la alimentación y realizar ejercicio físico como estrategias fundamentales para la prevención. En virtud de los elevados costos asociados con la obesidad y su consecuencia

en el buen vivir, sobre todo en la etapa de tercera edad, las estrategias de prevención en edades tempranas son cruciales. (Calderón y Solórzano, 2023). La infancia, la adolescencia y, en general, la juventud constituyen un período de gran interés nutricional y también tienen un gran impacto en los futuros hábitos de la edad adulta. La evaluación nutricional facilita la comprensión del estado de salud y nutrición de un individuo a través de la utilización de indicadores físicos, clínicos y dietéticos. Es útil para identificar desnutrición, obesidad u otros desajustes nutricionales. Además, informa decisiones clínicas, educativas y preventivas destinadas a mejorar la nutrición y el bienestar general (Kesari y Noel, 2023).

La alimentación sostenible busca equilibrar las necesidades nutricionales, la preservación ambiental y la justicia social. Implica producir y consumir alimentos que reduzcan el impacto ambiental y fomenten la seguridad alimentaria y el bienestar. Para una alimentación sostenible, prioriza alimentos vegetales, reduce la carne roja y elige productos locales y de temporada con poco empaque (Soares, 2020).

Las guías de alimentación promueven una dieta para prevenir enfermedades crónicas, dado que estas enfermedades son principalmente causadas por una mala nutrición y abusos en la alimentación; solo unos pocos insuficientes países han incorporado esfuerzos por causas ambientales en sus guías nutricionales. Proponen un modo culinario y alimentario organizado en vegetales, dado que las empresas deben fomentar una alimentación vegetal por ser sostenible y, al mismo tiempo, existe una creciente demanda de estos por parte de los compradores, incluyendo recetas y comunicación e información para consumidores. Es urgente para la salud de las comunidades y del mundo. Por otra parte, la producción de alimentos afecta considerablemente al ámbito ambiental. El sector agrícola contribuye entre el 10-12% de las emisiones globales de gases de tipo efecto invernadero (GEI) (Temme et al. 2015). Dado que cambios en el uso de la tierra y la deforestación aportan entre un 6-17 % adicional. La producción de carne animal es el principal contribuyente dentro del sector agrícola. Además, el crecimiento demográfico y la solicitud de alimentos de carne animal aumentarán en los años venideros, lo que podría intensificar estos efectos si no se adoptan medidas para reducir la producción y consumo de estos productos (Pérez-Cueto, 2015). La soste-

nibilidad alimentaria enfrenta serios desafíos como el cambio climático, que reduce la productividad agraria; la presión sobre los ecosistemas por el acrecentamiento en la solicitud de suministros y alimentos; también el ámbito ambiental de la agricultura y ganadería intensivas. Las comunidades rurales son especialmente vulnerables, enfrentando pérdidas y mayor inseguridad alimentaria. Además, la globalización y la falta de políticas eficaces agravan la desigualdad y dificultan una producción alimentaria sostenible para el futuro. Zúñiga et al. (2020).

Con el fin de lograr este objetivo, la presente revisión de la literatura se estructura de la siguiente manera: se aborda la introducción, el marco referencial y la metodología empleada. Se examinan los principales conceptos de la alimentación sostenible en relación con la salud y se muestra un mapa conceptual. Se presenta un resumen de los artículos recopilados, categorizados por año, metodología de investigación, cantidad de artículos por país, así como los hallazgos principales de la revisión organizados por temas de investigación. Se exponen conclusiones fundamentales, se identifican limitaciones y se subrayan las lagunas en el conocimiento, así como las áreas de indagación futura en el perímetro de la alimentación sostenible orientada a la salud.

Marco de referencia

En el perímetro de la evaluación nutricional, se emplean múltiples indicadores para diagnosticar y categorizar el estado nutricional, con particular énfasis en la población infantil, adolescente y de adultos mayores principalmente. Entre ellos se destacan los índices antropométricos, tales como los pesos, las alturas y los pliegues de grasas, los cuales se ajustan considerando las edades y el género. Las tablas de referencia y las normativas proporcionan un marco para la comparación de las mediciones con valores poblacionales óptimos o de referencia. Los umbrales de evaluación son fundamentales para la identificación de casos de desnutrición u obesidad. Asimismo, la sensibilidad y la especificidad de los indicadores garantizan una correcta identificación de la malnutrición. (Carbajal, Sierra, López-Lora y Ruperto, 2020). De esta manera, la evaluación de la composición corporal examina el porcentaje

de las grasas y de masa magra, proporcionando así una perspectiva más integral del estado nutricional. Estos indicadores son fundamentales para guiar la implementación de intervenciones nutricionales efectivas. (Suversa y Haua, 2010).

La definición de una dieta sostenible es de suma preponderancia; la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura ha establecido definiciones en las dietas sostenibles: Dietas sostenibles que promueven la prevención alimentaria, es decir, la nutrición y el buen vivir en las distintas generaciones presente y futuro. Las dietas sostenibles proporcionan un marco de protección y consideración hacia la biodiversidad y los ecosistemas, sustentándose en principios culturales, equitativos, accesibles y asequibles. Nutricionalmente seguro y saludable, y para facilitar la optimización de recursos. Estudios indican que cambiar los patrones alimentarios puede ser efectivo para aminorar el cambio climático. Se recomienda disminuir la ingesta de carnes animales y procesadas, especialmente de vacuno, y reemplazar parcialmente alimentos como carne animal por vegetales y leguminosas ricas en proteínas, soja y frutos secos (Temme et al., 2015); y adoptar dietas predominantemente basadas en plantas, las cuales pueden reducir la huella de carbono alimentaria entre un 31 % y un 43 %. Además, se sugiere moderar el consumo de lácteos, huevos, pescado y carnes blancas, e incrementar la ingesta de alimentos frescos, reemplazando los ultraprocesados. Estas modificaciones benefician al medioambiente y la salud humana, promoviendo un modelo alimentario sostenible y nutritivo (Pezeshki, 2016). (El HuffPost, 2024; Cadena SER, 2024; MIT Technology Review en español, 2024). La sostenibilidad alimentaria presenta varios desafíos, como la obtención y producción futura de suministros o alimentos a gran escala por el aumento de población y debido a la carga sobre los hábitats o ecosistemas, el cambio climático, entre ellas las emisiones globales de gases de tipo efecto invernadero (Temme et al., 2015). Por otro lado, la globalización y las disparidades sociales han provocado que numerosas regiones queden rezagadas, exacerbando así los problemas de hambre y malnutrición. A esto se agrega la carencia de políticas públicas adecuadas, lo cual dificulta la implementación de una respuesta efectiva frente a estos desafíos. En conjunto, estos factores obstaculizan la producción

y elaboración sostenible de suministros y alimentos y ponen en conflicto el buen vivir de las generaciones futuras (Zúñiga et al. 2020).

Metodología

Para lograr el objetivo declarado, el método de revisión sistemática de la literatura descrito por Mallett et al. (2012) fue seguido por la búsqueda de la literatura; se realizó de mayo a junio de 2025, utilizando conjuntos de palabras clave relacionadas. Asimismo, la recopilación de información relacionada con la producción académica en esta área específica se llevó a cabo en tres fases distintas:

1. La elección del origen del documento/libro/tesis/otro que se va a utilizar es preponderante en la investigación.
2. Fuentes de información, un resumen detallado, el contexto teórico relevante y la metodología utilizada para la investigación.
3. Conceptos y resultados de la revisión de literatura (Moher et al., 2009).

El procedimiento que se llevó a cabo para indagar y elegir la literatura notable se realizó mediante una exhaustiva investigación bibliográfica, utilizando para ello las bases de datos académicas Scopus y Web of Science, que son reconocidas por su amplia colección de publicaciones científicas (Provenzano y Baggio, 2020). Las palabras clave que guiaron el proceso de búsqueda en este contexto particular incluyeron una variedad de términos significativos, tales como alimentación sostenible, comida sustentable, nutrición saludable, evaluación de alimentación, evaluación sostenible de la nutrición, la sostenibilidad en la alimentación, etc. Para alcanzar este objetivo, esta revisión de la literatura se organiza de este modo: en la sección uno se detalla cómo se llevó a cabo la investigación. La investigación llevada a cabo en este estudio logró reunir un resultado total de 265 artículos/libros provenientes de la base de datos Web of Science y, además, 102 artículos/libros de la base de datos Scopus. Estos documentos fueron minuciosamente analizados y procesados a través de un filtro basado en los resúmenes de contenido. Se obtuvieron 112 resultados significativos del proceso de selección. Posteriormente, estos resultados fueron sujetos a un segundo filtro, lo

que permitió consolidar una base sólida para llevar a cabo un análisis bibliométrico que finalmente se compuso de 41 fuentes cuidadosamente seleccionadas (Turnbull et al., 2023).

La sección dos, tres y cuatro revisa los conceptos de evaluación nutricional, alimentación sostenible y obstáculos para la adopción de prácticas alimentarias sostenibles, incluyendo su mapa conceptual. La quinta sección ofrece un resumen de artículos sobre alimentación sostenible por año, métodos de investigación, número de artículos por país y los hallazgos clave de la revisión mediante temas de investigación. En la sexta sección, se presentan conclusiones clave, se abordan limitaciones de la revisión y se destacan brechas de conocimiento y áreas de investigación futuras en alimentación sostenible para la salud.

2. Conceptos de evaluación nutricional

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2018), la desnutrición se define como la insuficiencia, el exceso o el desequilibrio en la ingesta de energía o nutrientes, así como las condiciones patológicas que conducen a una baja absorción o a significativas pérdidas. El objetivo de la evaluación nutricional es identificar pacientes en riesgo, determinar el estado nutricional y monitorear y evaluar la efectividad del programa de intervención nutricional. Esta evaluación es compleja, ya que generalmente implica una combinación de diferentes medidas, incluyendo antropometría, evaluación clínica del estado de la enfermedad, evaluación de la ingesta dietética, un análisis de sangre interpretado junto con un examen clínico y una evaluación ambiental relacionada con los factores que afectan las conductas alimentarias. (Bhupathiraju y Hu, 2023).

A continuación, se expone el modelo ABCD para la evaluación del estado nutricional, elaborado por Suversa y Haua (2010).

- A. La antropometría se define como el proceso de medir la estatura, el peso y el grosor de los pliegues dérmicos.
- B. La evaluación bioquímica comprende la realización de análisis de laboratorio de muestras biológicas, tales como sangre, orina y heces. Para evaluar el estado nutricional, se llevan a cabo mediciones de diversos indicadores, incluyendo la estimación de hemoglobina, el

hierro sérico, las actividades enzimáticas, así como los niveles de nutrientes y subproductos tales como tiamina, folatos, proteínas séricas, micronutrientes y parámetros metabólicos, entre otros. (Gonzales et al.; 2024).

- C. Se lleva a cabo un examen clínico mediante la revisión del historial médico relacionado con la medicación, la identificación de factores que puedan interferir con una ingesta nutricional adecuada y la realización de un examen físico destinado a identificar posibles trastornos por deficiencia nutricional.
- D. La información dietética de un individuo abarca el registro de la ingesta alimentaria del día anterior, considerando la calidad y cantidad de alimentos.

Historial clínico

Se realiza una entrevista con cada paciente con el propósito de obtener información sobre su historial médico y antecedentes familiares pertinentes. Además de la entrevista, se procede a realizar las mediciones de los siguientes signos vitales:

Frecuencia cardíaca:

La medición se realiza mediante la palpación de la arteria cubital utilizando los dedos índice y medio; en un periodo de un minuto se contabilizaron los latidos. Las pacientes se deben encontrar en reposo y sentadas (Hopkins, 2022).

Frecuencia respiratoria:

De manera análoga a la medición de la frecuencia cardíaca, se contabilizan las respiraciones del paciente durante un intervalo de un minuto, observando el movimiento del tórax. Con el fin de prevenir modificaciones involuntarias, se omite notificar a las pacientes sobre la realización del examen en el momento preciso (Hopkins, 2022).

Saturación de oxígeno:

Se coloca un oxímetro de pulso en el dedo índice del paciente, asegurándose de que estos no presenten esmalte de uñas y de que no realicen movimientos excesivos. La medición se lleva a cabo una vez que los valores han alcanzado la estabilidad (Hopkins, 2022).

Presión arterial:

En primer lugar, es fundamental garantizar que las pacientes no presenten urgencia miccional (Urgencia urinaria súbita e ineludible). Posteriormente, se les debe instruir para que se acomoden en una silla, manteniendo la espalda adecuadamente apoyada, evitando cruzar las piernas, y asegurando que los pies permanezcan firmemente sobre el suelo. Se permanece en estado de reposo durante varios minutos antes de continuar con la obtención de la lectura. Con el brazo en posición extendida, se identifica la arteria braquial y se posiciona la manga del baumanómetro (Dispositivo para medir la presión arterial) sobre ella. La válvula se cierra, se infla el manguito y se realiza la lectura al escuchar los cinco sonidos de Korotkoff mediante un estetoscopio (The Texas Heart Institute, 2019), (Semlitsch, et al, 2021).

Evaluación de la composición corporal:

Diversos indicadores antropométricos son evaluados con el fin de analizar la composición corporal de las pacientes. Se lleva a cabo una evaluación de bioimpedancia eléctrica en cada paciente, siguiendo el procedimiento adecuado establecido. La estatura también se determina utilizando un estadímetro (instrumento para medir la altura de una persona) siguiendo el procedimiento adecuado, que incluye la eliminación de calzado y peinados que puedan obstruir la medición, así como la consideración del plano de Francfort (el plano de Francfort fue vital para la orientación natural de la cabeza en el plano horizontal).

Se realizan las siguientes mediciones a cada paciente conforme al protocolo ISAK:

- Cintura más pequeña
- Cintura media
- Cintura umbilical
- Cadera
- Muñeca
- Pliegue supraescapular
- Pliegue bicipital
- Pliegue tricipital
- Pliegue suprailíaco

Estas mediciones se llevan a cabo con un plicómetro y una cinta antropométrica, considerando la desinfección entre cada paciente y su uso correcto relacionado con los protocolos para minimizar el margen de error en las medidas.

Se calcula el índice de masa corporal (IMC) con esta fórmula tras las mediciones: $IMC = \text{peso (kg)} / \text{Talla}^2 (\text{m}^2)$ y se indica dentro de cuál clasificación se encuentra el peso del paciente.

Clasificación del IMC

- IMC inferior a 18.5: Clasificación de bajo peso.
- Índice de Masa Corporal (IMC) en el rango de 18.5 a 24.9: Peso normal.
- Índice de Masa Corporal (IMC) entre 25 y 29.9: Presencia de sobrepeso.
- IMC en el rango de 30 a 34.9 indica obesidad de grado 1.
- Índice de masa corporal (IMC) que oscila entre 35 y 39.9 se clasifica como obesidad de grado 2.
- Índice de Masa Corporal (IMC) superior a 40, indicando obesidad grado 3.

Se realiza el cálculo del porcentaje de la grasa corporal de las pacientes a través de la fórmula un promedio de las fórmulas (Siri y Brozek, 1963) Las fórmulas Brozek (% de grasa corporal = $[4.57 / \text{densidad corporal}] - 4.142] \times 100$) y Siri (% de grasa corporal = $[4.95 / \text{densidad corporal}]$

4.5] x 100). La densidad corporal se obtiene a través de la fórmula: $D = c - (m \cdot \log \sum \text{ de 4 pliegues})$ siendo $c = 1.1599$, $m = 0.0717$. Luego, se comparan los resultados con la bioimpedancia eléctrica.

Además, se hace un análisis de la circunferencia media del brazo por medio de percentiles para evaluar su composición corporal al compararla con un porcentaje de la población y ubicar si se sitúa por encima o debajo del promedio.

De la mano de la circunferencia media del brazo, se calcula el riesgo cardiometabólico a través de los índices cintura cadera (circunferencia cintura cm/ circunferencia cadera cm) y cintura talla (circunferencia cintura cm / talla cm) y se evalúa en comparativa con los rangos establecidos por Suverza (2010), (Hernández et al., 2018).

Finalmente, se hace un análisis del tamaño de la complexión corporal por medio del índice muñeca talla (talla cm / circunferencia muñeca cm) y se evalúa con los valores establecidos por Suverza (2010).

Encuestas dietéticas:

Se utilizan cuestionarios dietéticos, que incluyen el recordatorio de 24 horas, para evaluar los hábitos alimentarios de las pacientes. Esta información facilita la identificación de patrones en el consumo de macronutrientes y micronutrientes, así como la detección de posibles deficiencias o excesos en la alimentación. A las pacientes se les solicita que respondan al recordatorio con la máxima precisión posible, incluyendo medidas, cantidades y gramos.

Evaluación bioquímica:

Se les pide a las pacientes que se lleven a cabo un análisis de sangre con el propósito de detectar posibles desequilibrios nutricionales que aún no presentan manifestaciones físicas. La evaluación llevada a cabo consistió en un análisis bioquímico sanguíneo que abarcó 25 parámetros diferentes. La presente evaluación abarca componentes tales como la determinación de niveles de glucosa, proteínas totales, albúmina, electrolitos, enzimas hepáticas y lípidos (Cruz y Cieza, 2021).

