



UNIVERSIDAD DE
GUANAJUATO

RESUMEN

BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS APLICADAS EN MEXICO Y AMERICA LATINA.

GRUPO DE TRABAJO.

RESPONSABLE:

Paula Concepción Isiordia Lachica

BECARIAS:

Ximena Medina Rodriguez

Alejandra Fernández Orozco

COLABORADORES:

Pedro Luis López de Alba

Jorge Alberto Romero Hidalgo

Fatima Flores Zavala

Irapuato, Guanajuato, México.

23 de julio del 2025

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.3

CONTEXTO DEL SECTOR AGRÍCOLA.....3

BUENAS PRÁCTICAS EN MEXICO.4

CASOS DE ESTUDIO EN AMERICA LATINA..... 10

RECOMENDACIONES. 13

CONCLUSIONES..... 13

Bibliografía..... 14

INTRODUCCIÓN.

En el contexto del notable encuentro internacional denominado "Mejores Prácticas Agrícolas (MPA) – Consenso con Visión de Futuro", el Centro de Estudios para el Desarrollo Rural (CEDER) - IA - Forum ha presentado una propuesta para el desarrollo de una guía que funcione como un "consenso" sobre las Mejores Prácticas Agrícolas que se aplican en la región, enfocándose particularmente en la sostenibilidad y el desarrollo responsable. Esta introducción ofrece una descripción detallada de los antecedentes que fundamentan la creación de esta propuesta, así como de lo que se denomina "ASIS", que se refiere a los instrumentos esenciales necesarios para la implementación efectiva de una M.P.A. Estos instrumentos incluyen Asociatividad, Sanidad, Información y Sostenibilidad. Además de estos elementos, se presentan recomendaciones generales junto con un marco lógico que define las directrices a seguir en los operativos o "módulos técnicos" a lo largo del proceso, desde la selección hasta la gestión óptima del cultivo. Esta propuesta ha sido recibida favorablemente por todos los asistentes, y desde entonces se han llevado a cabo diversas actividades orientadas a recopilar información pertinente, compartir los conocimientos adquiridos y, en última instancia, alcanzar un amplio consenso que incorpore la participación activa de técnicos y productores del sector agrícola. De acuerdo con los datos recopilados hasta la fecha, una MPA se caracteriza por ser aquellas prácticas de producción sostenible que satisfacen de manera efectiva las crecientes demandas de seguridad, calidad y sanidad presentes en el contexto actual.

CONTEXTO DEL SECTOR AGRÍCOLA.

En Latinoamérica, los países utilizan en promedio más del 90% de su superficie territorial para actividades relacionadas con la agropecuaria. Esta situación no responde únicamente a la importancia económica intrínseca del sector agrícola, sino que también refleja su considerable influencia sobre otros sectores económicos. Entre estos se encuentran el agroindustrial, que engloba una variedad de procesos y productos derivados de la actividad agrícola, así como el comercio internacional, la tecnología y el sector financiero. Esta interconexión repercute y condiciona significativamente los desarrollos y cambios que experimenta la estructura productiva e institucional de cada país, así como las políticas económicas que estos adoptan. La dinámica de los mercados internacionales de productos agroindustriales y de alimentos, unida al crecimiento exponencial de la competitividad a nivel internacional, establece nuevas y mayores obligaciones para el sector agropecuario en su conjunto.

Más allá de ser un simple negocio, el sector agro se convierte en un verdadero “socio del Estado”, desempeñando un papel clave en el cumplimiento de las diferentes obligaciones sociales que un país debe abordar. Este vínculo resulta fundamental en un contexto en el que el desarrollo técnico y tecnológico en el ámbito agrícola implica no solo procesos de naturaleza técnica, sino también un profundo conocimiento que respalde estas prácticas. La implementación de mejores prácticas agrícolas, logradas a través de este desarrollo tecnológico, ofrece a los diferentes actores involucrados en la cadena agroindustrial, así como al sector agro en general, un marco conceptual valioso que permite valorar y evaluar las estrategias de producción. Estas estrategias se enfocan en aspectos como la eficiencia, calidad, sostenibilidad y competitividad, entre otros.

Un concepto clave en este contexto es el desarrollo tecnológico, que se refiere al avance y transformación que surge exclusivamente de la inteligencia y el conocimiento técnico acumulado. Es evidente que para que haya desarrollo tecnológico, es necesario contar previamente con una base sólida de conocimientos técnicos que sustenten estas transformaciones. Otro concepto importante es el de alternativas, que representan la capacidad que poseen las mejores prácticas para producir el mismo producto agroindustrial. En este sentido, las alternativas se manifiestan a través de la elección de técnicas y métodos específicos que caracterizan a un proceso de producción en particular.

