

Recepción: 19.03.2026

Revisión: 30.03.2026

Publicación: 08.05.2026

<https://orcid.org/0000-0001-8631-8535>

<https://orcid.org/0000-0001-6125-4782>

<https://orcid.org/0000-0002-2093-8122>

<https://orcid.org/0000-0003-4524-0115>

EL METEPANTLE: TÉCNICAS ANCESTRALES PARA PROBLEMAS AMBIENTALES

THE METEPANTLE: ANCIENT TECHNIQUES FOR ENVIRONMENTAL PROBLEMS

Josefina Cervantes Vargas¹

Miguel Ángel Valera Pérez²

Yaselda Chavarín Pineda²

María Guadalupe Tenorio Arvide^{2*}

¹Doctorante en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias (ICUAP)

²Centro de Investigación en Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencias (ICUAP)

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

Correos:

cv224570195@alm.buap.mx

miguel.valera@correo.buap.mx

yaselda.chavarinp@correo.buap.mx

*tenorio.arvide@correo.buap.mx

Resumen

En un mundo que exige una producción de alimentos cada vez más intensa, los suelos enfrentan un grave proceso de degradación. Esto se debe, en gran medida, a prácticas agrícolas cuyo único objetivo es maximizar el rendimiento a corto plazo. El cambio de uso de suelo de forestal a agrícola provoca fragmentación, pérdida de biodiversidad, degradación del suelo y erosión. Esta última impacta negativamente la producción de alimentos y agua. Ante esta situación, ha sido necesario reivindicar los sistemas agrícolas tradicionales del Altiplano Central Mexicano. Sus técnicas, practicadas desde la época prehispánica, representan una alternativa para el desarrollo de una agricultura sostenible. Uno de estos sistemas de uso tradicional es el sistema metepantle, cuyo elemento principal, el maguey pulquero (*Agave salmiana*), en combinación con otros elementos como árboles frutales y maderables, zonas de cultivo (sistema milpa, cebada, etc.), zanjas y jagüeyes, crea un sistema complejo que proporciona múltiples beneficios ecológicos, sociales y económicos. En este contexto, el objetivo de este artículo es impulsar y divulgar el conocimiento sobre los beneficios que este sistema agroecológico proporciona, lo cual permitirá reconocer, por parte de la sociedad y las personas involucradas, la importancia de su restablecimiento.

Palabras clave: agricultura tradicional; agroecológico; maguey pulquero (*Agave salmiana*); restauración del suelo..

Abstract

In a world that demands increasingly intensive food production, soils face severe degradation. This is largely due to agricultural practices whose sole objective is to maximize short-term yields. The conversion of forest land to agricultural land leads to fragmentation, loss of biodiversity, soil degradation, and erosion. The latter negatively impacts food and water production. Given this situation, it has become necessary to reclaim the traditional agricultural systems of the Central Mexican Highlands. Their techniques, practiced since pre-Hispanic times, represent an alternative for the development of sustainable agriculture. One of these traditional systems is the metepantle system, whose main element is the maguey pulquero (*Agave salmiana*), which, in combination with other elements such as fruit and timber trees, cultivated areas (milpa system, barley, etc.), ditches, and ponds, creates a complex system that provides multiple ecological, social, and economic benefits. In this context, the objective of this article is to promote and disseminate knowledge about the benefits that this agroecological system provides, which will allow society and the people involved to recognize the importance of its restoration.

Keywords: traditional agriculture; agroecological; pulque maguey (*Agave salmiana*); soil restoration.

Introducción

A pesar de casi un siglo de investigación, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2019) menciona que en diversas regiones del mundo la erosión del suelo ocasionada por agua, viento y labranza sigue siendo una de las principales amenazas para la salud y los servicios ecosistémicos de este recurso.

En este contexto, algunas de las principales consecuencias de este fenómeno son la disminución de la productividad agrícola y la alteración de las funciones de los ecosistemas (FAO, s.f.-a).

Frente a la crisis alimentaria y la degradación del suelo, se ha observado un creciente interés por estudiar los sistemas agrícolas tradicionales como una alternativa sostenible.