A partir de la recopilación de esta información de cada paciente, se crea una interpretación personalizada en la cual se habla detalladamente sobre sus posibles alteraciones del estado nutricional y los factores que las podrían estar causando (Kurpad y Muthayya, 2005).

Figura 1. Mapa conceptual de la Evaluación de la nutrición en la salud



3. Adopción de dietas sostenibles

Los beneficios asociados a la implementación de dietas sostenibles comprenden diversas dimensiones interconectadas que promueven el bienestar humano, así como la sostenibilidad ambiental, que se refiere a la capacidad de preservar y mantener nuestro entorno natural a largo plazo, junto con el desarrollo económico, que implica el crecimiento y progreso de las actividades económicas de una sociedad, así como la equidad social, que busca garantizar justicia y equidad de oportunidades para todos los individuos dentro de la comunidad.

Desde una perspectiva ambiental, las dietas sostenibles, caracterizadas por una alta ingesta de alimentos como vegetales y un reducido consumo de carnes rojas animales, pueden ser clave en aminorar el cambio climático. Numerosos estudios muestran que estas dietas reducen significativamente las emisiones de gases de tipo efecto invernadero, especialmente por medio de la disminución de la producción ganadera intensiva, que se

identifica como uno de los importantes orígenes de metano y óxido nítrico (Poore y Nemecek, 2018). Además, exhiben una huella de carbono significativamente menor en contraste con las dietas altas en productos animales, alineando así los compromisos internacionales con respecto a la acción climática y la conservación ambiental (Willett et al., 2019).

Desde una perspectiva de conservación de recursos naturales, este tipo de dieta conlleva un descenso en el dispendio de agua, ya que los cultivos vegetales demandan una menor cantidad de recursos hídricos en comparación con la producción de carne. Asimismo, se vincula con una reducción en la degradación y erosión del suelo, una utilización más eficiente de la tierra en relación con la producción calórica, así como una mayor conservación de la biodiversidad, al prevenir la expansión de la frontera agrícola sobre ecosistemas naturales, organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020).

Una alimentación equilibrada requiere la ingesta de alimentos que sean nutricionalmente apropiados, seguros y que favorezcan el bienestar general. Además, es esencial incorporar una variedad diversa de productos a base de plantas, que incluyen frutas, verduras, legumbres, granos integrales y aceite de oliva virgen extra (Grosso, 2020), junto con un consumo moderado de alimentos derivados de animales, que se enfoca preferiblemente en carnes blancas, pescado, mariscos y productos lácteos. Se sugiere restringir la ingesta de carnes rojas y erradicar los productos cárnicos procesados que contengan conservantes tales como nitratos o nitritos (Pérez-Cueto, 2015).

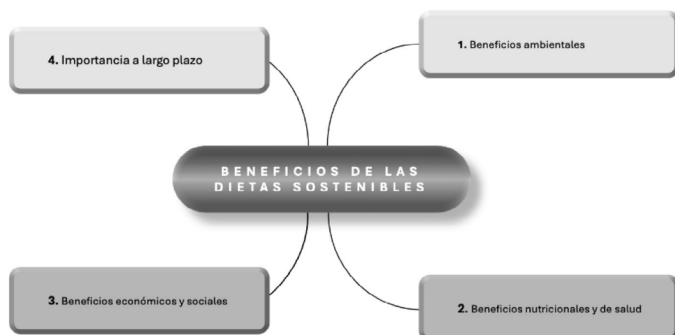
Las dietas sostenibles contribuyen de manera significativa a la prevención de diversos padecimientos crónicos que pueden actuar en detrimento de su salud a largo plazo, como las cardiovasculares, la diabetes tipo 2 y diferentes tipos de cánceres (Lindstrom y Tuomilehto, 2003). Este fenómeno puede atribuirse parcialmente al aumento del consumo de alimentos integrales que son abundantes en fibra, así como en vitaminas, minerales y antioxidantes que son beneficiosos para la salud, así como a la baja en la ingesta de alimentos ultraprocesados y grasas sumamente saturadas (Satija et al., 2016). Cuando se llevan a cabo de forma adecuada, estas dietas pueden proporcionar una calidad nutricional superior y auxiliar a la baja de los porcentajes de personas con obesidad, lo que a su vez mejora los resultados en salud a largo plazo.

Los beneficios tanto económicos como sociales son igualmente significativos. Desde el punto de vista de la prevención alimentaria, es crucial considerar diversos factores que actúan en detrimento de la disponibilidad de alimentos frescos y asequibles para todas las personas, los sistemas alimentarios sostenibles facilitan una producción más eficiente, sin sobreexplotar los recursos naturales que son limitados. Esto contribuye a una mayor sostenibilidad a largo plazo en la provisión de alimentos (Garnett et al., 2013). Asimismo, una disminución en la prevalencia de enfermedades crónicas podría resultar en una reducción de los costos relacionados con los diversos sistemas de salud pública, así como en la implementación de un uso más eficaz y optimizado de los recursos financieros que se asignan al gasto en el ámbito sanitario (Springmann et al., 2016).

Desde el enfoque de la justicia social, las dietas sostenibles facilitan un acceso más equitativo a alimentos nutritivos, promueven sistemas alimentarios que respetan la diversidad cultural y respaldan el desarrollo de la agricultura local y regional, lo que, en consecuencia, fortalece las comunidades y estimula las economías locales (HLPE, 2017).

En un horizonte temporal extenso, la adopción generalizada de dietas sostenibles se configura como una táctica primordial para afirmar la sostenibilidad del mundo, proteger los recursos naturales para el futuro y conservar esa capacidad de la Tierra de ofrecer condiciones adecuadas para el desarrollo de diversas formas de vida. Asimismo, contribuye a fortalecer la resiliencia del sistema alimentario mediante la diversificación de los orígenes de alimentos y la disminución de la dependencia de métodos productivos que requieren un alto consumo de insumos y energía, lo que permite una mayor adaptabilidad al cambio climático (Clark et al., 2020).

Estos beneficios se alcanzan, en gran medida, a través de un incremento en el consumo de vegetales y de todos los tipos de cereales; una disminución en la ingesta de carnes animales y ultraprocesadas; la promoción de alimentos frescos y de temporada ricos en nutrientes; así como políticas públicas que apoyen esta transformación dietética. (Trolle et al., 2022).

Figura 2. Mapa conceptual de los Beneficios de las dietas sostenibles

4. Obstáculos para la adopción de prácticas alimentarias sostenibles

La implementación de dietas sostenibles, definidas como aquellas que respetan la biodiversidad, son opciones que no solo son culturalmente aceptadas por las comunidades, sino que también resultan ser económicamente asequibles para la población. Además, estas opciones alimenticias son nutricionalmente adecuadas, es decir, proporcionan los nutrientes esenciales necesarios para una buena salud, y, por último, contribuyen a una utilización más eficiente y responsable de los recursos naturales disponibles. (Burlingame y Dernini, 2012) enfrenta diversos retos de carácter estructural, cultural, económico y tecnológico. A pesar del creciente consenso sobre las ventajas de adoptar patrones dietéticos más sostenibles, como las dietas basadas en plantas o el modelo mediterráneo, existen barreras que obstaculizan su implementación generalizada en varios contextos.

Uno de los desafíos más significativos radica en el efecto ambiental continuado de alimentos animales, especialmente carne roja y lácteos. Aunque los lácteos emiten menos gases de tipo efecto invernadero (GEI) (Temme et al.; 2015) que la carne, su impacto ambiental sigue siendo importante frente a opciones vegetales. Ritchie y Roser (2020) señalan

que la producción ganadera, que incluye la industria láctea, implica una notable demanda de recursos y genera gases de tipo efecto invernadero (GEI), lo que constituye un obstáculo ambiental significativo para la consecución de dietas sostenibles.

Asimismo, la ausencia de un consenso tanto a nivel institucional como científico respecto a las directrices alimentarias nacionales constituye otro impedimento. Por ejemplo, en el contexto de España, la falta de directrices claras y unificadas, en relación con la importancia que tienen los productos de origen vegetal, así como las diversas opciones que pueden sustituir a los productos lácteos, el argumento, de una dieta que sea tanto sana como sostenible, se presenta un obstáculo significativo. Este obstáculo dificulta el establecimiento de un marco normativo que sea coherente y que permita llevar a cabo una implementación con efectividad de modificaciones en los patrones de consumo en la población en su conjunto. (Martínez Steele et al., 2022).

De esta forma, es fundamental evaluar el grado de procesamiento de las opciones vegetales, tales como las bebidas a base de plantas o los sustitutos de carne, ya que, aunque pueden ofrecer ventajas desde un punto de vista ambiental, en ciertas ocasiones presentan un contenido nutricional inferior. Varias investigaciones sugieren que el procesamiento industrial puede dar como resultado en una baja en los rangos normales de minerales y vitaminas; por lo tanto, se considera imperativo fortificar estos productos con micronutrientes, tales como calcio, vitamina D y vitamina B12 (Trejo Solís, 2015; Jeske et al., 2017). Este fenómeno plantea dudas en torno a su valor nutricional en comparación con los productos de origen animal (Espinosa-Salas, 2023).

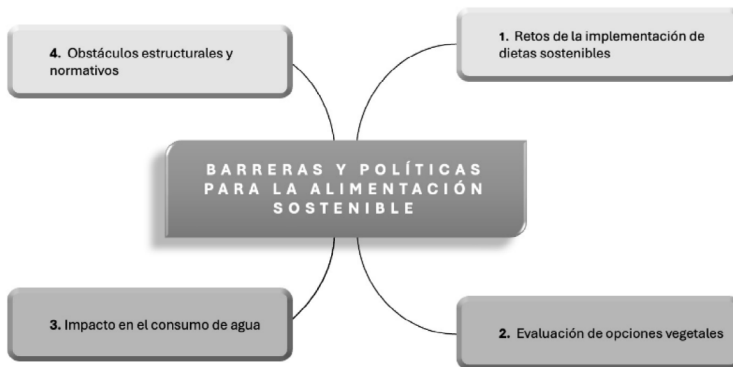
Un desafío adicional radica en la falta de directrices concretas respecto a las cantidades y la regularidad en el consumo de productos vegetales alternativos. La ambigüedad presente en las directrices alimentarias produce confusión tanto en los consumidores como en los profesionales de la salud, lo que complica la elaboración de dietas equilibradas desde una óptica de sostenibilidad (Tilman y Clark, 2014).

Desde la perspectiva del consumo de agua, aunque las dietas vegetarianas y basadas en plantas presentan una notable disminución de la huella hídrica en comparación con las dietas omnívoras, ciertas investigaciones

han indicado que las dietas veganas podrían resultar en un mayor uso de recursos hídricos en relación con las dietas ovolactovegetarianas. Esto se debe, en particular, a la inclusión de cultivos que requieren un alto nivel de agua, como las nueces y las almendras (Fresán & Sabaté, 2019). Esto subraya la importancia de llevar a cabo un análisis más detallado de las huellas en el medioambiente en función de la variedad de alimentos vegetales consumidos.

De esta manera, se reconocen obstáculos estructurales y normativos. La ausencia de políticas públicas sólidas, incentivos económicos adecuados y regulaciones transparentes que fomenten la producción e ingesta de alimentos sostenibles restringe la capacidad de realizar transformaciones en el sistema alimentario. La industria alimentaria continúa priorizando paradigmas de producción intensiva que se consideran insostenibles a largo plazo. En consecuencia, es imperativo promover reformas y transformaciones legislativas dentro de la red de distribución y provisión de productos alimenticios para conciliar los intereses económicos con los requisitos ambientales y sociales (Garnett, 2014).

Figura 3. *Obstáculos para la alimentación sostenible*



5. Análisis de artículos

Se presenta un resumen de cuarenta y cuatro artículos, incluyendo métodos de investigación, número de publicaciones por país y hallazgos relevantes organizados por fecha.

Tabla 1. Análisis de artículos

Tipo de información	Metodología	País	Línea de investigación	Año de publicación
Artículo JCR	Cuantitativa	Estados Unidos	Emisiones del sistema alimentario y cambio climático	2020
Libro	Mixta	Estados Unidos	Biodiversidad en sistemas alimentarios FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura	2019
Artículo JCR	Cualitativa	Estados Unidos	Intensificación sostenible en la agricultura	2013
Libro	Cualitativa	Estados Unidos	Sistemas alimentarios y nutrición	2017
Artículo JCR	Cualitativa	Chile	Dietas sostenibles y salud pública	2015
Artículo JCR	Cuantitativa	Estados Unidos	Impacto ambiental de la producción y consumo de alimentos	2018
Artículo JCR	Mixta	Estados Unidos	Dietas basadas en plantas y riesgo de enfermedades cardiovasculares	2017
Artículo JCR	Mixta	Estados Unidos	Beneficios para la salud y el clima de cambios dietéticos	2016

Tipo de información	Metodología	País	Línea de investigación	Año de publicación
Artículo JCR	Mixta	Estados Unidos	Dietas saludables y sostenibles a nivel global	2019
Libro	Cualitativa	Estados Unidos	Dietas sostenibles y biodiversidad	2012
Artículo JCR	Mixta	Países Bajos	Emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a patrones dietéticos	2015
Artículo JCR	Mixta	Dinamarca	Reducción de huella de carbono mediante dietas sostenibles	2022
Artículo JCR	Cualitativa	Italia	Impacto ambiental de patrones dietéticos en población italiana	2020
Artículo no indexado	Mixta	Estados Unidos	Impacto ambiental de la producción de alimentos a nivel global	2020
Tesis	Mixta	México	Comparación nutricional de leches y alternativas vegetales	2015
Artículo no indexado	Cuantitativa	Irlanda	Evaluación nutricional y tecnológica de sustitutos vegetales de la leche	2017
Artículo JCR	Cualitativa	Irlanda	Dietas vegetarianas y su impacto en la salud humana y planetaria	2019

Tipo de información	Metodología	País	Línea de investigación	Año de publicación
Artículo JCR	Mixta	España	Consumo de alimentos ultraprocesados y calidad nutricional de la dieta	2022
Artículo JCR	Mixta	Estados Unidos	Relación entre patrones dietéticos globales, sostenibilidad ambiental y salud humana	2014
Artículo JCR	Cualitativa	Reino Unido	Promoción de dietas saludables y sostenibles a través de políticas públicas	2014
Libro	Cualitativa	México	Evaluación del estado nutricional	2010
Artículo JCR	Cualitativa	Estados Unidos	Composición corporal y métodos de evaluación	2015
Artículo JCR	Cualitativa	Estados Unidos	Trastornos nutricionales y salud pública	2023
Artículo JCR	Cualitativa	Perú	Diagnóstico de anemia y salud pública	2024
Artículo JCR	Cuantitativa	Estados Unidos	Intervenciones nutricionales en trastornos neurológicos pediátricos	2009

Tipo de información	Metodología	País	Línea de investigación	Año de publicación
Artículo JCR	Cualitativa	Estados Unidos	Evaluación de signos vitales en la práctica clínica	2022
Artículo no indexado	Cualitativa	Estados Unidos	Educación sobre lípidos y riesgo cardiovascular	2019
Artículo JCR	Cualitativa	Estados Unidos	Promoción de dietas saludables y prevención de enfermedades no transmisibles	2020
Artículo no indexado	Cualitativa	Estados Unidos	Evaluación y prevención de la malnutrición en todas sus formas	2024
Artículo JCR	Cualitativa	Estados Unidos	Prevención y control del sobrepeso y la obesidad a nivel mundial	2024
Artículo JCR	Cualitativa	Austria	Efectos a largo plazo de las dietas de reducción de peso en la mortalidad y resultados cardiovasculares	2021
Artículo JCR	Cualitativa	Canadá	Efectos de dietas bajas en proteínas sobre el balance energético y metabolismo	2016
Artículo JCR	Cualitativa	Finlandia	Predicción y prevención del riesgo de diabetes tipo 2	2003

Tipo de información	Metodología	País	Línea de investigación	Año de publicación
Artículo no indexado	Cualitativa	Estados Unidos	Evaluación nutricional en la práctica clínica	2022
Artículo JCR	Cualitativa	India	Impacto de la deficiencia energética en la salud humana	2015
Artículo JCR	Cuantitativa	Cuba	Evaluación antropométrica y riesgo cardiometabólico	2018
Artículo no indexado	Cualitativa	Estados Unidos	Ingesta de macronutrientes y su impacto en la salud	2023
Otro	Cualitativa	México	Agotamiento de los recursos naturales para el desarrollo sostenible	2016
Artículo JCR	Mixta	Reino Unido	Consumo de carne y el cambio climático	2018
Artículo JCR	Mixta	España	La dieta sostenible	2015
Artículo JCR	Cuantitativa	Irlanda	Dieta vegana para reducir la huella de carbono	2024

Gráficas

Grafica 1. Tipo de información



Grafica 2. País de publicación



Grafica 3. Artículos publicados por año



6. Discusión y resultados

A partir de las gráficas podemos observar los resultados: sin duda, el artículo indexado obtiene casi el 70 % de la información, y los artículos no indexados, el 16 %. Estos artículos son de fuentes confiables como la Organización Mundial de la Salud (OMS) o la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), etc. Pero no son indexados: los libros, un 10 %; las tesis y otros, un 6 %. El tipo de investigación fue un 80 % cualitativa, un 18 % mixta y un 1 % cuantitativa.