Asimismo, los resultados generados a partir de la implementación de una Metodología de Prácticas Agrícolas (MPA) han demostrado una variedad de impactos que pueden llevar a resultados múltiples y diversos. Esto se hace evidente al considerar que, desde sus premisas básicas, la MPA puede posicionarse como el marco conceptual de referencia para un desempeño agrícola que contemple y asegure el desarrollo sostenible, permitiendo así un equilibrio entre las necesidades económicas, ambientales y sociales del país.

BUENAS PRÁCTICAS EN MEXICO.

En México la agroecología ha sufrido una evolución muy importante que incide fuertemente en el cuidado del medio ambiente, Toledo y Argueta (2024) ofrecen una revisión exhaustiva de la evolución de la agroecología en México desde 1920 hasta 2023 incluyendo las buenas prácticas utilizadas en estas acciones agroecológicas, donde identifican cinco etapas clave: la etapa precursora (1920–1960), la etapa fundacional (1960–1980), la institucionalización (1980–2000), el despliegue (2000–2018) y la expansión a gran escala (2018–2023). A través del análisis de múltiples fuentes —incluyendo archivos históricos, publicaciones

científicas, políticas públicas, movimientos sociales y bases de datos académicas— los autores muestran cómo la agroecología ha emergido como respuesta crítica al modelo agroindustrial dominante, integrando saberes científicos, tradicionales y sociales.

Durante la etapa precursora, surgieron críticas tempranas al modelo agroindustrial, incluyendo advertencias sobre los impactos ambientales, sociales y económicos de tecnologías como semillas híbridas, agroquímicos y maquinaria pesada. Estas preocupaciones dieron origen a prácticas alternativas que sentaron las bases conceptuales de la agroecología. En la etapa fundacional, investigaciones tanto nacionales como internacionales visibilizaron los efectos negativos de la Revolución Verde y comenzaron a valorar los conocimientos agrícolas de pueblos originarios y campesinos. Investigadores como Hernández Xolocotzi (1977) y Gliessman (2007) desempeñaron un papel crucial en la formulación teórica y práctica del campo agroecológico.

Entre 1980 y 2000, la agroecología se consolidó como disciplina académica y se incorporó en programas de formación profesional. La institucionalización ocurrió en paralelo con cambios en las políticas de desarrollo rural y con el fortalecimiento del reconocimiento del conocimiento indígena y campesino. Posteriormente, entre 2000 y 2018, la agroecología vivió un proceso de expansión con una notable diversificación teórica y metodológica, así como una mayor articulación con movimientos sociales y nuevas formas educativas, incluyendo propuestas feministas y decoloniales, incorporaron diversas buenas prácticas en el desarrollo de la agroecología, las cuales se observan en la Tabla 21

Tabla 1. Buenas prácticas agroecológicas destacadas (Toledo y Argueta, 2024).

Buena Práctica	Descripción breve	Evidencia observada
Rescate y uso del conocimiento campesino e indígena	Valorar y aplicar saberes tradicionales (milpa, manejo de suelos, policultivos) como eje de sistemas productivos resilientes	El estudio resalta la importancia de la “agricultura tradicional” y el “small-scale farmer knowledge” como conceptos constitutivos de la agroecología mexicana.
Policultivos y sistemas agroforestales	Fomentar asociaciones de cultivos (milpa) y cafetales bajo sombra que incrementan biodiversidad, protegen el suelo y reducen insumos externos.	Se describe la milpa como policultivo milenario y corazón de la bioculturalidad mesoamericana.
Sustitución de insumos sintéticos	Rotaciones, abonos verdes, compostas, inoculantes	El artículo documenta ensayos históricos con

por fertilización natural y control biológico	microbianos y manejo ecológico de plagas para evitar agroquímicos.	fertilizantes orgánicos y control biológico como alternativa a los agrotóxicos
Participación social y territorialización	Construir redes de productores, consumidores y movimientos (ferias de semillas, tianguis orgánicos, CAC de Sembrando Vida) que defienden territorio y escalan la agroecología	Ejemplos de ferias de maíz, mercados alternativos y movimiento nacional contra transgénicos muestran la fuerza de la organización social.
Formación agroecológica integral	Programas universitarios, posgrados y Escuelas Campesinas que combinan investigación acción, diálogo de saberes y pedagogías emancipadoras.	Se mencionan 4 licenciaturas, 5 posgrados y la red de 32 Escuelas Campesinas con 15 foros nacionales.
Agroecología feminista	Visibilizar el trabajo de cuidado y liderazgo de las mujeres; analizar relaciones de poder y promover equidad en los sistemas alimentarios.	El apartado sobre “Feminist agroecology” subraya la centralidad de las mujeres en la defensa de la agrobiodiversidad y la reproducción de la vida.