Estos esfuerzos se gestionan desde un marco transdisciplinario que integra las partes interesadas, incluyendo a campesinos, académicos, entidades gubernamentales y diversas instituciones comprometidas con el desarrollo rural (Moreno-Calles et al., 2013).

En este mismo sentido, uno de los agroecosistemas de uso tradicional más importantes, que se desarrolla desde épocas prehispánicas en Mesoamérica, y de forma más específica en el Altiplano Central Mexicano (ACM), es el sistema *metepantle*, el cual proporciona múltiples servicios ecosistémicos a la humanidad desde distintos ámbitos como el social, económico y ambiental, donde se destaca la provisión de alimentos, la protección del suelo ante la erosión, la infiltración de agua al subsuelo y retención de humedad, entre otros (González-Jácome, 2014).

Considerando lo anterior, este trabajo se propone ofrecer una visión global del sistema *metepantle*. Se examinan sus antecedentes, su estructura y los diversos servicios ecosistémicos que brinda, subrayando la urgencia de su revalorización y restablecimiento.

Origen del sistema agroecológico

En Mesoamérica, y específicamente en México, se han identificado diversos sistemas agrícolas tradicionales, entre los que se destacan la roza, barbecho, intensivo de secano y de humedad y de riego (Palerm, 2008). En las laderas empinadas y al borde de barrancas del ACM se identificó el sistema de terrazas y bancales de secano, especialmente en tierras frías y templadas, donde las estaciones sin precipitación son largas y las temperaturas en algunas épocas del año son bajas (Rojas, 1991). Ante estas condiciones, los campesinos que habitan estas regiones mantienen una lucha constante por mantener el suelo, su fertilidad y humedad, así como también disminuir el efecto de las heladas, para lo cual han desarrollado sistemas de terrazas que tienen registros con antigüedad de entre 2.000 y 3.000 años en el Valle de Tehuacán, Centro de México y Oaxaca (Donkin, 1979; Wilken, 1987).

Algunos investigadores identifican las terrazas como construcciones de piedra o adobe para retener el suelo, y a los bancales como terrazas de laderas suaves donde el suelo es retenido mediante vegetación (Palerm, 2008). Sin embargo, otros autores identifican a las terrazas en pendientes ligeras como *metepantlis* o semiterrazas (Moreno-Calles et al., 2013).

El origen del *metepantle* en la zona del ACM se remonta a etapas prehispánicas de más de 2000 años con registros de este sistema agroecológico en los valles altos del estado de Tlaxcala, Puebla, Estado de México e Hidalgo (SEMARNAT, 2020). (Figura 1)

En sus inicios, la construcción de terrazas era utilizada para nivelar terrenos, así como también para la construcción de casas habitacionales; sin embargo, con el paso del tiempo se le fueron agregando diferentes elementos como la construcción de zanjas y depósitos para el almacenamiento de agua, conocidos como jagüeyes o represas (Moreno et al., 2020).

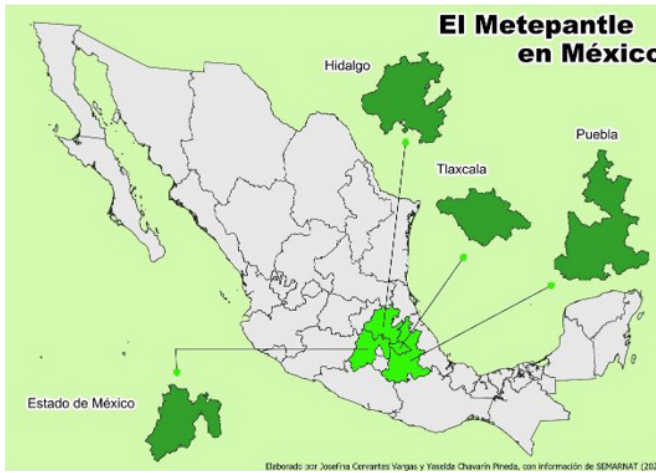


Figura 1. Estados de la República Mexicana con presencia de metepantle. Elaboración propia con información de SEMARNAT (2020).