En cuanto a los países de publicación, Estados Unidos americanos, con el 50 % de las publicaciones dado el tema de nutrición, cuentan con amplia investigación en comparación con otros países con solo 1 o 2 publicaciones en esta revisión de la literatura. En cuanto a los años de publicación, varían, manteniéndose cerca de la década de 2020, el más reciente en 2024 y el más antiguo del año 2003, dado que esta literatura antigua se utiliza como marco teórico.

Conclusiones

En conclusión, la evaluación nutricional constituye un análisis exhaustivo destinado a identificar y cuantificar la desnutrición de relevancia clínica. La gestión nutricional, derivada del proceso de tamizado y evaluación nutricional, reduce de forma eficaz la probabilidad de enfermedades y decesos dentro de las comunidades locales. (Kesari y Noel, 2023). Previene y aborda potenciales alteraciones nutricionales en los pacientes; un diagnóstico y tratamiento adecuados pueden contribuir en relación con la promoción y el fomento del bienestar integral y completo de cada uno de los individuos y, a largo plazo, reducir el riesgo de complicaciones derivadas de hábitos alimenticios deficientes. Es fundamental en todos los ámbitos, desde el sector hospitalario hasta el personal, ya que influye en el bienestar futuro. Según Motil et al. (2001), además del modelo ABCD empleado en la evaluación nutricional, se ha identificado el proceso de atención nutricional (PAN) como otra herramienta fundamental para optimizar la atención profesional en este ámbito.

La sostenibilidad y la salud pública están interrelacionadas porque las decisiones alimentarias que promueven la sostenibilidad ambiental también pueden trabajar en el progreso de la salud en general y el buen vivir de las comunidades. Por ejemplo, si se lleva a cabo una disminución en la ingesta de alimentos que proceden de animales en aquellos grupos de población que tradicionalmente tienen un alto nivel de ingesta de estos productos, esto podría resultar en una disminución significativa de los gases de tipo efecto invernadero (GEI); de esta manera, esta reducción en el consumo podría mejorar la salud al reducir enfermedades, especialmente las cardiovasculares. Además, adoptar dietas tradicionales basadas en productos locales y vegetales puede actuar positivamente en la transformación alimenticia y mejorar el buen vivir de la población. Asimismo, la nutrición pública debe integrar la sostenibilidad en sus recomendaciones para avalar tanto el bienestar y la salud de las personas en general como la conservación y protección del medioambiente; son aspectos fundamentales que deben ser respetados.

Las comunidades rurales son de las más vulnerables a estos cambios. En regiones vulnerables, estas poblaciones sufren pérdidas constantes de cosechas y recursos, aumentando la inseguridad alimentaria y las desigualdades. Su escasa adaptación empeora el cambio climático. La globalización y la desigualdad han excluido a muchas comunidades de los beneficios del desarrollo. La liberalización de mercados ha beneficiado a grandes corporaciones; al no considerar a las pequeñas y medianas empresas, se está contribuyendo a un incremento en los niveles de malnutrición. De esta manera, la transición hacia una dieta sostenible requiere la superación de obstáculos tanto estructurales como de naturaleza cultural y educativa.

Esto demanda un enfoque multisectorial que fomente la modificación de comportamientos, la reestructuración del desarrollo e implementación de políticas públicas, junto con un énfasis en la mejora y fortalecimiento de la educación relacionada con la nutrición y la conciencia medioambiental. Además, es fundamental llevar a cabo una mayor investigación científica que respalde recomendaciones claras, culturalmente relevantes y adecuadas a los contextos locales, con el fin de garantizar una transición equitativa y efectiva hacia modelos alimentarios sostenibles. Las dietas

sostenibles representan una solución integral que aborda de manera simultánea los retos sanitarios, ambientales, económicos y sociales del siglo XXI.

Para investigaciones futuras, es crucial explorar áreas tales como la identificación de novedosas terminologías vinculadas a los temas pertinentes, la nutrición y alimentación y su interrelación con la sostenibilidad; también las tecnologías como la agricultura de precisión, robótica e inteligencia artificial están transformando la industria alimentaria y cómo hacerlas accesibles para todos los agricultores. Limitaciones y brechas del conocimiento son las nuevas tendencias de reapropiación cultural en el contexto de la alimentación.

Referencias

- Suverza, A., y Haua K. (2010). *El ABCD de la evaluación del estado de nutrición*. Editorial Mc Graw Hill.
- Burlingame, B., & Dernini, S. (2012). *Sustainable diets and biodiversity: Directions and solutions for policy, research and action*. FAO.
- Bhupathiraju, S. N., & Hu, F. (2023). *Desnutrición. Manual MSD, versión para público general*. Recuperado de <https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-nutricionales/desnutrici%C3%B3n/desnutrici%C3%B3n>. Acceso 27 de mayo de 2025.
- Cadena SER. (2024). *Una dieta sostenible para un planeta más sano*. Recuperado de <https://cadenaser.com>, Acceso 25 de mayo de 2025.
- Calderón Baque, P. E., & Solórzano García, F. E. (2023). *Ácido úrico y su relación con síndrome metabólico en pacientes obesos (Bachelor's thesis, Jipijapa-Unesum)*.
- Carbajal, Á., Sierra, J. L., López-Lora, L., & Ruperto, M. (2020). Proceso de Atención Nutricional: Elementos para su implementación y uso por los profesionales de la Nutrición y la Dietética. *Revista española de nutrición humana y dietética*, 24(2), 172-186. <https://doi.org/10.14306/renhyd.24.2.961>
- Clark, M. A., Domingo, N. G. G., Colgan, K., Thakrar, S. K., Tilman, D., Lynch, J., & Hill, J. D. (2020). Global food system emissions could preclude achieving the 1.5° and 2°C climate change targets. *Science*, 370(6517), 705–708. <https://doi.org/10.1126/science.aba7357>

- Cruz Llanos, L. E., & Cieza Zevallos, J. A. (2021). Relación entre el índice urémico y la función renal en pacientes con enfermedad renal crónica y en personas sanas. *Revista Médica Herediana*, 32(4), 216-223.
- El HuffPost. (2024). *Reducir el consumo de carne ayuda a combatir el cambio climático*. Recuperado de: <https://www.huffingtonpost.es> Acceso 12 de mayo de 2025.
- Espinosa-Salas, S., & Gonzalez-Arias, M. (2023). *Nutrition: Macronutrient Intake*. Imbalances, and Interventions- NIH- National Institutes of Health <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK594226/> Pristupljeno, 2, 2024.
- FAO. (2020). *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fresán, U., & Sabaté, J. (2019). Vegetarian diets: planetary health and its alignment with human health. *Advances in Nutrition*, 10(S2), S380–S388.
- Garnett, T., Appleby, M. C., Balmford, A., Bateman, I. J., Benton, T. G., Bloomer, P., ... & Godfray, H. C. J. (2013). Sustainable intensification in agriculture: premises and policies. *Science*, 341(6141), 33–34. <https://doi.org/10.1126/science.1234485>
- Garnett, T. (2014). *Changing what we eat: A call for research & action on widespread adoption of sustainable healthy eating*. Food Climate Research Network, University of Oxford.
- Gonzales, G. F., & Suarez Moreno, V. J. (2024). Niveles de hemoglobina para la determinación de la anemia: nueva guía de la Organización Mundial de la Salud y adecuación de la norma nacional. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 41, 102-104. <https://doi.org/10.17843/rpmpesp.2024.412.13894>
- Grosso, G., Fresán, U., Bes-Rastrollo, M., Marventano, S., & Galvano, F. (2020). Environmental Impact of Dietary Choices: Role of the Mediterranean and Other Dietary Patterns in an Italian Cohort. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(5), 1468. <https://doi.org/10.3390/ijerph17051468>
- Hernández Rodríguez, J., Moncada Espinal, O. M., & Domínguez, Y. A. (2018). Utilidad del índice cintura/cadera en la detección del riesgo cardiometabólico en individuos sobrepesos y obesos. *Revista Cubana de Endocrinología*, 29(2), 1-16.

- 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*.
- Hopkins, J. (2022). *Vital signs (body temperature, pulse rate, respiration rate, blood pressure)*. Johns Hopkins Medicine.
- Jeske, S., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2017). Evaluation of physico-chemical and glycaemic properties of commercial plant-based milk substitutes. *Plant Foods for Human Nutrition*, 72(1), 26–33. <https://doi.org/10.1007/s11130-016-0583-0>.
- Kesari, A., & Noel, J. Y. (2022). Nutritional assessment.
- Kurpad, A. V., Muthayya, S., & Vaz, M. (2005). Consequences of inadequate food energy and negative energy balance in humans. *Public health nutrition*, 8(7a), 1053-1076. <https://doi.org/10.1079/phn2005796>
- Lindstrom, J., & Tuomilehto, J. (2003). The diabetes risk score: a practical tool to predict type 2 diabetes risk. *Diabetes care*, 26(3), 725-731. <https://doi.org/10.2337/diacare.26.3.725>
- Mallett, R., Hagen-Zanker, J., Slater, R., & Duvendack, M. (2012). The benefits and challenges of using systematic reviews in international development research. *Journal of development effectiveness*, 4(3), 445-455. <https://doi.org/10.1080/19439342.2012.711342>
- Martínez Steele, E., Baraldi, L. G., Louzada, M. L., Moubarac, J. C., Mozaffarian, D., & Monteiro, C. A. (2022). Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Spain. *Nutrients*, 14(1), 24. <https://doi.org/10.1038/s41430-022-01225-z>
- MIT Technology Review en español. (2024). *Cómo una dieta basada en plantas puede reducir la huella de carbono*. Recuperado de: <https://www.technologyreview.es> Acceso 6 de junio de 2025.
- Moreira, O. C., Alonso-Aubin, D. A., de Oliveira, C. E. P., Candia-Luján, R., & De Paz, J. A. (2015). Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas. *Arch Med del Deport*, 32(6), 387-94.
- Motil, K. J., Morrissey, M., Caeg, E., Barrish, J. O., & Glaze, D. G. (2009). Gastrostomy placement improves height and weight gain in girls with Rett syndrome. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 49(2), 237-242. <https://doi.org/10.1097/MPG.0b013e-31818f61fd>.

- Moher, D. (2013). *The problem of duplicate systematic reviews*. *Bmj*, 347. <https://doi.org/10.1136/bmj.f5040>.
- Pérez-Cueto, F. J. (2015). ¿Dieta sostenible y saludable?: Retrospectiva e implicancias para la nutrición pública. *Revista chilena de nutrición*, 42(3), 301-305. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000300012>
- Pezeshki, A., Zapata, R. C., Singh, A., Yee, N. J., & Chelikani, P. K. (2016). Low protein diets produce divergent effects on energy balance. *Scientific reports*, 6(1), 25145.
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987–992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>.
- Provenzano, D., & Baggio, R. (2020). Quantitative methods in tourism and hospitality: a perspective article. *Tourism review*, 75(1), 24-28. <https://doi.org/10.1108/TR-07-2019-0281>.
- Ritchie, H., & Roser, M. (2020). Environmental impacts of food production. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>
- Satija, A., Bhupathiraju, S. N., Spiegelman, D., Chiuve, S. E., Manson, J. E., Willett, W., & Hu, F. B. (2016). Healthful and unhealthful plant-based diets and the risk of coronary heart disease in U.S. adults. *Journal of the American College of Cardiology*, 70(4), 411–422. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.05.047>.
- Semlitsch, T., Krenn, C., Jeitler, K., Berghold, A., Horvath, K., & Siebenhofer, A. (2021). Long-term effects of weight-reducing diets in people with hypertension. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008274.pub3>.
- Soares, P., Almendra-Pegueros, R., Benítez Brito, N., Fernández-Villa, T., Lozano-Lorca, M., Valera-Gran, D., & Navarrete-Muñoz, E. M. (2020). Sistemas alimentarios sostenibles para una alimentación saludable. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 24(2), 87-89. <https://dx.doi.org/10.14306/renhyd.24.2.1058>
- Springmann, M., Godfray, H. C. J., Rayner, M., & Scarborough, P. (2016). Analysis and valuation of health and climate change cobenefits of dietary change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(15), 4146–4151. <https://doi.org/10.1073/pnas.1523119113>.

- Temme, E. H. M., Toxopeus, I. B., Kramer, G. F. H., Brosens, M.C. C., Drijvers, J. M., Tyszler, M., et al. (2015). Greenhouse gas emission of diets in the Netherlands and associations with food, energy and macronutrient intakes. *Public Health Nutrition*, 18(14), 2433–2445. <https://doi.org/10.1017/S1368980014002821>.
- Trolle, E., Nordman, M., Lassen, A. D., Colley, T. A., & Mogensen, L. (2022). Carbon Footprint Reduction by Transitioning to a Diet Consistent with the Danish Climate-Friendly Dietary Guidelines: A Comparison of Different Carbon Footprint Databases. *Foods*, 11(8), 1119.
- Trejo Solís, C. (2015). Leche y sus sustitutos: evaluación nutricional y tecnológica. *Revista de Ciencias de la Salud*, 13(1), 67–75. Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7731/63756%20%20TREJO%20SOLIS%2C%20%20JOSE%20ALFREDO%20TESIS-.pdf?sequence=1>, Acceso 02 de junio de 2025.
- Tilman, D., & Clark, M. (2014). Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, 515(7528), 518–522. <https://doi.org/10.1038/nature13959>
- The Texas Heart Institute. (2019, 25 agosto). *Colesterol* | *The Texas Heart Institute®*. The Texas Heart Institute®. Recuperado de https://www.texasheart.org/wp-content/uploads/2018/04/Know-Your-Numbers_sp-2018-final.pdf Acceso 07 de junio de 2025.
- Turnbull, D., Chugh, R., & Luck, J. (2023). Systematic-narrative hybrid literature review: A strategy for integrating a concise methodology into a manuscript. *Social Sciences & Humanities Open*, 7(1), 100381. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100381>.
- 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 LJ, Fanzo J, Hawkes C, Zurayk R, Rivera JA, De Vries W, Majele Sibanda L, Afshin A, Chaudhary A, Herrero M, Agustina R, Branca F, Lartey A, Fan S, Crona B, Fox E, Bignet V, Troell M, Lindahl T, Singh S, Cornell SE, Srinath Reddy K, Narain S, Nishtar S, Murray CJL. *Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems*. Lancet. 2019 Feb 2;393(10170):447-492

- World Health Organization. (2020, abril 29). *Alimentación sana*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- World Health Organization. (2024a, marzo 1). *Malnutrición*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
- World Health Organization. (2024c, marzo 1). *Obesidad y sobrepeso*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Zúñiga-González, N., Martínez-Olvera, R. E., & Reyes Reza, I. (2020). El cambio climático: un obstáculo ambiental y económico en el agotamiento de los recursos naturales para el desarrollo sostenible y la seguridad alimentaria. *Revista de Desarrollo Sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación*, (septiembre).

Capítulo 7

Análisis antropométrico y nutrimental en niñas y niños mixes de Tierra Caliente, Santiago Tlazoyaltepec, Oaxaca

Anyela Caballero-Avendaño¹

Jorge Enrique Caballero-Hernández²

<https://doi.org/10.61728/AE20254483>



¹ Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. Facultad de Medicina y Cirugía. Médico Pasante de Servicio Social. ORCID <https://orcid.org/0009-0008-1117-1434>

² Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. Facultad de Medicina y Cirugía. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9396-4279>

Resumen

La malnutrición infantil persiste como un problema crítico en comunidades indígenas mexicanas, reflejando desigualdades sociales y económicas. La coexistencia de desnutrición y obesidad, conocida como malnutrición dual, se asocia a la transición alimentaria y la pérdida de prácticas tradicionales. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el estado nutricional y las prácticas alimentarias en escolares indígenas mixtecos de Tierra Caliente, Oaxaca. Se aplicó un enfoque cuantitativo descriptivo mediante indicadores antropométricos (peso, talla, IMC y circunferencias corporales) en una muestra de 20 escolares. Los resultados revelan que el 20 % presenta bajo peso y otro 20 %, obesidad, con diferencias según sexo. Estos hallazgos confirman la necesidad de diseñar estrategias comunitarias, culturalmente pertinentes y con perspectiva de género, que promuevan la alimentación saludable y la actividad física en el entorno escolar.

Introducción

La malnutrición infantil representa una de las manifestaciones más críticas de la desigualdad estructural que persiste en México, especialmente en comunidades indígenas. Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2021), el 12.8 % de los niños menores de cinco años presentan baja talla como indicador de desnutrición crónica, cifra que se eleva a más del 20 % en zonas rurales (Shamah et al., 2020). En comunidades indígenas, esta condición alcanza prevalencias superiores al 30%, reflejando la acumulación de múltiples carencias como el acceso limitado a alimentos nutritivos, agua potable, servicios de salud, educación y saneamiento básico. En este sentido, Cadavid et al. (2024) señalan que los enfoques convencionales de seguridad alimentaria suelen centrarse en la disponibilidad y acceso a los alimentos, sin considerar

dimensiones esenciales como la soberanía alimentaria y la sostenibilidad ambiental. Este vacío es particularmente relevante en comunidades indígenas, donde la alimentación está íntimamente relacionada con la agricultura local, los ecosistemas y la cultura.