Finalmente, en el periodo más reciente, la agroecología ha sido impulsada por el gobierno actual a través de políticas públicas orientadas hacia la soberanía alimentaria, la justicia social y la sostenibilidad ambiental. El artículo destaca que México, con su vasta historia agrícola milenaria y una fuerte tradición de resistencia campesina, se encuentra en una posición privilegiada para liderar la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles desde una perspectiva agroecológica.

Una de las regiones de más desarrollo agrícola del último medio siglo es el noroeste mexicano, en donde se ubican los valles de Guadalupe y del Yaqui, que gracias a la mano del hombre y a las buenas prácticas aplicadas ahí, hoy es una región fértil altamente productiva en la parte agropecuaria. A continuación, se describen algunos ejemplos de buenas prácticas agrícolas comentados en la literatura por diferentes autores, que ilustran la importancia de estas prácticas agrícolas en esta región del país. (Soto-Ortíz *et al*)

Ortíz *et al* (2024) describen la experiencia pionera de un productor del Valle del Yaqui que sustituyó el riego por gravedad por un sistema de riego por goteo en 8 ha de maíz híbrido Hipopótamo durante el ciclo otoño-invierno 2022-2023. La

buena práctica central consiste en la presurización del agua mediante cintas de goteo enterradas a 10 cm, separadas 1.50 m, que suministran láminas de humedad ajustadas con sensores Watermark y ferti-irrigación de precisión (UAN-32 y ácido fosfórico). Esta estrategia redujo el volumen aplicado a 662 mm y elevó la productividad hídrica a 381 L kg^{-1} de grano, pese a una helada de -1°C que retrasó el desarrollo por 50 min. Adicionalmente se implementaron prácticas de manejo integrado, como deshierbes mecánicos, cobertura mínima del suelo y monitoreo continuo de plagas, que permitieron alcanzar un rendimiento récord de $17\,371 \text{ kg ha}^{-1}$, 50 % superior al promedio regional. El caso demuestra que el riego presurizado, combinado con sensorización y ferti-irrigación, no solo ahorra agua, sino que mitiga riesgos climáticos, incrementa la eficiencia del uso de nutrientes y mantiene la productividad, constituyéndose en una buena práctica replicable para zonas áridas con escasez hídrica.

Espinoza *et al* (2024) presentan la instalación y calibración de una estación meteorológica Arable Mark 2 en un huerto de Comondú, Baja California Sur, conectada a una plataforma digital de análisis en la nube. La buena práctica radica en la captura en tiempo real de más de 40 variables (precipitación efectiva, balance de energía, NDVI, humedad foliar) y su traducción en alertas y recomendaciones automáticas de riego., complementando el sistema con sensores de humedad de suelo a 20, 40 y 60 cm, lo que permite definir láminas óptimas y momentos oportunos de irrigación. Se documenta una reducción de 18 % en el uso de agua y un incremento de 11 % en la productividad por unidad de recurso, además de evitar pérdidas por golpes de calor gracias a notificaciones vía SMS. Al integrar monitoreo, analítica y toma de decisiones, la experiencia demuestra cómo las TIC pueden escalar buenas prácticas hídricas en agricultura de precisión, accesibles a productores medianos mediante modelos de servicio basados en suscripción.

Del Toro-Guerreo *et al*, centran su narrativa en identificar las fuentes de agua utilizadas en los módulos de riego del Distrito de Riego 014 y su relación con la variación del verdor de la vegetación e incluyen como buenas prácticas en este distrito de riego el uso de tecnología satelital, empleando imágenes Landsat para calcular el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) y evaluar la variación del verdor de la vegetación; el monitoreo de agua subterránea, utilizando la Red de Monitoreo Piezométrico para obtener datos de elevación del agua subterránea y correlacionarlos con el verdor de la vegetación; el análisis estadístico riguroso, aplicando métodos de correlación para determinar la relación entre el NDVI y el EAS, identificando patrones de uso de agua superficial y subterránea; la identificación de patrones de uso de agua, observando de

asociaciones positivas y negativas entre el NDVI y el EAS, permitiendo identificar módulos dependientes de agua superficial o subterránea.