La palabra *metepantle*, *metepantli*, *metepantle* o *metepantle* es una palabra que deriva del náhuatl *metl*, que significa “maguey”, y *pantli*, espacio entre” (Moreno-Calles et al., 2013). En otros estudios también se analiza si el significado del vocablo *metepantli* corresponde al de “pared de magueyes” (González-Jácome, 2003), sin embargo, los campesinos de la zona de Tlaxcala identifican el *metepantle* como a todo el conjunto

de elementos que integran el sistema agroecológico (Moreno-Calles et al., 2013). De esta forma, un *metepantle* es un sistema de cultivo en forma de terrazas que considera principalmente espacios para cultivos y para bordos donde se establecen magueyes acompañados de otros elementos de vegetación, cuyas funciones principales son evitar la erosión, favorecer la infiltración y proteger los cultivos del viento (Pérez, 2012).



Figura 2. Sistema metepantle en su incipiente restablecimiento en el Parque Nacional La Malinche. Fuente: Fotografía propia.

El sistema metepantle y sus elementos

El sistema *metepantle* es un sistema agroecológico cuyo distintivo principal es el establecimiento de maguey en los bordos del sistema de terrazas, en filas perpendiculares a la pendiente del terreno (García et al., 2020; Ríos y Martínez, 2019).

Además de los magueyes, el sistema (Figuras 2 y 3) también considera como elementos destacados las zonas de cultivo, vegetación secundaria y, en algunos casos, zanjas o cajetes y depósitos de agua o jagüeyes (González-Jácome, 2014).



Figura 3. Elementos principales del sistema agroecológico metepantle.
Fuente: Elaboración propia.

Zonas cultivables

Las zonas cultivables están destinadas a la siembra de diferentes sistemas de cultivo dentro de los que se destacan el maíz, frijol, avena, cebada, chícharo, alfalfa, entre otros, en función de la región donde se desarrolle el sistema (Álvarez-Duarte et al., 2018). La milpa (Figura 4) —del náhuatl *milpan* (de *milli*, “parcela sembrada”, y *pan*, “encima de”)— es uno de los principales agroecosistemas de origen mesoamericano. Se trata de un policultivo centrado en el maíz, el cual se acompaña de especies como el frijol y la calabaza para conformar la llamada “triada mesoamericana” (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2023). En la región Puebla-Tlaxcala, se destaca en las zonas cultivables el sistema Milpa Nahua, el cual considera la asociación de maíz, calabaza, frijol, quelite y maguey, este último sembrado dentro o fuera de la milpa (Valera et al., 2020).



Figura 4. La milpa.
<https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/sistemas-productivos/milpa>

Zanjas o cajetes y jagüeyes

Mediante la extracción de suelo, se construyen conjuntos de canales o zanja dispuestos a lo largo de las terrazas y junto a los bordos. Su función es interceptar la escorrentía y los sedimentos que descienden por la pendiente, concentrándolos en estos depósitos para su aprovechamiento (Figura 5). Estos cajetes no solo facilitan la acumulación e infiltración de agua en el suelo, sino que también concentran sedimentos fértiles. Al ser ricos en nutrientes, estos materiales son recolectados y reintroducidos en las zonas cultivables para mejorar la productividad (Gliessman, 2002; Pérez, 2012).

En algunas ocasiones el sistema *metepantle* considera la construcción de presas de acumulación de agua, conocidas como jagüeyes, donde se descarga y acumula el exceso de agua de lluvia proveniente de las zanjas o cajetes, cuando estas llegan a su máxima capacidad. El agua de lluvia almacenada por este sistema, en la década de 1960 y 1970 por algunas comunidades campesinas de Tlaxcala, era utilizada para actividades domésticas como el lavado de ropa y como abrevadero para el ganado; sin embargo, para 2012 el agua ya solo era utilizada como abrevadero para el ganado (Pérez, 2012).



Figura 5. Zanjas o cajetes en el sistema agroecológico metepantle.
Fotografía propia.