En el estado de Oaxaca, donde se concentra una importante población indígena, estos indicadores evidencian un patrón persistente de vulnerabilidad. Luna-Hernández et al. (2024) señalan que, en población escolar zapoteca, han documentado una preocupante coexistencia entre desnutrición crónica (24.5 %) y sobrepeso, revelando un proceso de malnutrición dual asociado a la pérdida de sistemas alimentarios tradicionales y a la creciente disponibilidad de productos ultraprocesados. Además, el estudio reporta mayor vulnerabilidad nutricional en niñas, posiblemente relacionada con la distribución desigual de alimentos dentro del hogar y factores socioculturales que condicionan el acceso y consumo alimentario (Vásquez et al., 2024).

La malnutrición dual en niños indígenas es un desafío global, con intervenciones limitadas efectivas (Wahi et al., 2021). Particularmente en comunidades mixtecas del Valle de Oaxaca, como Tierra Caliente, las condiciones socioeconómicas y geográficas refuerzan esta problemática. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI, 2019), más del 70 % de la población infantil de la región vive en pobreza o pobreza extrema, lo que limita severamente sus posibilidades de acceso a una alimentación adecuada. Esta situación es confirmada por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2025), que reportó que el 23.9 % de la población rural carece de acceso a alimentos de calidad, siendo la infancia indígena la más afectada. Factores como el rezago educativo, la migración de los padres y la dependencia de economías de subsistencia agravan la inseguridad alimentaria y aumentan el riesgo nutricional infantil (Aceves-Martins et al. 2022; Banerji et al., 2023).

Asimismo, Arellano-Esparza (2022) destaca que la inseguridad alimentaria en pueblos originarios es resultado de políticas públicas que históricamente han excluido los saberes tradicionales, la producción local y la autonomía alimentaria. Esta marginación ha derivado en sistemas alimentarios dependientes de productos industrializados, como ocurre

en Tierra Caliente, donde es común la alta disponibilidad de alimentos ultraprocesados, consumidos cotidianamente por niñas y niños en edad escolar, desplazando a los alimentos tradicionales como consecuencia de la expansión de la agricultura industrial en México que ha alterado los sistemas alimentarios tradicionales, impactando negativamente en la salud nutricional de comunidades indígenas (Day et al., 2021).

Ante esta problemática, el Congreso del Estado de Oaxaca (2020) promulgó la Ley para la Prevención y Atención Integral de los Trastornos de la Conducta Alimentaria y del Peso, conocida como Ley Antichatarra, que prohíbe la venta de alimentos ultraprocesados y bebidas azucaradas a menores de edad en escuelas y espacios comunitarios. Sin embargo, en comunidades regidas por sistemas de usos y costumbres, esta ley enfrenta importantes limitaciones en su implementación, debido a la persistente oferta de productos no saludables en tiendas locales, lo que restringe su efectividad como medida de salud pública.

Este panorama evidencia la necesidad urgente de generar evidencia empírica localizada sobre el estado nutricional infantil en comunidades indígenas, que considere los determinantes dietéticos, sociales y ambientales específicos de cada contexto. La identificación oportuna de alteraciones nutricionales mediante indicadores clínicamente validados y adaptados culturalmente es esencial para diseñar intervenciones comunitarias efectivas.

En esta línea, estudios como el de González-Martell et al. (2019) refuerzan que la inseguridad alimentaria y la malnutrición infantil están estrechamente relacionadas con factores estructurales como el rezago educativo, la migración y las economías de subsistencia, así como con prácticas alimentarias culturales que perpetúan entornos de alta vulnerabilidad, sin embargo se añaden otros factores de importancia sobre el estado nutricional de la población indígena que puede estar asociado también a aspectos funcionales, como la capacidad masticatoria, lo que refuerza la necesidad de realizar evaluaciones nutricionales integrales que consideren no solo los factores sociales, sino también las condiciones clínicas y biológicas de la infancia indígena (Flores-Orozco et al., 2020).

Frente a esta problemática, la presente investigación tiene como objetivo evaluar el estado nutricional y las prácticas alimentarias de niñas

y niños en edad escolar en la comunidad indígena mixteca de Tierra Caliente, Oaxaca.

Antecedentes

La malnutrición infantil en comunidades indígenas no solo representa una problemática persistente de salud pública, sino que también constituye una violación al derecho humano a una alimentación adecuada y a condiciones de vida dignas (Jusidman, 2014). Esta situación afecta de manera desproporcionada a niñas y niños en contextos de alta vulnerabilidad, cuyas posibilidades de desarrollo físico, cognitivo y emocional se ven seriamente limitadas.

En este marco, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible reconoce la urgencia de erradicar todas las formas de malnutrición como una prioridad global. El Objetivo de Desarrollo Sostenible 2 (ODS 2): Hambre Cero establece como meta poner fin al hambre y garantizar el acceso universal a una alimentación suficiente, nutritiva y adecuada durante todo el año, haciendo especial énfasis en los grupos más vulnerables, como la infancia indígena. De manera específica, la Meta 2.2 se compromete a eliminar el retraso en el crecimiento, la emaciación y el sobrepeso en menores de cinco años, al reconocer los efectos irreversibles que estas condiciones generan en la salud, el desarrollo cognitivo y el rendimiento escolar. De forma complementaria, los ODS 3, 4 y 10, centrados en la salud, la educación y la reducción de desigualdades, respectivamente, subrayan la necesidad de un abordaje integral e intersectorial de los factores que inciden en la malnutrición infantil (Naciones Unidas, 2023).

Asimismo, las comunidades indígenas que enfrentan malnutrición tienden a experimentar procesos de subdesarrollo profundo, acompañados de trastornos tanto biológicos como sociales. En el caso de México, varios estudios han evidenciado que estas comunidades presentan deficiencias alimentarias estructurales, derivadas de la falta de recursos socioeconómicos para acceder a una dieta suficiente y nutritiva (Miranda-Cota et al., 2022; Martínez-Esquivel et al., 2024; Carrasco-Fuentes y Sandoval-Godoy, 2024).

Martínez-Esquivel et al. (2024) señalan que la mayoría de los escolares indígenas en México presentan un conocimiento limitado sobre alimentación saludable, lo cual repercute directamente en sus decisiones alimentarias y representa una barrera estructural para la prevención de la malnutrición en edad escolar. Esta situación se complementa con lo expuesto por Pesantes et al. (2024), quienes destacan que las comunidades indígenas experimentan la transición alimentaria de manera compleja, ya que las percepciones sobre los alimentos saludables o no saludables están profundamente arraigadas en la cultura y las condiciones locales. Ambos estudios coinciden en que las prácticas alimentarias en estos contextos no pueden analizarse únicamente desde un enfoque técnico, sino que requieren considerar los significados culturales y las dinámicas comunitarias. Además, esta problemática se ve agravada por los cambios en los hábitos alimenticios propiciados por las transformaciones sociales asociadas a la globalización, las cuales han modificado los comportamientos alimentarios tradicionales en las comunidades indígenas (Carrasco-Fuentes y Sandoval-Godoy, 2024).

En consecuencia, muchas familias indígenas han incorporado en su dieta productos ultraprocesados, con alto contenido de azúcar y sal, desplazando progresivamente los alimentos naturales y locales que históricamente constituían la base de su alimentación (Martínez y Chávez, 1967). Esta transición alimentaria no solo contribuye al aumento de la malnutrición dual, sino que compromete la autonomía alimentaria y el bienestar integral de estas comunidades.

La malnutrición dual, definida como la coexistencia de desnutrición crónica y sobrepeso u obesidad dentro de una misma población, se ha consolidado como un problema de salud pública prioritario en comunidades indígenas mexicanas, dada su asociación con un mayor riesgo de enfermedades metabólicas, alteraciones del crecimiento y déficits en el desarrollo infantil. Estudios longitudinales como el de Little et al. (2024) han documentado cambios significativos en los patrones antropométricos de poblaciones indígenas del sur de México desde 1968, atribuibles a transformaciones socioeconómicas, cambios en la disponibilidad alimentaria y la transición hacia dietas con predominio de productos ultraprocesados.

En una revisión sistemática reciente, Miranda-Cota et al. (2022) reportaron prevalencias elevadas de sobrepeso infantil en comunidades indígenas, con cifras que alcanzan el 50.9 % en la población maya, 29.3 % en mam, 26.3 % en teenek y 28.4 % en otomíes, utilizando indicadores antropométricos estandarizados como el índice de masa corporal (IMC) y la relación peso/talla para la edad. Estos hallazgos refuerzan la urgencia de diseñar intervenciones clínicas y comunitarias culturalmente pertinentes, orientadas no solo al tratamiento, sino también a la prevención integral de la desnutrición y la obesidad infantil. Además, resaltan la necesidad de implementar políticas públicas integrales que aborden los determinantes estructurales de la malnutrición, como la pobreza, el limitado acceso a alimentos saludables y la falta de educación nutricional.

Asimismo, el estudio comparativo de Benítez-Hernández et al. (2014) en escolares tarahumaras evidenció diferencias clínicas significativas en el estado nutricional y la composición corporal entre escolares indígenas residentes en zonas urbanas y rurales. Este trabajo enfatiza la importancia de utilizar evaluaciones antropométricas ampliadas, incluyendo pliegues cutáneos y circunferencias corporales, como complemento al IMC, para mejorar la detección precoz de alteraciones nutricionales y evaluar con mayor precisión el riesgo metabólico infantil, especialmente en comunidades indígenas donde los patrones de crecimiento pueden diferir de los estándares internacionales.

Metodología

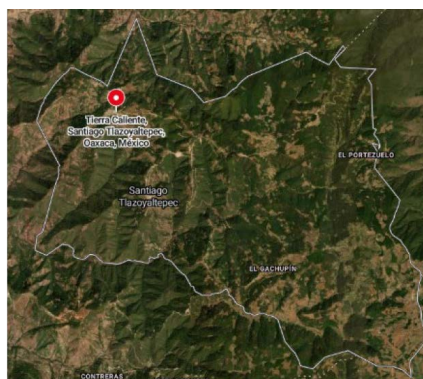
Diseño de estudio

El diseño metodológico es cuantitativo, descriptivo, transversal y analítico, realizado en la comunidad indígena mixteca de Tierra Caliente, perteneciente al municipio de Santiago Tlazoyaltepec, Valles Centrales de Oaxaca, México. La comunidad se encuentra en una zona rural de alta marginación, con acceso limitado a servicios básicos de salud, alimentación y educación.

La comunidad de Tierra Caliente es una agencia municipal de Santiago Tlazoyaltepec, Etlá, Oaxaca (imágenes 1 y 2). Su universo de población

es indefinido, ya que no existe un censo exacto realizado en la agencia y los datos que se encuentran son del municipio, el cual registra un total de 4824 habitantes. Censos internos realizados por el sistema de salud indican que la comunidad de Tierra Caliente cuenta con aproximadamente 150 habitantes. Esta se encuentra ubicada aproximadamente a 50 kilómetros de la capital del Estado. La agencia se rige por Sistemas Normativos Indígenas (usos y costumbres), por lo que existe reglamentación interna que rige las actividades de la población.

Imagen 1. Mapa de la Agencia Municipal de Tierra Caliente, Santiago Tlazoaltepec Etla



Fuente: mapcarta.com

Imagen 2. Agencia Municipal de Tierra Caliente mapa satelital



Fuente: mapcarta.com

Participantes

La muestra estuvo compuesta por 20 infantes de 8 años, 12 niñas y 8 niños inscritos en la escuela primaria de la comunidad. La selección fue por conveniencia, incluyendo a todos los escolares presentes el día de la toma de datos. Se incluyeron aquellos casos cuyos padres o tutores firmaron el consentimiento informado, y no se consideraron niños con condiciones que impidieron la toma adecuada de medidas antropométricas. Cabe mencionar que la comunidad cuenta solo con un centro educativo de nivel básico por lo que la muestra incluyó a todos los escolares de esa edad presentes en la única escuela primaria de la comunidad, evitando sesgos de autoselección.

Obtención de la información

La recolección de datos se llevó a cabo en las instalaciones de la escuela primaria bilingüe “Redención Mixteca” (imagen 3), en un solo día, bajo condiciones estandarizadas. Se siguieron las recomendaciones metodológicas de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019) para la evaluación antropométrica en población infantil. Las mediciones fueron realizadas utilizando equipo calibrado y estandarizado para las mediciones antropométricas. La báscula que se utilizó fue de marca Beurer.

Medidas antropométricas

Siguiendo el criterio empleado por Luna et al., (2024) para la determinación de variables y recolección de datos, se utilizaron las siguientes variables en esta investigación.

- Peso (kg): medido con báscula digital, con los escolares descalzos y en ropa ligera.
- Talla (m): medida con estadiómetro portátil, con el niño en posición erguida y cabeza alineada al plano de Frankfurt.
- Índice de Masa Corporal (IMC): calculado mediante la fórmula peso/talla² (kg/m²).
- Circunferencia de cintura (cm): medida con flexómetro de uso médico de doble medición, desde y hasta el punto medio entre la segunda costilla flotante y la cresta ilíaca a nivel de la cicatriz umbilical.

- Circunferencia de brazo (cm): medida con flexómetro de uso médico de doble medición, desde y hasta el punto medio entre el acromion y el olécranon del brazo derecho.

La evaluación de la adiposidad central en escolares se basó en estándares actualizados (Jebeile et al., 2022), que destacan la importancia de integrar múltiples parámetros antropométricos para identificar riesgos metabólicos en contextos de transición nutricional

Aspectos éticos

El estudio fue considerado de bajo riesgo, y se llevó a cabo bajo los principios éticos de la Declaración de Helsinki. Se obtuvo el consentimiento informado de padres o tutores, y la autorización de la dirección escolar local para la realización de las mediciones.

Resultados

Se incluyeron un total de 20 escolares de ocho años, de los cuales doce fueron niñas (60 %) y ocho fueron niños (40 %). A continuación se presenta la comparación de las medidas antropométricas por sexo, expresadas como media y desviación estándar.

Tabla1. Comparación de medidas antropométricas por sexo en niños y niñas de 8 años, Tierra Caliente, Oaxaca (n = 20)

Variable	Niñas (n = 12)	Niños (n = 8)	Total (n = 20)
Peso (kg)	26.6 ± 5.1	25.3 ± 4.7	26.1 ± 4.9
Talla (cm)	126.8 ± 5.5	124.6 ± 6.2	125.9 ± 5.8
IMC (kg/m ²)	16.4 ± 1.7	16.1 ± 1.6	16.3 ± 1.6
Circunferencia de cintura (cm)	61.9 ± 4.0	61.2 ± 3.6	61.6 ± 3.8
Circunferencia de brazo (cm)	20.1 ± 1.8	19.8 ± 1.9	20.0 ± 1.9

Datos expresados como media ± desviación estándar. *Fuente:* Elaboración propia a partir del trabajo de campo en comunidad indígena de Tierra Caliente.

Con relación a la comparación que se muestra en la tabla 1 y de acuerdo a los criterios recomendados por la Child Growth Standart para evaluar estándares de crecimiento infantil (OMS, 2019) del análisis descriptivo antropométrico se encontró lo siguiente:

Evaluación Pondo-Estatural

Peso corporal: Las niñas presentaron mayor media de peso (26.6 ± 5.1 kg) vs. niños (25.3 ± 4.7 kg), con una diferencia de 1.3 kg. Esta discrepancia podría reflejar:

- Mayor acumulación de masa grasa en el sexo femenino prepuberal (OMS, 2006)
- Variaciones en los patrones de crecimiento según sexo en esta etapa del desarrollo

Talla: Promedio superior en niñas (126.8 ± 5.5 cm) vs. niños (124.6 ± 6.2 cm), diferencia de 2.2 cm.

Esta diferencia se encuentra dentro del rango esperado para la edad (8 años), donde las niñas suelen mostrar un crecimiento ligeramente acelerado en comparación con los niños (CDC, 2022).

Composición corporal

Se encontraron valores similares entre sexos (16.4 ± 1.7 kg/m² en niñas vs. 16.1 ± 1.6 kg/m² en niños). Donde la clasificación nutricional tiene una media poblacional en rango normal (percentil 25-50 según estándares OMS).

Sin embargo, enmascara la polarización identificada en el Tabla 2 (20 % bajo peso vs. 30 % exceso)

Circunferencia de cintura (CC):

Niñas: 61.9 ± 4.0 cm

Niños: 61.2 ± 3.6 cm

Se encontró un riesgo metabólico: Valores > percentil 90 para edad/sexo consistente con los hallazgos de Bresant et al. (2024), que sugieren:

- 25 % de niñas con obesidad presentan CC aumentada.
- Posible acumulación de grasa visceral incluso en IMC normal.