Las buenas prácticas utilizadas en el manejo de sitios de restauración por los habitantes de las zonas áridas, en particular de la zona denominada 'El Chaussé', en el delta del río Colorado, México, son descritas por Slacedo-Peredia *et al* (2024), en particular la metodología estructurada para la restauración ecológica en zonas áridas, adaptando los trece pasos fundamentales de restauración ecológica propuestos por Vargas (2009) a las condiciones desérticas y ribereñas, en donde se mencionan como buenas práctica la realización de estudios preliminares como análisis hidrológicos, censo de vegetación nativa y análisis de suelos; la implementación de monitoreo continuo antes, durante y después de la restauración, evaluando variables como vegetación, suelo, fauna e hidrología; el uso de sistemas de información geográfica (ArcMap®) para optimizar el diseño de restauración. La identificación de necesidades hídricas del hábitat y uso de derechos de agua agrícola para garantizar el suministro; el mantenimiento y manejo adaptativo mediante limpieza de vegetación invasiva, riegos, poda y mantenimiento de infraestructura, junto con evaluaciones sistemáticas para ajustar el plan. El diseño incluyó hábitats como aguas abiertas, marismas, álamos, sauces y terrazas altas, con un enfoque en mantener la biodiversidad y mejorar la resiliencia frente al cambio climático. La metodología aplicada demuestra ser una alternativa viable para la recuperación de ecosistemas en zonas áridas.

Moreno-Calles *et al* (2013) indican varios ejemplos de buenas prácticas en los sistemas agroforestales tradicionales de México, los cuales constituyen expresiones ejemplares de estas prácticas agrícolas y forestales con enfoque sustentable, desarrolladas y transmitidas por comunidades indígenas y mestizas a lo largo de generaciones. Entre las más destacadas se encuentran:

La conservación de árboles útiles durante el desmonte en el sistema tlacolol practicado por pueblos nahuas, me'phaa y ñu savi en Guerrero. Los agricultores dejan en pie especies como *Leucaena esculenta* (guaje rojo), *Bursera copallifera* (copalcahuite) y *Ficus petiolaris* (amate amarillo), que aportan sombra, abono, frutos y materiales para uso doméstico y comercial. Esta práctica favorece la regeneración forestal y el mantenimiento de la fertilidad del suelo durante los largos periodos de descanso.

En la milpa maya de Yucatán, se aplican prácticas como la protección selectiva de árboles valiosos (*Manilkara zapota*, *Brosimum alicastrum*), la construcción de cercas vivas (k'alche') y la conservación de franjas de vegetación llamadas t'olche' alrededor de las parcelas. Estas prácticas ayudan a conservar la biodiversidad

local, protegen contra el viento, atraen lluvia, y mantienen funciones ecológicas esenciales durante los ciclos de cultivo y descanso.

En el sistema milpa-chichipera del Valle de Tehuacán, Puebla, los campesinos toleran, protegen y cultivan cactáceas columnares como *Polaskia chichipe*, *Opuntia pilifera* y *Agave scaposa*, que proporcionan sombra, alimento, forraje y controlan la erosión. Estas especies son fundamentales para la conservación de la diversidad genética local y el desarrollo de estrategias de adaptación climática en zonas áridas.

En el metepantli de Tlaxcala, se construyen terrazas estabilizadas con plantas como *Agave salmiana*, *Opuntia spp.* y árboles frutales. Esta práctica ancestral reduce la erosión, mejora la infiltración de agua y permite aprovechar laderas para el cultivo sin degradar el suelo, a la vez que proporciona materiales comestibles, combustibles y rituales.

En los cacaotales tradicionales del Soconusco (Chiapas) y la Chontalpa (Tabasco), los agricultores mantienen una alta diversidad de árboles de sombra y frutales, como *Gliricidia sepium*, *Cedrela odorata*, *Inga jinicuil* y *Mangifera indica*, replicando la estructura de un bosque y promoviendo una agricultura resiliente, rica en especies útiles y culturalmente significativa.

Estas buenas prácticas representan un legado biocultural invaluable y ofrecen modelos replicables para enfrentar desafíos contemporáneos como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la inseguridad alimentaria, desde un enfoque territorial y comunitario.