Indicadores de masa muscular

Circunferencia de brazo (CB):

Diferencias mínimas entre sexos (20.1 ± 1.8 cm vs. 19.8 ± 1.9 cm)

Se encontró una correlación con estado nutricional en casos de bajo peso, valores < percentil 5 podrían indicar:

- Déficit de masa muscular
- Posible desnutrición crónica

Para comparar adecuadamente las diferencias, se realizó un análisis comparativo por sexo.

Tabla 2. *Análisis comparativo por sexo*

Parámetro	Niñas	Niños	Diferencia	Significación clínica
Peso (kg)	26.6 ± 5.1	25.3 ± 4.7	+1.3 kg	Leve ventaja ponderal femenina
Talla (cm)	126.8 ± 5.5	124.6 ± 6.2	+2.2 cm	Desarrollo estatural acorde a patrones edad/sexo
CC (cm)	61.9 ± 4.0	61.2 ± 3.6	+0.7 cm	Mayor riesgo de adiposidad central en niñas

Fuente: elaboración propia

Correlaciones clínicas relevantes

La tabla 2 muestra que se encontró una disociación IMC-CC; dos casos (10 %) presentaron IMC normal pero $CC > P90$, la cual sugiere la necesidad de usar múltiples indicadores antropométricos. Asimismo, se detectó una paradoja nutricional, ya que las mismas medias poblacionales ocultan el 20 % de desnutrición y el 30 % de exceso de peso, lo que sugiere una evaluación individualizada para confirmar hábitos alimenticios, ya que los resultados se asocian a factores sociales, culturales y de transición

nutricional, como la pérdida de hábitos en dietas tradicionales, como el consumo de vegetales locales y frijoles, por comer frituras, dulces y refrescos, como lo señalan Popkin et al. (2020).

En general, las niñas presentaron valores ligeramente más altos que los niños en todas las variables evaluadas. El peso promedio fue mayor en niñas (26.6 kg) que en niños (25.3 kg), al igual que la talla, con una diferencia promedio de 2.2 cm. En cuanto al índice de masa corporal (IMC), se observó una diferencia mínima entre ambos grupos (16.4 en niñas vs. 16.1 en niños), lo cual refleja una distribución relativamente homogénea de la masa corporal por sexo.

Las circunferencias de cintura y brazo, indicadores complementarios del estado nutricional y de la composición corporal, igual fueron ligeramente mayores en las niñas, aunque sin diferencias clínicamente significativas. Estos resultados sugieren una tendencia leve hacia mayor desarrollo antropométrico en las niñas de esta comunidad, aunque se requiere una muestra más amplia y análisis inferencial para establecer diferencias significativas (tabla 3).

Tabla 3. Clasificación del estado nutricional por sexo en escolares de 8 años, Tierra Caliente, Oaxaca (n = 20)

Clasificación nutricional	Niñas (n = 12)	Niños (n = 8)	Total (n = 20)
Peso saludable	6	4	10
Bajo peso	2	2	4
Sobrepeso	1	1	2
Obesidad	3	1	4

Fuente: Elaboración propia con base en la clasificación realizada con base en el índice de masa corporal (IMC) para la edad según percentiles de la OMS, complementada con la evaluación de peso absoluto, talla, y las circunferencias de cintura y brazo.

Panorama nutrimental general

En la cohorte de 20 escolares mixtecos (12 niñas y 8 niños) de 8 años evaluados, se identificó una distribución bimodal del estado nutricional (tabla 4).

Tabla 4. Clasificación nutricional en escolares mixtecos de 8 años (n=20) según IMC/edad (OMS, 2006)

Categoría nutricional	Prevalencia	n	Criterios (Percentiles OMS)	Interpretación clínica
Normopeso	50 %	10	$P5 \leq IMC < P85$	Desarrollo adecuado para edad/sexo
Alteraciones nutricionales	50 %	10	-	Doble carga de malnutrición
Bajo peso	20 %	4	$IMC < P5$	Riesgo de deficiencias cognitivas/infecciones
Exceso de peso	30 %	6	-	Transición nutricional acelerada
Sobrepeso	10 %	2	$P85 \leq IMC < P95$	Vigilancia por posible progresión a obesidad
Obesidad	20 %	4	$IMC \geq P95$	Alto riesgo metabólico (diabetes, HTA)

Fuente: elaboración propia con base en los resultados obtenidos.

De acuerdo a la tabla 4, se interpreta que:

Normopeso (50 %): aunque la mitad de la muestra presenta IMC normal, esto no descarta deficiencias de micronutrientes (ej., anemia) no evaluadas.

Bajo peso (20 %): cuatro casos (2 niñas, 2 niños) con $IMC < P5$. Asociado a pobreza extrema, infecciones recurrentes o dieta insuficiente en calorías/proteínas.

Exceso de peso (30 %): sobrepeso (10 %): 2 casos en percentil 85-95 → Requieren intervención temprana. Obesidad (20 %): 4 casos (3 niñas, 1 niño) con $IMC \geq P95$.

Como signo de alerta se encontró circunferencia de cintura elevada (61.9 cm en niñas) sugiere adiposidad visceral.

Estos resultados se explican desde la coexistencia de desnutrición energético-proteica y obesidad en la misma población; evidencia un estado de transición nutricional acelerada, característico de comunidades

indígenas en contextos de marginalización vinculados a dietas industrializadas (Popkin et al., 2020; Little et al., 2024).

Disparidad por sexo

Se encontró obesidad con predominio femenino, prevalencia en niñas: 25 % (3/12) vs. niños: 12.5 % (1/8) por los siguientes factores:

- Biológicos: Mayor adiposidad prepuberal en mujeres (OMS, 2006).
- Conductuales: Restricción de actividad física en niñas por roles de género (asignación de labores domésticas).
- Socioculturales: Distribución intrafamiliar inequitativa de alimentos hipercalóricos (González-Martell et al., 2019).

Así mismo, se encontró bajo peso sin diferenciación sexual en 2 casos en cada sexo, sugiriendo que la desnutrición está más asociada a:

- Determinantes estructurales: Inseguridad alimentaria, pobreza extrema (CONEVAL, 2025).
- Factores ambientales: Acceso limitado a servicios de salud y saneamiento básico.

Correlación antropométrica

Circunferencia de cintura (CC):

- Niñas: 61.9 ± 4.0 cm (valores $\geq$ percentil 90 para edad/sexo sugieren riesgo metabólico).
- Niños: 61.2 ± 3.6 cm.
- Implicación clínica: Las niñas con obesidad presentan CC aumentada, lo que eleva su riesgo de síndrome metabólico.
- Circunferencia de brazo (CB):
- Diferencias mínimas entre sexos (20.1 ± 1.8 cm en niñas vs. 19.8 ± 1.9 cm en niños).
- Interpretación: Los valores de CB en casos de bajo peso ($<$ percentil 5) podrían indicar deficiencia de masa muscular.

Los resultados antropométricos revelan una aparente homogeneidad en medias poblacionales (IMC 16.3 ± 1.6 kg/m²; CC 61.6 ± 3.8 cm) que

contrasta con la polarización nutricional identificada. Particularmente preocupante resulta el hallazgo de circunferencias de cintura >61 cm en niñas con obesidad (25 % de la muestra femenina), valor que supera el percentil 90 para su edad y sugiere riesgo cardiometabólico precoz (Bresan et al., 2024). Esta discordancia entre indicadores refuerza la necesidad de evaluaciones integrales en poblaciones indígenas, donde los estándares internacionales podrían subestimar riesgos específicos.

Así mismo de manera consistente con lo observado en escolares mixtecos de Tierra Caliente, el estudio de Benítez-Hernández et al. (2014) indicó una prevalencia significativa de obesidad infantil en escolares tarahumaras, especialmente en el entorno urbano, donde se identificaron mayores valores de adiposidad corporal mediante IMC, pliegues cutáneos y circunferencia de cintura. Estos hallazgos refuerzan la hipótesis de una transición nutricional acelerada en comunidades indígenas, caracterizada por el abandono de prácticas alimentarias tradicionales y la creciente exposición a alimentos hipercalóricos de bajo valor nutricional, por lo que se sugiere ampliar la muestra e incluir otras comunidades para corroborar los hallazgos.

Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos, el presente estudio identificó un patrón clínico de malnutrición dual en población escolar indígena de Tierra Caliente, Oaxaca. La distribución de los hallazgos mostró que el 50% de los escolares presentó un estado nutricional alterado, con prevalencias de desnutrición (20 %) y exceso de peso (30 %), lo cual evidencia un proceso de transición nutricional temprana. Este fenómeno es característico de comunidades rurales que enfrentan una creciente exposición a productos ultraprocesados, junto con la progresiva pérdida de los sistemas alimentarios tradicionales.

Estos resultados son consistentes con los hallazgos reportados por Chaux et al. (2024), quienes identificaron malnutrición dual en escolares indígenas de Nasa de Colombia (18 % de desnutrición y 22 % de sobrepeso), asociada igualmente a la erosión de las prácticas alimentarias tradicionales. De forma similar, Bresan et al. (2024) documentan que la

exposición temprana a entornos urbanos y dietas industrializadas impacta negativamente el desarrollo antropométrico de niños indígenas, incluso antes de la edad escolar.

Así mismo, estos hallazgos coinciden con lo planteado por Cruz-Sánchez et al. (2024), quienes advierten que la seguridad alimentaria no puede evaluarse únicamente a partir de la disponibilidad nacional de alimentos, sino que es necesario considerar la disponibilidad local efectiva. Su estudio demuestra que la falta de acceso a alimentos saludables en comunidades rurales, como Tierra Caliente, perpetúa condiciones de malnutrición infantil, aun en contextos donde existe suficiencia alimentaria a nivel nacional. Desde el punto de vista clínico, destaca la disociación entre el IMC y la circunferencia de cintura (CC) en un subgrupo de escolares. En dos casos (10 %) se identificó un IMC dentro del rango normal, pero con CC por encima del percentil 90, lo cual sugiere la presencia de adiposidad central. Esta condición ha sido reportada como marcador temprano de riesgo metabólico, aun en ausencia de obesidad según criterios convencionales, y subraya la importancia de incorporar mediciones complementarias como perímetro abdominal y de brazo en la vigilancia antropométrica, especialmente en poblaciones pediátricas indígenas, donde los patrones de crecimiento pueden diferir respecto a las referencias internacionales.

Asimismo, se observó una mayor prevalencia de obesidad en niñas (25 %) en comparación con los niños (12.5 %), lo cual coincide con estudios previos en población zapoteca (Luna-Hernández et al., 2024). Esta diferencia podría estar relacionada con dinámicas de género al interior del hogar, incluyendo menor actividad física en niñas debido a cargas domésticas y patrones alimentarios diferenciados, factores que requieren una valoración con enfoque clínico-social. (Martínez-Esquivel et al., 2024; Carrasco-Fuentes y Sandoval-Godoy, 2024).

Por otro lado, los casos de bajo peso se caracterizaron por IMC bajo el percentil 5, acompañados de valores disminuidos en talla y perímetros corporales, lo cual confirma un diagnóstico de desnutrición crónica leve, atribuible a deficiencias estructurales persistentes como inseguridad alimentaria, baja densidad nutricional de la dieta y escaso acceso a servicios preventivos; esto concuerda con los hallazgos de Faicán et

al. (2024), quienes identifican que la desnutrición infantil se asocia no solo a la inseguridad alimentaria, sino también a condiciones clínicas y sociales, como infecciones repetidas y deficiente acceso a servicios de salud, factores que también pueden estar presentes en la comunidad indígena de Tierra Caliente.

Finalmente, la aparente normalidad de las medias poblacionales oculta una distribución clínica heterogénea que solo puede ser revelada mediante un análisis individualizado. Este fenómeno resalta las limitaciones de los promedios como único criterio evaluativo y refuerza la necesidad de estrategias diagnósticas centradas en el paciente, que consideren el contexto biopsicosocial y las particularidades étnico-culturales de la comunidad. Estos hallazgos respaldan la pertinencia de intervenciones médicas y nutricionales integrales en entornos escolares indígenas, sustentadas en protocolos clínicos adaptados al territorio, con participación del primer nivel de atención y coordinación con el sistema educativo.

Conclusiones y recomendaciones

Los resultados de la presente investigación evidencian un patrón de doble carga de malnutrición en escolares indígenas de la comunidad mixteca de Tierra Caliente, Oaxaca. La coexistencia de desnutrición (bajo peso) y exceso de peso (sobrepeso y obesidad) dentro de una misma cohorte infantil indica un desequilibrio nutricional significativo que compromete el estado de salud actual y futuro de la población pediátrica. Este fenómeno debe ser considerado un problema prioritario de salud pública con implicaciones clínicas, metabólicas y funcionales, y requiere intervenciones articuladas desde el primer nivel de atención. Al igual que en otras comunidades indígenas, como la población maya analizada por Pérez-Izquierdo et al. (2020) y las comunidades de Jalisco estudiadas por Day et al. (2021), en Tierra Caliente se observa una incorporación creciente de productos industrializados en la dieta infantil. Este fenómeno no solo favorece el desarrollo de adiposidad central (incluso con IMC normal), configurando un patrón de riesgo metabólico que requiere evaluación antropométrica complementaria, sino que también refleja una pérdida de autonomía alimentaria. Ambos factores explican la doble car-

ga de malnutrición que enfrentan los escolares mixtecos: desnutrición y obesidad coexistiendo en un contexto de transición nutricional acelerada

Desde una perspectiva biomédica, se recomienda el diseño e implementación de programas de intervención nutricional con enfoque preventivo y adaptados al contexto local. La incorporación de alimentos con alto valor nutricional, como maíz, frijol, quelites y frutas de temporada (pera, manzana, cerezas regionales) cosechados en la comunidad, puede contribuir al restablecimiento del equilibrio dietético y al control de los factores de riesgo metabólico asociados al consumo elevado de productos ultraprocesados. Estas acciones pueden ser coordinadas por el personal de salud del IMSS-Bienestar, institución recientemente incorporada a la comunidad, la cual contempla en sus guías operativas la promoción de una alimentación saludable en población infantil.

De manera paralela, se subraya la necesidad de establecer un sistema de vigilancia nutricional que continúe en las escuelas de zonas rurales e indígenas, con la finalidad de monitorear parámetros antropométricos básicos (peso, talla, índice de masa corporal y perímetros corporales) en forma periódica y estandarizada. Esta vigilancia permitiría una detección oportuna de alteraciones nutricionales y facilitaría la toma de decisiones clínicas y comunitarias fundamentadas. Aunque la escuela cuenta con un programa de huertos escolares como estrategia de educación alimentaria, su operatividad ha sido limitada por condiciones climáticas y escasa participación familiar. La reactivación de este programa con apoyo técnico del sector salud y la comunidad educativa puede convertirse en una herramienta útil para el fomento de prácticas alimentarias sostenibles.

En cuanto a la promoción de estilos de vida saludables, se recomienda fortalecer la educación alimentaria dirigida a padres, madres, cuidadores y personal docente, con énfasis en la prevención de la obesidad y la identificación de signos clínicos de riesgo nutricional. La integración de actividad física regular dentro del entorno escolar es igualmente prioritaria, ya que favorece el desarrollo psicomotor y contribuye al balance energético, disminuyendo la probabilidad de comorbilidades asociadas a la inactividad. Así mismo, se recomienda involucrar a los comités de salud y de educación designados por la agencia municipal en la participación de forma conjunta con los miembros del IMSS-Bienestar, para impartir

pláticas bilingües de nutrición para madres de familia con la finalidad de resaltar la importancia de la buena nutrición en el crecimiento de los infantes.

Desde el ámbito de la investigación, es pertinente continuar esta línea de trabajo a través de estudios longitudinales que permitan analizar la evolución del estado nutricional infantil y sus determinantes. La inclusión de variables clínicas, dietéticas, socioeconómicas y conductuales ampliará la comprensión del fenómeno y facilitará la generación de estrategias de intervención integral, culturalmente adecuadas y médicamente fundamentadas.

Por último, se recomienda incorporar una perspectiva de género en las intervenciones nutricionales, considerando que en este estudio las niñas mostraron mayor prevalencia de obesidad y los niños de bajo peso. Esta diferencia sugiere una distribución desigual de alimentos y cuidados dentro del entorno familiar, lo cual podría estar influenciado por normas culturales. Atender estas diferencias desde una aproximación médico-social contribuirá a mejorar la eficacia y la equidad en la atención nutricional infantil en comunidades indígenas.

Referencias

- Aceves-Martins, M., López-Cruz, L., García-Botello, M., Godina-Flores, N. L., Gutiérrez-Gómez, Y. Y., & Moreno-García, C. F. (2022). Cultural factors related to childhood and adolescent obesity in Mexico: A systematic review of qualitative studies. *Obesity Reviews*, 23(9), e13461.
- Arellano-Esparza, C. A. (2022). Seguridad alimentaria y política pública: un desafío civilizatorio. Estudios sociales. *Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 32(59). <https://doi.org/10.24836/es.v32i59.1203>
- Banerji, A., Pelletier, V. A., Haring, R., Irvine, J., Bresnahan, A., & Lavallee, B. (2023). Food insecurity and its consequences in indigenous children and youth in Canada. *PLOS Global Public Health*, 3(9), e0002406. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0002406>

- Benitez-Hernandez, Z. P., Hernandez-Torres, P., Cabanas, M. D., Torre-Díaz, M. D. L. D. L., López-Ejeda, N., Marrodan, M. D., y Cervantes-Borunda, M. (2014). *Body composition, nutritional status and diet in rural and urban Tarahumara schoolchildren in Chihuahua*.
- Bresan, D., Leite, M. S., Ferreira, A. A., & Cury, E. R. J. (2024). Physical growth in the first year of life of Terena Indigenous children living in an urban zone: longitudinal study. *Ciência & Saúde Coletiva*, 29, e07392024.
- Carrasco Fuentes, A. N., & Sandoval Godoy, S. A. (2024). Percepción del riesgo alimentario en una comunidad indígena del noroeste de México. *Entreciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento*, 12(26). <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2024.26.88450>
- Cadavid, L., Arulnathan, V., & Pelletier, N. (2024). Food Security and Food Sovereignty: A Review of Commonly Used Indicators and Consideration of Environmental Sustainability Aspects. *Sustainability*, 16(24), 11034. <https://doi.org/10.3390/su162411034>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2025). *Informe de Evaluación de la Política de Desarrollo Social 2024*. CONEVAL. https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/Paginas/Mosaicos/IEPDS_2024.aspx
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). (2019). *Informe sobre las condiciones socioeconómicas de la población indígena de México 2019*. CDI <https://www.gob.mx/cdi>
- Chaux, J. D. D., Ramos-Castañeda, J. A., & Calderón-Farfán, J. C. (2024). Situación sociodemográfica y nutricional de menores de seis años del Resguardo Indígena Nasa, Iquira, Colombia. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, 24, e20220431.
- Cruz-Sánchez, Y., Aguilar-Estrada, A., Baca-del Moral, J., & Monterroso-Rivas, A. I. (2024). The availability of food in Mexico: an approach to measuring food security. *Agriculture & Food Security*, 13(1), 35 <https://doi.org/10.1186/s40066-024-00484-2>
- Day, A., Magaña-González, C. R., & Wilson, K. (2021). Examining Indigenous perspectives on the health implications of large-scale agriculture in Jalisco, Mexico. *The Canadian Geographer/Le Géographe canadien*, 65(1), 36-49 <https://doi.org/10.1111/cag.12642>

- Faicán, M. E. K., Jiménez, K. K. C., & Saraguro, S. D. L. Á. G. (2024). Factores de riesgo asociados a la desnutrición en niños menores de 5 años. *Enfermería Investiga*, 9(4), 77–90.
- Flores-Orozco, E. I., Pérez-Rodríguez, P. M., Flores-Mendoza, E. A., Flores-Ramos, J. M., Rovira-Lastra, B., & Martínez-Gomis, J. (2020). Nutritional status and masticatory function of the indigenous compared with non-indigenous people of Nayarit, Mexico. *Archives of Oral Biology*, 115, 104731. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2020.104731>
- González-Martell, A. D., Cilia-López, V. G., Aradillas-García, C., Castañeda-Díaz de León, A., De la Cruz-Gutiérrez, A., Zúñiga-Bañuelos, J., ... y Díaz Barriga-Martínez, F. (2019). La seguridad alimentaria y nutricional en una comunidad indígena de México. *Revista española de nutrición comunitaria*, 25(3), 113-117
- Jusidman-Rapoport, C. (2014). El derecho a la alimentación como derecho humano. *Salud pública de México*, 56, s86-s91.
- Jebeile, H., Kelly, A. S., O'Malley, G., & Baur, L. A. (2022). Obesity in children and adolescents: epidemiology, causes, assessment, and management. *The lancet Diabetes & endocrinology*, 10(5), 351-365.
- Luna Hernández, J. F., del Pilar Ramírez-Díaz, M., Soto-Novia, A. A., y Hernández-Ramírez, G. (2024). Estado nutricional y medidas antropométricas en escolares Zapotecas y no Zapotecas de Oaxaca, México: Diferenças Antropométricas: Zapotec Vs Não Zapotec. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*, 44(1). <https://doi.org/10.12873/441luna>
- Little, B. B., Peña Reyes, M. E., & Malina, R. M. (2024). Tracking anthropometric dimensions and grip strength among children, adolescents and adults in an indigenous community of southern Mexico: 1968–1978–2000. *American Journal of Biological Anthropology*, 185(3), e25017
- Martínez-Esquivel, R. A., García Aguilar, N., Cubillas-Tejeda, A. C., Martínez Esquivel, Z. V., & Cilia-López, V. G. (2024). Mexican indigenous schoolchildren's healthy eating knowledge. *Diaspora, Indigenous, and Minority Education*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/15595692.2024.2379375>
- Martínez, C., y Chávez, A. (1967). Los hábitos de la alimentación infantil en una comunidad indígena. *Revista Mexicana de Sociología*, 223-242. <https://doi.org/10.1080/15595692.2024.2379375>

- Miranda-Cota, G. A., Ortiz-Félix, R. E., Miranda-Félix, P. E., Ramírez-Jaime, L. E., Heredia-Morales, M., y Buichia-Sombra, F. G. (2022). Estado nutricional de población infantil de comunidades indígenas de México. *Revisión Sistemática. Mujer Andina*, 1(1), 65-75.
- United Nations. (2023). *The Sustainable Development Goals Report 2023*. United Nations Publications. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/>
- Oaxaca. Congreso del Estado. (2020, 31 de agosto). *Decreto 968 por el que se reforma la Ley de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes del Estado de Oaxaca*. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Oaxaca. [https://www.congresooaxaca.gob.mx/docs66.congresooaxaca.gob.mx/legislacion_estatal/Ley_de_los_Derechos_de_Ninias_Ninios_y_Adolescentes_para_el_Estado_de_Oaxaca_\(txt_orig_dto_1545_aprob_LXV_20_sep_2023_PO_40_14a_secc_7_oct_2023\).pdf](https://www.congresooaxaca.gob.mx/docs66.congresooaxaca.gob.mx/legislacion_estatal/Ley_de_los_Derechos_de_Ninias_Ninios_y_Adolescentes_para_el_Estado_de_Oaxaca_(txt_orig_dto_1545_aprob_LXV_20_sep_2023_PO_40_14a_secc_7_oct_2023).pdf)
- Pesantes, M. A., Bazán Macera, M., Mercier, S., & Katic, P. G. (2024). Healthy food, unhealthy food: Indigenous perspectives on the nutrition transition. *Global Public Health*, 19(1). <https://doi.org/10.1080/17441692.2024.2329210>
- Popkin, B. M., Corvalan, C., y Grummer-Strawn, L. M. (2020). Dynamics of the double burden of malnutrition and the changing nutrition reality. *The Lancet*, 395(10217), 65-74.
- Pérez-Izquierdo, O., Cárdenas-García, S., Aranda-González, I., Perra-Ríos, J., y Castillo, M. D. R. B. (2020). Consumo frecuente de alimentos industrializados y su percepción en adolescentes indígenas Mayas con sobrepeso y obesidad. *Ciência y Saúde Coletiva*, 25, 4423-4438. <https://doi.org/10.1590/1413-812320202511.35112018>
- Shamah-Levy, T., Vielma-Orozco, E., Heredia-Hernández, O., Romero-Martínez, M., Mojica-Cuevas, J., Cuevas-Nasu, L., y Rivera-Dommarco, J. A. (2020). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales*. Instituto Nacional de Salud Pública.
- Vázquez-García, A. S., Castillo-Ruíz, O., Almanza-Cruz, O., González-Pérez, A. L., & Alemán-Castillo, S. E. (2024). Inseguridad alimentaria y diversidad dietética en hogares del norte de México: ¿qué alimentos se consumen? *Alimentación y Ciencia de los Alimentos*, 53-61

World Health Organization (2019). *Nutrition Landscape Information System (NLiS): Country Profile Indicators*. Interpretation Guide. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516952>

Capítulo 8

Segmentación de consumidores verdes en Baja California

Sandra Nelly Leyva-Hernández¹

Eduardo Cruz-Cruz²

<https://doi.org/10.61728/AE20254490>



¹ Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico del Valle de Etlá, Oaxaca; Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, México, <https://orcid.org/0000-0002-5687-9945>

² Instituto Tecnológico del Valle de Etlá, Tecnológico Nacional de México, Oaxaca, México, <https://orcid.org/0000-0002-1036-7151>

Resumen

Para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en especial el objetivo 12 de producción y consumo sustentables, cobra especial relevancia el análisis de quiénes son estos consumidores. Esta investigación tuvo como objetivo describir los perfiles de los consumidores desde las variables de la teoría del comportamiento planeado y su identidad como consumidores verdes. Para el análisis de los datos, se realizó un análisis de conglomerados jerárquico agrupando las variables en clúster y se confirmó el número de clústeres por un análisis de conglomerados por k-medias mediante sus coeficientes Silueta en una muestra de 479 consumidores verdes de Baja California. Se obtuvieron dos clústeres. El primer clúster se caracterizó por su influencia en la compra por otros, mientras que el segundo quiere ser consumidor verde por decisión propia. Estos resultados son útiles para el desarrollo y fomento del consumo sustentable adecuado a los perfiles obtenidos en Baja California.

Introducción

El creciente impacto humano en los ecosistemas ha llevado a organismos internacionales, como las Naciones Unidas, a urgir un cambio en los insostenibles hábitos de vida y consumo. En términos de producción y consumo, existe una descompensación entre lo que como humanidad se produce y lo que se consume (Greenpeace México, 2020). Esta situación ha afectado al planeta, ya que se extrae casi el doble de los recursos naturales que se extraían hace 30 años y, de seguir esta problemática, se estima que al año 2050 el crecimiento de la población hará insostenible el consumo de productos básicos. En el tema alimentario, las Naciones Unidas han declarado que una tercera parte de la comida que se produce se derrocha, implicando un desperdicio en términos económicos y afectaciones ambientales (Naciones Unidas, s. f.), algo que resulta

cuestionable si se estima que el 8.9 % de la población padece hambre, es decir, 690 millones de personas (FAO, 2020). Ante esta crítica situación, la economía verde ha emergido como una herramienta clave para el desarrollo sostenible.

La economía verde ha sido reconocida por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) como un modelo base para la generación de políticas y negocios que incidan en temas de mercado, mediante la innovación de negocios y el desarrollo de productos verdes (Jiménez et al., 2023), por lo que se reconoce que la economía verde incide en la producción de bienes y servicios responsables con el medioambiente (González-Argote et al. 2024). Esta perspectiva se refuerza al considerar sus múltiples beneficios para el medioambiente: desde la reducción de gases de efecto invernadero y la mitigación del cambio climático (Quiñoy, 2021; Restrepo, 2023), hasta la utilización más consciente de los recursos naturales y el fomento del desarrollo económico en países de ingresos medios y bajos (Restrepo, 2023). Asimismo, el consumo verde se destaca por su capacidad de presionar a las empresas hacia prácticas sostenibles, impulsar la innovación y moldear el comportamiento del consumidor en favor del medioambiente (Montás, 2024).

Todas estas visiones sobre la importancia del consumo verde se alinean con la agenda 2030, que ha sido promovida por las Naciones Unidas a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Los ODS son un grupo de 17 objetivos globales definidos por las Naciones Unidas en el año 2015, que buscan transitar hacia prácticas individuales, organizacionales y empresariales sostenibles. La Agenda 2030, particularmente el ODS 12: Producción y Consumo Responsable, subraya la necesidad de transformar los hábitos de consumo a partir del involucramiento de las empresas y los clientes (Naciones Unidas, s.f.). La tendencia de consumo verde se centra en el impacto ambiental, la innovación empresarial, la regulación del consumo responsable y el liderazgo educativo para impulsar la producción y el consumo consciente (Alzate, 2022). Tanto los ODS como el consumo verde no solo impulsan la gestión eficiente de los recursos naturales y la reducción de residuos, también fomentan la responsabilidad individual y empresarial en la búsqueda de modelos de consumo más conscientes y respetuosos con el medioambiente.

El consumo verde, como la disposición del consumidor a buscar y adquirir, motivados por un sistema de valores, productos que tomen en cuenta durante su ciclo productivo o ciclo de vida, regulaciones, normativas y certificaciones ambientales. Esta tendencia de consumo se ve influenciada por lo que Carrión y Salinas (2021) denominan una conciencia y conocimiento ambiental. En cuanto al negocio sostenible a partir del consumo verde, portales especializados como Puro Marketing (2024) reconocen el potencial de negocio del mercado verde destacando el interés de las empresas en la producción de productos verdes a nivel global, esta alternativa en la participación empresarial en desarrollo de productos verdes por regiones: en Latinoamérica con el 63 %, en Asia con el 58 % y en Europa con el 72 %. Este interés ambiental se traduce en valor para los clientes que consolida en decisiones de consumo. Por ejemplo, de acuerdo con Alves (2024), el 82 % de las personas con esta convicción de consumo estarían dispuestas a pagar más por productos con envases sostenibles. En cuanto a México, de acuerdo con Chávez (2024), el 73 % de los mexicanos estarían dispuestos a pagar más por productos alimenticios sustentables, el 69 % lo haría por productos textiles y el mismo porcentaje, por productos tecnológicos.

Es así como el consumidor de productos verdes es aquel que demuestra un interés y compromiso al respecto de la ecología durante su toma de decisiones al respecto de los productos elegidos en el proceso de satisfacción de sus necesidades y demandas. Por lo tanto, el consumo trasciende la atención de carencias hacia una esfera más amplia y consciente, en donde es valorado tanto el producto como satisfactor, como la percepción de marca de las políticas ambientales ejercidas por las empresas. De acuerdo con De los Reyes y Bassa (2022), al año 2020 el mercado de consumidores estadounidense lideró el consumo ecológico y verde, con más de 50 000 millones de dólares. Con base en un reporte de la FiBL, en el 2021, el mercado de alimentos derivados de la agricultura orgánica rondó a escala global los 150 000 millones de dólares (Willer y Trávníček, 2023).

En términos de mercado, en México, se ha visto un auge en instituciones y programas prosustentabilidad, impulsando el consumo verde. Los consumidores mexicanos, cada vez más conscientes de la crisis

ambiental, priorizan marcas con prácticas sostenibles y propuestas integrales, favoreciéndolas sobre las que no (Madrigal-Moreno et al., 2024). Se ha reconocido el crecimiento del mercado de consumidores verdes, incentivado principalmente por aspectos como el cuidado al medioambiente y la preocupación hacia el impacto social (Castañeda, 2025). En el aspecto político, en el país se han implementado diversas acciones a favor de la promoción de la agenda verde, como la Estrategia Nacional de Producción y Consumo Verde, a través de la cual se aspira a la oferta y demanda de productos que, al mejorar la calidad de vida, sean amigables con el uso de recursos naturales y materiales tóxicos, además de promover criterios de sustentabilidad en las cadenas productivas (Cámara de Diputados, 2021). En cuanto a lo social, de acuerdo con el Programa Ambiental de Naciones Unidas (s. f.), la economía y el consumo verde deberían contribuir a la conformación de escenarios en los que se apoye la equidad social, el bienestar económico, la salud, así como para la reducción de la pobreza y la igualdad y justicia social familiar (Han y Gao, 2024) y comunitaria (Villar y Torti, 2019).

El consumo verde familiar para alimentos y bebidas se estimó en el 35 % del gasto de los hogares mexicanos (Espinosa et al., 2020). Aunque aún hay personas que consideran que es demasiado caro comprar estos productos (EY Global, 2022). Además de los beneficios principales de la promoción del consumo verde, como la atención a nuevas demandas de mercados, el abrir la puerta a la innovación en productos y servicios y la contribución al objetivo global de Producción y Consumo Responsable (ODS 12), en el contexto mexicano, la agenda sostenible a partir del consumo verde además incidiría en la atención a retos como la gestión de recursos no renovables como el agua, la gestión de desechos por parte de la industria con el tema del carbono y la tenue conformación de las cadenas productivas (Vernier, 2024).

Dada la urgencia de transitar hacia modelos de consumo más sostenibles en México y la necesidad de información contextualizada, la presente investigación busca contribuir significativamente al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Esto se logrará al profundizar en la comprensión teórica del consumo verde y, específicamente, al describir los perfiles de los consumidores mexicanos a partir de las variables de

la teoría del comportamiento planeado, identificando su identidad como consumidores verdes.

Marco de referencia

Carrión y Salinas (2021) declaran que el punto de partida del estudio y evolución del estudio del consumo parte de la década de los cincuenta y sesenta con la teoría clásica del comportamiento del consumidor, que suponía que el valor utilitario de los productos era el desencadenante para la compra. En la década de los setenta, transitó a la teoría de la acción razonada, que reconocía la incidencia de variables como las creencias, las actitudes y la intención sobre el comportamiento de compra. Finalmente, Icek Ajzen realizó aportaciones significativas a esta teoría, adicionando las actitudes, las normas subjetivas y el control de comportamiento como determinantes de las intenciones de compra de las personas, dando lugar a la Teoría del Comportamiento Planeado (TCP), la cual contrasta con la Teoría Económica Ortodoxa y su orientación a la maximización de los beneficios empresariales (Marín et al., 2024).