Por otro lado, Gavaliz-Villa *et al* (2024) describen un diagnóstico sobre el uso de agroquímicos y las prácticas agrícolas en el cultivo de papaya (*Carica papaya L.*) en el municipio de Cotaxtla, Veracruz, con énfasis en la disposición de envases vacíos de agroquímicos y la promoción de buenas prácticas agrícolas (BPA). Cotaxtla, responsable del 50% de la producción nacional de papaya, enfrenta serios problemas derivados del uso excesivo e inadecuado de plaguicidas, que representan un riesgo significativo para la salud humana y el medio ambiente.

A través de una encuesta semiestructurada aplicada a 24 productores de 12 localidades, se identificó que el 80% desconoce las BPA y que es común la aplicación de agroquímicos como glifosato y paraquat, altamente peligrosos y en algunos casos prohibidos. Los envases vacíos, considerados residuos peligrosos, son desechados sin control en parcelas, ríos y viviendas, o incluso incinerados o enterrados, lo que agrava la contaminación del suelo y los acuíferos subterráneos. La encuesta fue validada estadísticamente, con un coeficiente alfa de Cronbach de 0.93, garantizando su confiabilidad.

En respuesta a esta problemática, en colaboración con la asociación civil AMOCALI A.C., se llevó a cabo la primera campaña de recolección de envases vacíos de agroquímicos en la región, logrando recuperar aproximadamente 2.98 toneladas de residuos provenientes de 52 localidades, lo que benefició 1,782 hectáreas. Esta iniciativa se basa en un modelo de responsabilidad compartida entre productores, sociedad civil y autoridades, y busca mitigar los impactos negativos de estos residuos en el agroecosistema.

Los resultados evidencian la necesidad urgente de capacitar a los productores en el manejo seguro de agroquímicos y en la adopción de BPA como una estrategia clave para la sostenibilidad agrícola. Se destaca también la importancia de la educación, la concientización y el fortalecimiento institucional para implementar un sistema eficaz de gestión integral de residuos agroquímicos. En conclusión, el estudio subraya la gravedad del manejo inadecuado de agroquímicos y plantea acciones concretas para fomentar prácticas agrícolas responsables en una de las principales regiones productoras de papaya del país.

CASOS DE ESTUDIO EN AMERICA LATINA.

Como parte del trabajo de identificación y análisis de experiencias relevantes en el ámbito de la transformación digital en el sector agropecuario se revisó una base de datos llamada “*Artículos de Transformación Digital Agro*” que contenía 68 documentos, estos artículos fueron leídos y analizados para encontrar ideas, experiencias y proyectos que estén funcionando en distintos países, a partir de este análisis se seleccionaron algunos casos que muestran buenas prácticas en América Latina. Este documento presenta a continuación algunos de estos casos destacados como ejemplos inspiradores para otras regiones.

Caso 1. *Extensión rural virtual para desafiar fronteras: El caso de Argentina y Uruguay.* (INTA Argentina, 2021).

Esta experiencia comenzó en 2021 como una alianza entre instituciones de Argentina y Uruguay, incluyendo al INTA, el Instituto Plan Agropecuario y la red Extensión para Extensionistas. El objetivo fue abordar desafíos comunes en las empresas familiares agropecuarias, como la sucesión generacional, la desigualdad de género y la falta de comunicación interna.

Mediante encuentros sincrónicos por Zoom, debates asincrónicos en YouTube y grupos de WhatsApp, se creó un espacio participativo, inclusivo e intergeneracional. Más de 90 personas participaron activamente, compartiendo

experiencias y construyendo saberes de forma colaborativa. La metodología combinó testimonios, herramientas digitales y co-construcción de conocimientos.

Los resultados incluyeron una mayor reflexión crítica, participación activa y replicabilidad del modelo. La experiencia fue difundida en redes internacionales como RELASER y ATER Aurora, consolidando una comunidad regional de innovación social agropecuaria y posicionándose como un modelo sustentable de extensión virtual.

Caso 2. *Escuela Agroecológica Los Alpes – Una forma de gestión de la innovación tecnológica y la producción sostenible en Nicaragua.* (MAONIC, 2022).

La Escuela Agroecológica Los Alpes, ubicada en Cantagallo, Nicaragua, es una iniciativa comunitaria liderada por MAONIC con apoyo de actores públicos y privados. Su propósito es facilitar la transición de la agricultura convencional hacia un modelo sostenible basado en la agroecología.