La TCP declara que “toda conducta surge de una intención, que a la vez se genera de actitudes, normas subjetivas y control percibido” (Cantero y Martínez, 2022, p. 4). Para Ordoñez et al. (2021), esta teoría ofrece un marco para el estudio y comprensión de la intención y comportamiento de compra, tomando como referencia lo cultural, lo social y lo ambiental. En la literatura, la TCP y la compra han sido abordadas desde diversas aristas: Cantero et al. (2022) agregan que, además de lo social, lo psicológico y el sexo son determinantes en la disposición al consumo en el contexto de los supermercados. De acuerdo con Samaniego y Usiña (2024), destacan como variable clave la edad o el tema generacional en la intención de compra verde y agregan que son numerosos los estudios que toman como referente teórico la TCP en el análisis del consumo o comportamiento de compra verde. Con ello, los autores coinciden con Regalado et al. (2017), quienes declaran que factores de la teoría como las normas subjetivas ejercen mejor influencia en consumidores jóvenes. Por otro lado, Cruz et al. (2024) destacan que la intención de compra de productos orgánicos requiere de procesos que eduquen, a partir de la

comunicación de sus bondades sociales y sustentables, a los consumidores. Como complemento, destacan aportes que caracterizan el consumo verde en cinco variables clave: el comportamiento del consumidor, el desarrollo sostenible, los productos verdes, el comportamiento humano y el marketing verde (Fassou et al., 2023). Mientras otros autores abordan el tema desde la Gestión del Conocimiento, destacando como fuentes de información principales valoradas por los consumidores el empaque de los productos, los hábitos, la responsabilidad del consumo y el ahorro de energía (Lozano, 2024). En cuanto a otras tendencias para productos verdes, Santiago-Cruz et al. (2025) destacan, mediante el uso de materias primas nativas, la creciente orientación hacia la atención de las necesidades del consumidor a partir del proceso de diseño de productos ecológicos y sostenibles, destacando el papel del consumidor en el cuidado del medioambiente.

En este contexto existe pertinencia con la segmentación de mercado, la cual es el proceso de dividir un mercado de consumidores en grupos que comparten características, atributos y comportamientos; a través de ella, es posible identificar las necesidades de estos grupos y atenderlos de manera más eficiente, siendo las segmentaciones más comunes la geográfica, demográfica, psicográfica y conductual (Kotler et al., 2017). Dentro de la literatura, Crespo y Soria (2019) destacan algunos perfiles de segmentación del consumidor verde, entre ellos, el de González et al. (2015) y el de Álvarez et al. (2014). El primer perfil contempla cinco tipos de consumidores: Ecoindiferente, orientado a la reducción, especialmente energética, con escaso interés en reciclaje o productos ecológicos; eco-seguidores de tendencias, adquieren productos ecológicos, pero rara vez reusan o reparan. Ecoahorrador: busca reducir y reusar, salvo en aparatos de bajo consumo, sin gran interés en reciclaje o productos verdes; antiecológicos: no muestran ningún comportamiento ecológico en reducción, reúso, reciclaje; eointegral: tiene un alto compromiso con todas las dimensiones del comportamiento ecológico. El segundo perfil se conforma con tres clasificaciones de consumidores: Ecológicos: tienen estudios de nivel medio, están preocupados por el ambiente y valores, y llevan a cabo acciones como recoger basura, pero sin mayor implicación ambiental; Ecológicos implicados: el 36 % de la población, cuenta con

estudios universitarios, tiene valores ambientales y emprende acciones por el medioambiente; Consumidores no ecológicos: menos del 30 % de la población, estudios de secundaria o menos, bajo conocimiento y preocupación ambiental, tienen poco interés en actividades ambientales, reducción del uso del automóvil o participación ambiental. En esta línea, Alvarado y Herrera (2020) destacan la importancia de los valores tanto individuales como colectivos, como parte de la identidad de los consumidores verdes. Además de aspectos morales (Cristancho-Triana et al., 2024), De Paz (2022) sostiene que la identidad ambiental de los individuos es un componente del empoderamiento de los consumidores y de su identidad de consumo. Por su parte, Porras y Pérez (2019) abordan el tema de identidad grupal como elemento de la identidad ambiental. De acuerdo con lo anterior, se propone la siguiente hipótesis.

Hipótesis: Los perfiles de consumidores verdes en Baja California se segmentan respecto a las variables de la teoría del comportamiento planeado y su identidad.

Metodología

Este estudio siguió un enfoque cuantitativo con un propósito exploratorio. La recolección de los datos se realizó a través de un cuestionario estructurado vía internet con la aplicación de Google Forms. Se obtuvo una muestra de 479 datos. El instrumento de medición tuvo preguntas filtro para que la muestra incluyera solo adultos que residieran en Baja California. Además, el formulario incluyó un consentimiento informado para garantizar la participación voluntaria en el estudio.

El cuestionario estructurado incluyó variables sociodemográficas y seis variables latentes. Las variables sociodemográficas fueron generación, escolaridad y género. Se consideraron cuatro generaciones: 1) generación Z, 2) generación Y, 3) generación X y 4) baby boomers. Las categorías de la escolaridad incluyeron 1) secundaria, 2) bachillerato, 3) licenciatura, 4) maestría y 5) doctorado. Y las categorías de género abarcaron 1) femenino y 2) masculino. Los datos sociodemográficos de la muestra se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos sociodemográficos

Variables sociodemográficas	Categorías	Total
Generación	Generación Z	95 (19.83 %)
	Generación Y	146 (30.48 %)
	Generación X	217 (45.30 %)
	Baby boomers	21 (4.38 %)
Escolaridad	Secundaria	1 (0.21 %)
	Bachillerato	118 (24.63 %)
	Licenciatura	228 (47.60 %)
	Maestría	55 (11.48 %)
	Doctorado	77 (16.08 %)
Género	Femenino	346 (72.23 %)
	Masculino	133 (27.77 %)

Las variables latentes consideradas en el estudio fueron actitud, normas subjetivas, control conductual percibido, intención de comportamiento, efectividad percibida e identidad. Desde la teoría del comportamiento planeado se consideraron la actitud, normas subjetivas, control conductual percibido e intención de comportamiento. Se utilizó una escala tipo Likert de 7 puntos para la medición de todas las variables latentes.

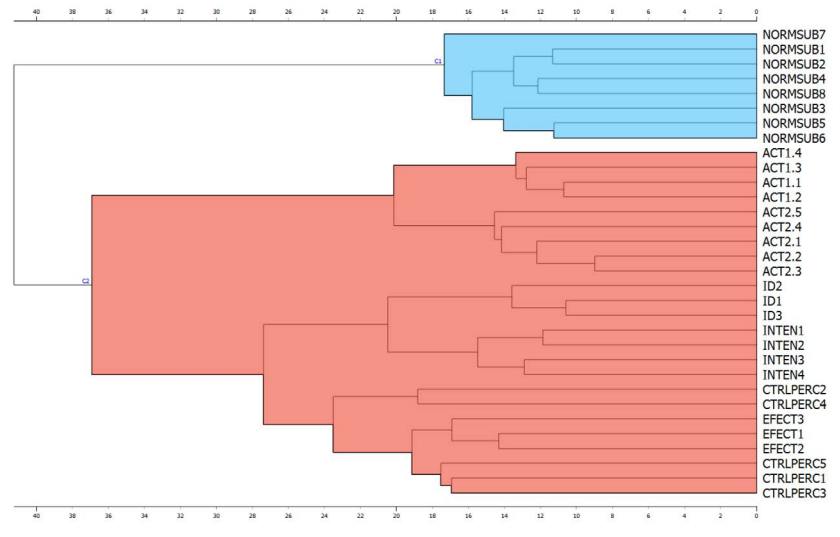
La variable actitud se midió como el nivel de acuerdo respecto a considerar a las compras verdes como divertidas, emocionantes, gratas, agradables, efectivas, útiles, funcionales, necesarias y prácticas (Moon et al., 2017). La variable normas subjetivas se midió como la frecuencia de la influencia de familia, amigos, colegas, promociones de venta, otros consumidores, medios y expertos en ser un consumidor verde (Wang et al., 2020). La variable control conductual percibido se midió como el grado de acuerdo respecto a la conveniencia de los medios de venta para el consumo verde, la facilidad de identificar los productos verdes, el costo de los productos verdes y la seguridad para el consumo de los productos verdes (Wang et al., 2020). La variable intención de compra se adaptó de Leyva-Hernández et al. (2021) como la frecuencia de la búsqueda de lugares de venta de productos verdes, la recomendación y lealtad hacia los productos verdes.

Para el análisis de los datos, se realizó un análisis de conglomerados jerárquico agrupando las variables en clúster y se confirmó el número de clústeres por un análisis de conglomerados por k-medias mediante sus coeficientes Silueta (Tebala Domenico y Marino, 2023; Leyva-Hernández y Toledo-López, 2024). Para determinar la diferencia significativa entre los clústeres, se realizó una prueba chi-cuadrada. El software utilizado en el análisis de datos fue Orange, versión 3.

Resultados

Como primera etapa de la investigación, se realizó el análisis por conglomerados jerárquico, con el cual se obtuvo el dendrograma que se aprecia en la Figura 1. Se obtuvieron dos clústeres. No obstante, para confirmar los resultados obtenidos en la primera etapa, se realizó un análisis de conglomerados por k-medias en la segunda etapa.

Figura 1. Dendrograma de consumidores verdes



Para poder confirmar que dos fue el número óptimo de clústeres, se obtuvieron los valores silueta de los promedios de los casos para dos, tres y cuatro clústeres. Los valores obtenidos se reportan en la Tabla 2. De

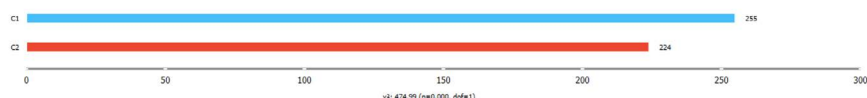
acuerdo con Tebala, Domenico y Marino (2023), para obtener el número óptimo de clústeres, se debe considerar un valor silueta entre 0.5 y 0.7, siendo el mayor el que representa mayor confiabilidad respecto al número de clústeres. El valor silueta obtenido para 2 clústeres es el mayor, lo que confirma los resultados observados en el dendrograma (Figura 1).

Tabla 2. Valores silueta

Número de clústeres	Valor silueta (promedio de casos)
2	0.55427229
3	0.53236546
4	0.53623361

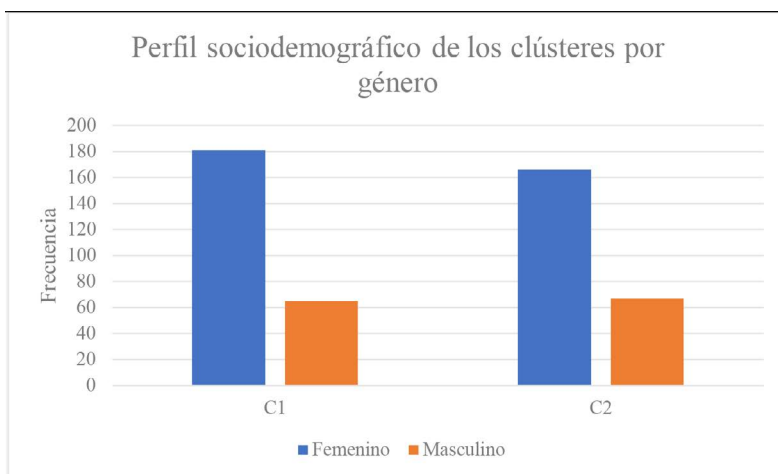
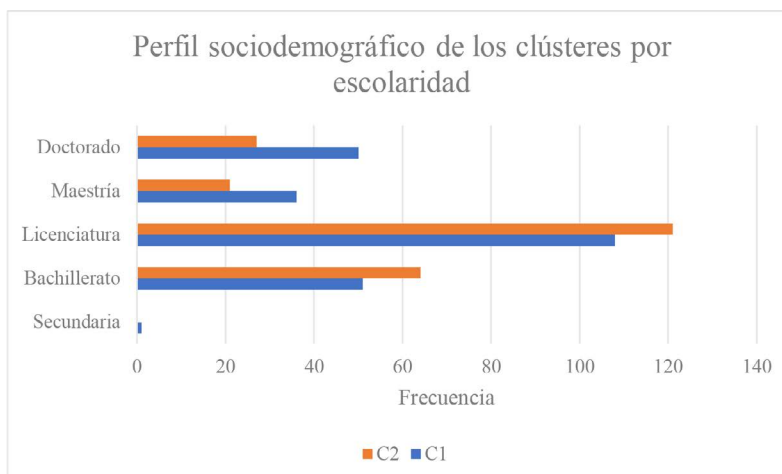
La prueba chi-cuadrada permitió confirmar que existen diferencias significativas entre los dos clústeres (Figura 2). Esta prueba garantiza que los consumidores verdes se segmentan en dos grupos y que estos son diferentes.

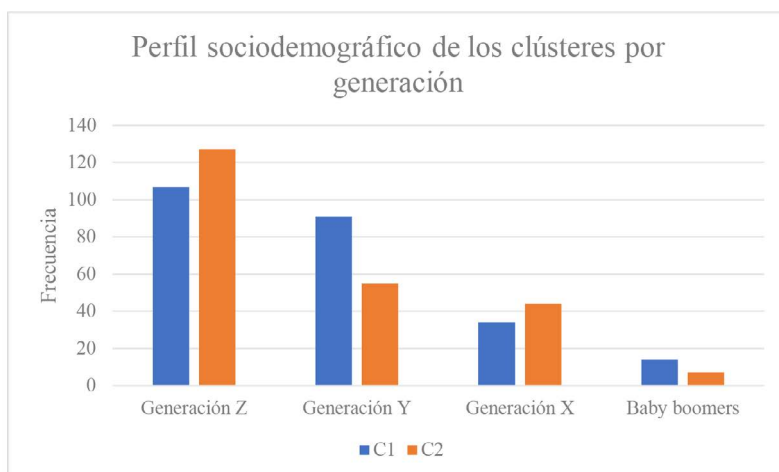
Figura 2. Prueba chi-cuadrada de clústeres de consumidores verdes



En la Figura 3, se presenta la distribución del perfil sociodemográfico de los dos clústeres identificados en la investigación. Respecto a la escolaridad, la representación de individuos con doctorado y maestría es mayor en el clúster 1, pero existe un mayor número de consumidores con estudios de licenciatura y bachillerato en el clúster 2. Mientras que los consumidores verdes con estudios de secundaria son casi nulos. De acuerdo con el género, existe una mayor representación del género femenino en ambos clústeres; la distribución es muy similar en ellos. Referente a la generación, la distribución indica que hay más consumidores de la generación Z en el clúster 2, al igual que existen más consumidores de la generación X en dicho clúster. En cambio, hay un mayor número de consumidores del clúster 1 en la generación Y, así como en los baby boomers.

Figura 3. Perfil sociodemográfico de los clústeres





Discusiones

Esta investigación logró probar la hipótesis planteada dado que, a través del marco de la teoría del comportamiento planeado y la identidad, se pudieron identificar los perfiles de consumidores verdes en Baja California. Con ello, se identificaron dos clústeres, en donde el primero agrupa los ítems de las normas subjetivas y el segundo las variables restantes.

El primer clúster se integró por consumidores que realizan su compra por la influencia de su familia, amigos, colegas, promociones, medios de comunicación y expertos. Este clúster de consumidores busca la opinión de personas importantes como apoyo en su decisión. Se caracteriza por tener un mayor número de consumidores con estudios de posgrado. Además, tiene un mayor número de consumidores pertenecientes a la generación Y, así como a la generación baby boomers.

Este perfil de consumidores depende de un referente para la toma de decisiones, en particular con problemáticas ambientales, como lo señalan Carrión y Salinas (2021). Sin embargo, no en todos los comportamientos que pueden relacionarse con la sostenibilidad se ha confirmado que la aprobación social de la familia, las redes sociales y los pares motive el consumo, como en el caso de los alimentos orgánicos (Pang et al., 2021; Kayani et al., 2023). No obstante, se ha confirmado que los estereotipos

sociales definen el comportamiento verde, particularmente los roles de género y lo que se espera de cada uno de ellos (Zhao et al., 2021). A su vez, Salgado-Beltrán y Bravo-Díaz (2015), en un contexto similar al de este estudio, indican que para los consumidores la familia es un referente sumamente valioso en las decisiones ambientales. No solo se ha confirmado que individuos cercanos al consumidor tienen un rol en su toma de decisiones; también las redes sociales influyen en su decisión de compra verde (Ali et al., 2023).

Carrión y Salinas (2021) plantean que los consumidores orientados por las normas subjetivas consideran dos elementos al tomar su decisión: uno enfocado en lo que creen que los otros piensan sobre las compras verdes y otro que resalta la motivación por cumplir con la opinión de otros. De acuerdo con los resultados, parece que a los consumidores con mayor educación les importa lo que otros puedan pensar respecto a su comportamiento y lo que piensan otros de la compra verde; incluso la edad parece que es una variable que segmenta este grupo.