Integrada en la Plataforma Municipal de Cambio Climático, la escuela articula recursos y personal técnico, asegurando continuidad institucional. Su enfoque pedagógico combina teoría (40%) y práctica (60%) en sesiones presenciales sobre temas como bioplaguicidas, fertilizantes orgánicos, planificación de fincas, manejo del suelo y cambio climático.

Hasta la fecha, ha capacitado a más de 80 pequeños productores en dos ciclos formativos, promoviendo tecnologías amigables con el ambiente y fortaleciendo capacidades locales frente a la variabilidad climática. Su modelo participativo y replicable representa una estrategia efectiva para fomentar la innovación tecnológica y social en zonas rurales.

Caso 3. *Mesas Técnicas Agroclimáticas (MTA). Información al alcance de los agricultores Latinoamericanos para una mejor toma de decisiones en campo.* (FAO, TAP, DeSIRA, IICA & RELASER, 2023).

Las Mesas Técnicas Agroclimáticas (MTA) son espacios de diálogo multiactor que vinculan información climática con decisiones agrícolas. Surgidas en Colombia, se han expandido a 11 países de América Latina, demostrando ser una práctica efectiva, escalable y sostenible para enfrentar el cambio climático.

A través de boletines agroclimáticos y procesos participativos, las MTA fortalecen la capacidad adaptativa de productores, técnicos e instituciones. Promueven prácticas agrícolas resilientes, ajustes en calendarios de siembra y decisiones estratégicas como créditos o seguros.

También han influido en políticas públicas, fomentado la inclusión de mujeres e indígenas, y fortalecido la confianza en la información climática. Se recomienda consolidar el modelo mediante manuales de implementación, reuniones híbridas y apoyo a servicios meteorológicos nacionales.

Caso 4. *Las dietas artesanales alternativas y la autogestión catapultan en éxito y la competitividad de las granjas integrales.* (Buendía-Lara y Rosado-Cárcamo, 2023).

En el departamento de Córdoba, Colombia, se implementó un modelo de desarrollo de capacidades para fortalecer granjas integrales en zonas rurales, con foco en la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN). La Universidad de Córdoba lideró el proyecto con apoyo del Ministerio de Educación Nacional y FAO-TAP.

La iniciativa promovió el uso de dietas artesanales para pollos, cerdos y peces, elaboradas con insumos locales, reduciendo significativamente los costos de producción. Se beneficiaron 417 personas, en su mayoría mujeres y comunidades afrodescendientes e indígenas.

Se impulsó la autogestión, la asociatividad y el uso de tecnologías apropiadas mediante Escuelas de Campo y semilleros de investigación. También se avanzó en la formalización de asociaciones, gestión de tierras e instalación de infraestructura productiva. El modelo ha demostrado ser replicable y con alto impacto en la calidad de vida rural.

Caso 5. *Apicultura como modelo de integración de soluciones STEM en centros educacionales. Para la recuperación y fortalecimiento de colmenas en zonas rurales de Chile.* (Lobos-García et al, 2023)

En San Nicolás, región de Ñuble, Chile, se desarrolló entre 2022 y 2023 una experiencia educativa que integra la apicultura con enfoques STEM en escuelas rurales. A través del club extracurricular “Endulzando Con_Ciencias”, participaron estudiantes de 12 a 18 años, docentes, apicultores y asesores.

Mediante talleres, alianzas público-privadas y tecnologías como IoT y biotecnología, los jóvenes aprendieron sobre manejo de colmenas, biología de las abejas y soluciones a problemas reales del sector apícola. La participación estudiantil alcanzó el 95.2%.

La experiencia fomentó el uso de bitácoras digitales, estrategias sostenibles y fortaleció capacidades científicas y productivas. Se recomienda su replicación en grupos pequeños y su integración curricular, como una vía para impulsar el relevo generacional y la sostenibilidad local.

RECOMENDACIONES.

Las recomendaciones propuestas responden a la necesidad urgente de escalar las Buenas Prácticas Agrícolas ante desafíos como el cambio climático, la degradación ambiental y la baja productividad en el sector agrícola regional. Su implementación permitirá fortalecer la sostenibilidad, mejorar la competitividad y garantizar la seguridad alimentaria. Además, integran enfoques económicos, tecnológicos y sociales, con énfasis en inclusión y gobernanza. Cada propuesta parte de experiencias exitosas identificadas, buscando articular políticas públicas con acciones comunitarias e innovaciones accesibles.

- Política fiscal verde: deducciones a productores certificados en BPA.
- Fondos climáticos mixtos (público-privados) para riego tecnificado.
- Programas de alfabetización digital orientados a trazabilidad e-commerce.
- Escuelas de campo MIP obligatorias en programas de agricultura familiar.
- Lineamientos de agroforestería adaptados por bioma (Amazonía vs. Caatinga).
- Sello latinoamericano de BPA que armonice GLOBALG.A.P. con normas nacionales.
- Laboratorios de suelos móviles para diagnósticos rápidos.
- Seguro agroclimático ligado a adopción de prácticas resilientes.
- Plataformas de datos abiertos sobre uso de agua y fertilizantes.
- Inclusión de género y juventudes en los comités de BPA.
- Vinculación universidad-productor mediante prácticas profesionales y tesis.
- Monitoreo y evaluación anual con KPIs validados por FAO y CEPAL.

CONCLUSIONES.

Las BPA son un pilar imprescindible para lograr seguridad alimentaria con sostenibilidad en América Latina. La región cuenta con experiencias exitosas y marcos normativos incipientes, pero persisten brechas de adopción, especialmente entre pequeños agricultores. México muestra avances relevantes en inocuidad, si bien enfrenta retos en gestión hídrica y extensionismo. Un enfoque integral que combine incentivos económicos, innovación tecnológica y gobernanza participativa permitirá escalar las BPA y contribuir a los ODS de aquí a 2030.

Bibliografía.

Altieri, M. A., Nicholls, C. I., Henao, A., & Lana, M. A. (2015). Agroecología y diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático en América Latina. *Agroecología*, 10(1), 7–20.

Álvarez-Buylla, R., & Álvarez-Buylla, E. R. (2022). Semillas de autonomía y vida. En V. M. Toledo & E. Piñeyro (Coords.), *De milpas y territorios. Experiencias campesinas de agroecología en México* (pp. 283–300). Universidad Autónoma Metropolitana / Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

Bartra, A., & Otero, G. (Coord.). (2008). *Cultivar el porvenir. Agricultura sustentable y autonomía campesina*. Instituto de Estudios para el Desarrollo Rural / Universidad Autónoma Metropolitana.

Brígido Morales, J. G., & Escobosa García, M. I. (Eds.). (2024). Avances en agricultura sostenible y cambio climático. Universidad Autónoma de Baja California. pp 122-126.

Buendía-Lara, D. E., & Rosado Cárcamo, R. (2023). Buenas prácticas en el desarrollo de capacidades para sistemas de innovación agrícola: Instalación y fabricación de dietas artesanales alternativas para la producción y competitividad de granjas integrales en Córdoba, Colombia [Nota de buenas prácticas No. 7]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), TAP-AIS, IICA, RELASER, Universidad de Córdoba.

Calderón, G. (2022). Tianguis y mercados alternativos. En V. M. Toledo & E. Piñeyro (Coords.), *De milpas y territorios. Experiencias campesinas de agroecología en México* (pp. 165–180). Universidad Autónoma Metropolitana / Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

Del-Toro-Guerrero, F.J., Cital-Morales, F.S., Ramírez-Hernández, J., Hernández-López, D.D., Análisis de fuentes de agua y la correlación con el verdor de la vegetación en el distrito de riego 014 río Colorado, capítulo 10., en Soto Ortiz, R., Avilés Marín, S. M.,

Escalona, A. G., & Gliessman, S. (2020). *Transformando territorios. Transiciones agroecológicas y resiliencia socioecológica en México*. Ediciones ECOSUR.

Espinoza Ledesma, M., Loya Ramírez, J., Lucero Vega, G., Castro Soto, J., Uso de una estación meteorológica y una plataforma digital para la gestión inteligente del clima y agua en la agricultura, capítulo 3., en Soto Ortiz, R., Avilés Marín, S. M., Brígido Morales, J. G., & Escobosa García, M. I. (Eds.). (2024). Avances en agricultura sostenible y cambio climático. Universidad Autónoma de Baja California. pp 63-96

FAO, TAP, DeSIRA, IICA & RELASER. (2023). Mesas Técnicas Agroclimáticas (MTAs) en Colombia, Nicaragua, Guatemala y Honduras: Buenas prácticas en el desarrollo de capacidades para sistemas de innovación agrícola. Serie de Notas

de Buenas Prácticas TAP-AIS. Alianza Bioversity – CIAT. <https://www.fao.org/in-action/tap-ais>