El segundo clúster se conformó por los consumidores que tienen una actitud favorable hacia la compra verde, que consideran que tienen los recursos económicos, disponibilidad y control sobre su compra, que además tienen la disposición de comprar y se identifican como consumidores verdes. Estos consumidores se distinguen del clúster 1, pues tienen un mayor número de personas con estudios de licenciatura y bachillerato, a la vez que este clúster tiene un mayor número de integrantes de las generaciones Z y X, a diferencia del clúster 1.

Este perfil se ve reflejado en la literatura en el estudio de Xie et al. (2022), quien indica que si los individuos perciben control en su voluntad y capacidad, están más dispuestos a realizar una compra verde. Respecto a la actitud, Jose et al. (2022) señala que la evaluación de los beneficios de los productos verdes como los orgánicos conduce a una intención de comprarlos. La autoidentidad de los consumidores es un reflejo de los valores, creencias, rasgos y hábitos que conforman a la persona, que en el consumo verde tienen una fuerte influencia en la intención de realizar comportamientos ecológicos o verdes (Becerra et al., 2023), como el segundo clúster identificado en este estudio. También Sharma et al. (2022) encuentran que los consumidores se perciben como responsables de su

comportamiento verde; su comportamiento depende de ellos. Todo ello confirma el perfil resultado de este estudio.

Conclusión

Los resultados de este estudio pudieron identificar dos segmentos de consumidores verdes en Baja California a través de la teoría del comportamiento planeado, lo que confirma que los consumidores verdes siguen procesos volitivos y no volitivos en su decisión de compra. El primer grupo se inflencia por otros, mientras que el segundo quiere ser consumidor verde por decisión propia. Es importante que futuros estudios puedan profundizar las motivaciones del primer grupo, enfocándose en que tiene mayor relevancia si lo que piensan otros de ellos o el compromiso de actuar como perciben que los otros quieren. En este sentido, estos resultados son valiosos tanto para la academia como para la promoción y fomento de este tipo de consumo dentro de la política pública y de los propietarios de negocios de esta índole.

Si bien esta investigación pudo identificar perfiles de consumidores, tiene limitaciones como el lugar donde se realizó el estudio, el tipo de análisis llevado a cabo y los sujetos seleccionados. Este estudio se realizó en el noroeste de México, que solo puede presentar un panorama delimitado del país. Se sugiere que futuras investigaciones repliquen este estudio en el noreste, centro y sur de México para poder evaluar el efecto de la cultura de cada región en la determinación de los perfiles.

Además, este estudio se limitó a presentar un análisis por conglomerados. Por lo que se recomienda que futuros estudios consideren comparar diferencias significativas entre los clústeres y las categorías de acuerdo con la edad, la escolaridad y el género. De esta forma, es posible ampliar la comprensión de los efectos de cada variable sociodemográfica en los perfiles de consumidores verdes. En especial, por lo que sugieren los resultados respecto a la escolaridad y la edad.

Este estudio solo seleccionó adultos, sin considerar niños o adolescentes. Un estudio que presente una muestra extendida en todas las etapas puede predecir los patrones de consumo futuros, en especial al analizar los perfiles de niños y adolescentes.

Referencias bibliográficas

- Ali, M., Ullah, S., Ahmad, M. S., Cheok, M. Y., & Alenezi, H. (2023). Assessing the impact of green consumption behavior and green purchase intention among millennials toward sustainable environment. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(9), 23335-23347. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23811-1>
- Alvarado, V. L. y Herrera, J. D. (2020). *El consumidor verde en latinoamérica: un metaanálisis de sus características*. Universidad Técnica de Machala. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16095>
- Alves, B. (2024). *Sostenibilidad: estadísticas y datos*. Statista. <https://www.statista.com/topics/7845/sustainability/#topicOverview>
- Alzate, A. (2022). Revisión bibliométrica una mirada histórica de la del consumo sostenible: producción científica global. *Semestre Económico*, 24(56), 355-379. <https://doi.org/10.22395/seec.v24n56a15>
- Becerra, E. P., Carrete, L., & Arroyo, P. (2023). A study of the antecedents and effects of green self-identity on green behavioral intentions of young adults. *Journal of Business Research*, 155, 113380. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113380>
- Cámara de Diputados. (2021). *Producción y Consumo Sustentables en México*. <https://www.diputados.gob.mx/sedia/sia/spi/SAPI-ASS-07-21.pdf>
- Cantero, M., Magaña, C., y Martínez, A. G. (2022). Teoría del comportamiento planificado aplicada a prácticas de compra de alimentos en supermercados. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (Re-HuSo)*, 7(2), 1-15. Epub. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6521694>
- Carrión, N. G. y Salinas, B. y V. (2021). El consumo verde: Un aporte teórico desde la teoría del comportamiento planificado. *Visión Empresarial* (11), 97-114. <https://doi.org/10.32645/13906852.1068>
- Castañeda, I. (2025). *Territorio Negocios: No hay un único consumidor verde — Patrones del consumo sostenible*. EGADE Business School Tecnológico de Monterrey. <https://egade.tec.mx/es/blog/territorio-negocios-no-hay-un-unico-consumidor-verde-patrones-del-consumo-sostenible>
- Chávez, A. (2024). *¿Pagarían más los mexicanos por productos verdes o sustentables? Sí, en especial para comida y ropa*. <https://business.>

- yougov.com/es/content/49528-mexico-consumidores-pagarian-mas-estos-productos-verdes
- Crespo, J. A. y Soria, B. W. (2019). Marketing ecológico: contexto evolutivo del nuevo consumidor verde. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*. <https://www.eumed.net/rev/cccss/2019/12/marketing-ecologico.html>
- Cristancho-Triana, G. J., Cancino-Gomez, Y. A. y Ninco-Hernandez, F. A. (2024). Factores que influyen en el comportamiento de consumo sostenible en la generación Z. *Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 14(27), 51-67. <https://doi.org/10.17163/ret.n27.2024.04>
- Cruz, A. O., Usiña, G. G. y Samaniego, M. A. (2024). Impacto del Escepticismo en los Factores de la Teoría del Comportamiento Planificado y la Intención de Compra de Productos Orgánicos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 4629-4649. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15189
- De los Reyes, A. y Bassa, C. (2022). El consumidor de productos verdes, una oportunidad de negocio para las marcas. *Barcelona School of Management*. <https://www.bsm.upf.edu/es/noticias/consumidor-productos-ecologicos>
- De Paz, A. I. (2022). *Relación entre el empowerment del consumidor, la identidad ambiental y las identidades de consumo*. Universidad de La Laguna Facultad de Psicología y Logopedia. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/28393>
- Espinosa, M. A., Morales, H. y Rodríguez, R. (2020). *Reporte de Investigación El consumo en México y sus impactos en el cambio climático: ¿Cómo avanzar hacia el consumo responsable?* ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara Greenpeace México. <https://www.greenpeace.org/static/planet4-mexico-stateless/2021/02/323beae-greenpeace-iteso-030221.pdf>
- EY Global (2022). *Sustentabilidad y cuidado del planeta: los nuevos criterios del consumo en México*. https://www.ey.com/es_mx/insights/consumer-products/sustentabilidad-nuevos-criterios-de-consumo-en-mexico

- Fassou, H., Bredillet, C. y Dastane, O. (2023). Green consumer research: Trends and way forward based on bibliometric analysis. *Cleaner and Responsible Consumption*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2022.100089>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2020). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2020. Transforming food systems for affordable healthy diets*. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9692en>
- González-Argote, J., Sánchez-Castillo, V., y Gómez, C. A. (2024). Economía verde, estado del campo y líneas futuras en el marco del desarrollo sostenible. *Suma de Negocios*, 15(32), 70-80. <https://doi.org/10.14349/sumneg/2024.v15.n32.a8>
- GreenPeace México (2020). *Consumismo: el fenómeno que pone en jaque al planeta*. GreenPeace. <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/9316/consumismo-el-fenomeno-que-pone-en-jaque-al-planeta/>
- Han, J. y Gao, H. (2024). Finanzas verdes, inclusión social y crecimiento económico sostenible en los países miembros de la OCDE. *Humanit Soc Sci Commun* 11140. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02662-w>
- Jiménez, P., González, H. y Leyva, O. (2023). Economía verde: estrategia para un desarrollo socioeconómico global sustentable. *Journal of the Academy*, (9). 114-135. <https://doi.org/10.47058/joa9.8>
- Jose, J., Biju, M. K., & Vincent, B. (2022). Does consumer attitude influence sustainable buying behavior of branded organic food consumers? The mediating role of green consumption value in predicting the relationship. *IUP Journal of Marketing Management*, 21(1), 70-86.
- Kayani, U. N., Haque, A., Kulsum, U., Mohona, N. T., & Hasan, F. (2023). Modeling the antecedents of green consumption values to promote the green attitude. *Sustainability*, 15(17), 13111. <https://doi.org/10.3390/su151713111>
- Kotler, P. y Armstrong, G. (2017). *Fundamentos de Marketing* (11a ed.). Pearson.
- Leyva-Hernández, S. N., Terán-Bustamante, A., & Martínez-Velasco, A. (2023). COVID-19, social identity, and socially responsible food consumption between generations. *Frontiers in Psychology*, 14, 1080097. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1080097>

- Leyva-Hernández, S. N., Toledo-López, A., & Hernández-Lara, A. B. (2021). Purchase intention for organic food products in Mexico: The mediation of consumer desire. *Foods*, 10(2), 245. <https://doi.org/10.3390/foods10020245>
- Leyva-Hernández, SN., & Toledo-López, A. (2024). Perfiles de consumidores de alimentos orgánicos de mercados locales alternativos. En E. Cruz-Domínguez, B. D. Valadez-Solana, A. L. Ramos-Soto & J. Sepúlveda-Aguirre (Eds). *Economía Social y Solidaria y Comercio Justo en México: experiencias, desafíos y oportunidades. Serie Investigación y desarrollo para las regiones de Oaxaca-México*. Sello Editorial Corporación Universitaria Americana. pp. 118-136.
- Lozano, M. C. (2024). Gestión del conocimiento basado en el consumo de productos verdes. *Revista Vértice Universitario*, 26(95). <https://doi.org/10.36792/rvu.v26i95.109>
- Madrigal-Moreno, S., Cortés-Hernández- A., Madrigal Moreno, F. (2024). Marketing sustentable en el turismo: estrategias, beneficios y perspectivas para el desarrollo sustentable en México. En Flores, I. C., Martínez, M. L., Tristán, B. V. y Martínez, M. F. (Eds.), *Estrategias de marketing contemporáneo: desde mercados invisibilizados hasta la inclusión y sostenibilidad*. Universidad Autónoma de San Luis Porosí.
- Marín, A., Juárez, B., y Sánchez, L. A. (2024). Consumo de productos eco-friendly en la generación Z: Aplicación de la Teoría del Comportamiento Planificado. *Revista Venezolana De Gerencia*, 29(Especial 12). 1237-1252. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.29.e12.21>
- Moon, M. A., Khalid, M. J., Awan, H. M., Attiq, S., Rasool, H., & Kiran, M. (2017). Consumer's perceptions of website's utilitarian and hedonic attributes and online purchase intentions: A cognitive–affective attitude approach. *Spanish Journal of Marketing-ESIC*, 21(2), 73-88. <https://doi.org/10.1016/j.sjme.2017.07.001>
- Montás, M. L. (2024). *La importancia del consumidor verde: impulsar la economía sostenible*. UNAPEC verde. <https://repositorio.unapec.edu.do/handle/123456789/1003>
- Naciones Unidas (s.f.). *Datos y cifras*. <https://www.un.org/es/actnow/facts-and-figures>

- Naciones Unidas. (s.f.). *Consumo y Producción Sostenibles*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>
- Ordoñez A., Daniel Y., Calderón S., Jaime H. y Padilla, L. M. (2021). Revisión de literatura de la teoría del comportamiento planificado en la decisión de compra de productos orgánicos. *Revista Nacional de Administración*, 12(1), e3178. <https://dx.doi.org/10.22458/rna.v12i1.3178>
- Pang, S. M., Tan, B. C., & Lau, T. C. (2021). Antecedents of consumers' purchase intention towards organic food: integration of theory of planned behavior and protection motivation theory. *Sustainability*, 13(9), 5218. <https://doi.org/10.3390/su13095218>
- Programa Ambiental de Naciones Unidas (s.f.). *¿Qué es una "Economía Verde Inclusiva"?* UN Environment Program.
- Porras, Y. A. y Pérez, M. R. (2019). Identidad ambiental: múltiples perspectivas. *Revista Científica*, 34(1), 123-138. <https://doi.org/10.14483/23448350.14003>
- Puro Marketing (2024). *Lo verde que vende: El impacto del Green Marketing y el eco-marketing en las decisiones de compra*. <https://www.puromarketing.com/171/213530/verde-vende-impacto-green-marketing-marketing-decisiones-compra>
- Quiñoy, L. (2021). *Tendencias y objetivos de la economía verde: el camino al desarrollo sostenible*. APD. <https://www.apd.es/economia-verde-desarrollo-sostenible/>
- Regalado, O., Guerrero, C. A. y Montalvo, R. F. (2017). Una aplicación de la teoría del comportamiento planificado al segmento masculino latinoamericano de productos de cuidado personal. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (83). 141-163. <https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1821>
- Restrepo, C. (2023). *Sostenibilidad: ¿en juego por las finanzas de los consumidores?* Deloitte.
- Salgado-Beltrán, L., Bravo-Díaz, B. (2015). Consumo verde en el norte de Sonora. *Agro Productividad*, 8(4).
- Samaniego, M. A., y Usiña, G. G. (2024). Dimensiones de la Teoría de Comportamiento Planificado y su influencia en la intención de compra

- de productos orgánicos. *Ciencia Latina, Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 6251-6270. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14043
- Santiago-Cruz, E. N., Cruz-Bautista, D. Y., García-Hernández, J. I., Cruz-Cruz, E., Méndez-Sánchez, L. I., y Martínez-Vargas, A. (2025). Savid: caracterización y mercadotecnia para jabón ecológico biodegradable de amole y sábila con enfoque sostenible. En Márquez, E. y García, B. (coords.), *La universidad como semillero de emprendimiento e innovación*. Editorial Universidad La Salle Oaxaca.
- Sharma, N., Lal, M., Goel, P., Sharma, A., & Rana, N. P. (2022). Being socially responsible: how green self-identity and locus of control impact green purchasing intentions? *Journal of Cleaner Production*, 357, 131895. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131895>
- Tebala Domenico and Marino, D. (2023). Companies and Artificial Intelligence: An Example of Clustering with Orange. In M. A. Marino Domenico and Monaca (Ed.), *Innovations and Economic and Social Changes due to Artificial Intelligence: The State of the Art* (pp. 1–12). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-33461-0_1
- Vernier, D. (2024). *Sostenibilidad México 2025: tendencias, retos y oportunidades*. Proyecto Impacto. <https://www.proyectaimpacto.com/2024/04/sostenibilidad-mexico-2024/>
- Villar, R. y Torti, A. (2019). *Inclusión Económica y Comunidades Sostenibles*. RedEAmérica. <https://www.redeamerica.org/Portals/0/Publicaciones/InclusionEconomica/ESPInclusionEconomicayComunidadesSostenibles.pdf?ver=2019-07-17-134501-770>
- Wang, J., Tao, J., & Chu, M. (2020). Behind the label: Chinese consumers' trust in food certification and the effect of perceived quality on purchase intention. *Food Control*, 108, 106825. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106825>
- Willer, H., Schlatter, B., y Trávníček, J. (Eds.). (2023). *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2023*. Research Institute of Organic Agriculture FiBL. <https://www.naturland.de/es/estadisticas-mercado-ecologico-mundial-2021-es.html>
- Xie, C., Wang, R., & Gong, X. (2022). The influence of environmental cognition on green consumption behavior. *Frontiers in Psychology*, 13, 988585. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.988585>

Zhao, Z., Gong, Y., Li, Y., Zhang, L., & Sun, Y. (2021). Gender-related beliefs, norms, and the link with green consumption. *Frontiers in Psychology*, 12, 710239. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.710239>

¿Cómo lograr una alimentación sostenible?

Se terminó de editar en octubre de 2025

en los talleres de Astra Ediciones

Av. Acueducto No. 829

Colonia Santa Margarita, C. P. 45140

Zapopan, Jalisco, México.

(52) 33 38 34 82 36

E-mail: edicion@astraeditorial.com.mx

www.astraeditorialshop.com

En un mundo donde los sistemas alimentarios enfrentan retos sin precedentes, por crisis ambientales, cambios acelerados en los hábitos de consumo y una creciente preocupación por la salud pública, el concepto de alimentación sostenible emerge no solo como una aspiración, sino como una necesidad urgente para asegurar el bienestar presente y futuro de nuestras sociedades. En este contexto surge esta obra que aborda con rigurosidad y compromiso científico los desafíos y soluciones para equilibrar la alimentación desde una perspectiva multidimensional y culturalmente arraigada.

ISBN: 979-13-87837-66-2



9 791387 837662



Consulta y descarga



astra
editorial