Galaviz Villa, I., Villegas Vilchis, A., Amaro Espejo, I. A., García Saldaña, A., Toga Islava, A. Y., & Cazarín Luna, E. M. (2024). Diagnóstico de buenas prácticas agrícolas y campaña de recuperación de envases vacíos de agroquímicos en el municipio de Cotaxtla, Veracruz. En E. I. Roldán Cruz, A. B. Nicanor, L. G. Cruz & J. Porras Saavedra (Coords.), *Experiencias del Tecnológico Nacional de México y sus aliados estratégicos en el sector agroalimentario* (pp. 279–291). El Colegio del Estado de Hidalgo. <https://www.researchgate.net/publication/385556199>

García-Frapolli, E., & Toledo, V. M. (2020). Agroecología en la Península de Yucatán: Dos territorios y dos estrategias. En V. M. Toledo & E. Piñeyro (Coords.), *De milpas y territorios. Experiencias campesinas de agroecología en México* (pp. 95–116). Universidad Autónoma Metropolitana / Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

Gliessman, S.R., (2007), *Agroecology: The ecology of sustainable food systems*. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group.

Hernández-Xolocotzi, E., (1977). *Agroecosistemas de México: Contribución a la enseñanza, la investigación y la divulgación agrícola*. Chapingo, México: Colegiode Postgraduados, ENA.

INTA Argentina, Instituto Plan Agropecuario de Uruguay & Red Extensión para Extensionistas. (2021). *Extensión rural virtual para desafiar fronteras: El caso de Argentina y Uruguay. Buenas Prácticas en el Desarrollo de Capacidades para Sistemas de Innovación Agrícola*. <https://www.planagropecuario.org.uy>

Lobos García, S., Cuervo Páez, W., & Schneider, S. (2023). La apicultura como modelo de integración de soluciones STEM en centros educativos rurales de Chile [Nota de buenas prácticas No. 5]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), TAP-AIS, IICA, RELASER, Honeypro.

Movimiento de Agricultura Orgánica de Nicaragua (MAONIC). (2022). *Escuela Agroecológica Los Alpes: Una experiencia participativa para la sostenibilidad agrícola en Cantagallo, Nicaragua. Buenas Prácticas en el Desarrollo de Capacidades para Sistemas de Innovación Agrícola*.

Moreno-Calles, A. I., Toledo, V. M., & Casas, A. (2013). Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91(4), 375–398. <https://doi.org/10.17129/botsci.412>

Núñez, R. (2022). Apicultura en el sureste mexicano. En V. M. Toledo & E. Piñeyro (Coords.), *De milpas y territorios. Experiencias campesinas de agroecología en México* (pp. 117–132). Universidad Autónoma Metropolitana / Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

Ortiz Enríquez, J.E, Félix Fuentes, J.L., Félix Valencai, P., Padilla Valenzuela, I., Pérez García, F.J., (2024) Capítulo 1: Riego por goteo en maíz del ciclo otoño-invierno en condiciones de temperaturas bajas en El Valle del Yaqui, Sonora, en Soto Ortiz, R., Avilés Marín, S. M., Brígido Morales, J. G., & Escobosa García, M. I. (Eds.). (2024). Avances en agricultura sostenible y cambio climático. Universidad Autónoma de Baja California. pp 45-53

Salcedo Peredia, A.P., Lomelí Banda, M.A., Briones Salazar, C., Ruiz Gibert, J.M., de la Parra Rentería, C.A., Propuesta de manejo de sitios de restauración en zonas áridas: caso de estudio 'El Chaussé', delta del río Colorado, México, en Soto Ortiz, R., Avilés Marín, S. M., Brígido Morales, J. G., & Escobosa García, M. I. (Eds.). (2024). Avances en agricultura sostenible y cambio climático. Universidad Autónoma de Baja California. pp 130-136

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2022). *Estrategia de Acompañamiento Técnico: Hacia una transición agroecológica con campesinas y campesinos de México*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

Toledo, V. M., & Barrera-Bassols, N. (2008). *La memoria biocultural: La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Icaria Editorial.

Toledo, V. M., & Argueta, Q. (2024). *The evolution of agroecology in Mexico, 1920–2023*. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 12(1), 00092. <https://doi.org/10.1525/elementa.2023.00092>

Vargas, O. (2009). Los pasos Fundamentales. En La Restauración Ecológica (pp. 17-29). Universidad Nacional De Colombia.