Bordos de tierra

Los bordos o muros de contención se forman a partir del establecimiento del maguey manso o maguey pulquero (*Agave salmiana*), aunque también pueden existir otras especies de magueyes (*Agave spp.*). Estos, en asociación con árboles frutales de origen nativo como el tejocote (*Crataegus mexicana*), el capulín (*Prunus capuli*), etc.; árboles frutales de especies introducidas como el durazno (*Prunus persica*), la pera (*Pyrus communis*) y el chabacano (*Prunus armeniaca*); árboles maderables de la región como el pino (*Pinus spp.*), sabino (*Juniperus deppeana*) y encino

(*Quercus spp.*); así como diferentes elementos naturales de tipo arbustivo, y en algunos casos el nopal (*Opuntia spp.*) (Donkin, 1979; González, 2014; Rojas, 1991; Wilken, 1987).

El maguey pulquero, la estrella principal

En el *metepantle* se destaca la presencia del maguey pulquero, el cual es de gran importancia para México, dado que el país es considerado como "Centro de Diversificación y Domesticación de *Agave spp.*", al contar con 159 especies de un total de 210, según datos de CONABIO (2020).

El maguey pulquero (*Agave salmiana*) posee dentro de sus características su capacidad de adaptación a condiciones de baja precipitación, heladas frecuentes y suelos de baja fertilidad, por lo cual es establecido en regiones del ACM en donde se presentan estas condiciones climáticas (Narváez et al., 2016). En la Figura 6 se observan las principales características del maguey pulquero (*Agave salmiana*), las cuales están directamente relacionadas con los principales beneficios que aporta al sistema agroecológico (Narváez et al., 2016).

Maguey pulquero (*Agave salmiana*)

Maguey pulquero, manso o de montaña.

Roseta: mide de 1.5 m a 3.4 m de altura y diámetro de hasta 5 m.

Hojas: anchas, fuertes, suculentas, color verde, ápices (punta de la hoja) largos, acuminados (finaliza en puntilla) y sigmoideos (en forma de s).

Espinas: grandes y anchas.

Inflorescencia: ramificada, de hasta 8 m de alto.

Floración: inicia de los 8 a 12 años de vida de la planta.

Reproducción: semilla e hijuelo.

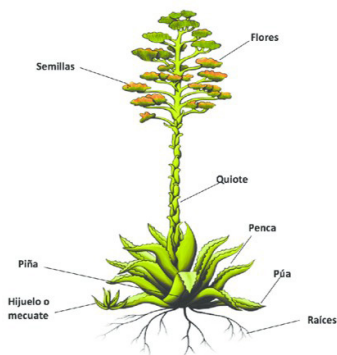


Figura 6. Partes de la planta de maguey.
https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-El-maguey-y-sus-partes_fig3_311527355

Manejo: la producción de aguamiel y pulque, descrita por Cortés y Basurto (2005), se describe de la siguiente manera:

1. Se realiza la castración o extracción de la yema floral o cogollo antes de la floración.
2. Posteriormente, se inicia un periodo de reposo de la planta en campo durante 6 meses y hasta 2 años, tiempo en el que la planta concentra azúcares antes de la cosecha.
3. La cosecha consiste en el raspado o desgaste de la zona donde se encontraba el cogollo, formándose una cavidad en el centro, hacia la cual escurre la savia dulce de las hojas o aguamiel. Cada maguey puede producir entre 500 y 1,000 litros de aguamiel, en un periodo de algunos meses y varía en función del tamaño de la planta.
4. Para finalizar, el aguamiel se fermenta para la producción de pulque.

Beneficios del sistema agroecológico Metepantle

Los servicios ecosistémicos son referidos como todos los beneficios o servicios que la naturaleza provee a la humanidad (FAO, s.f.-c).

En función de lo anterior, algunos de los beneficios que el sistema agroecológico Metepantle provee son los siguientes:

Socioeconómicos

- Del maguey se obtienen fibras, que son utilizadas para la fabricación de distintas cuerdas, redes, collares y soportes para los animales, utensilios como agujas, elaborados a partir de sus espinas, y hojas de la penca o mixiotes utilizadas para sostener la carne que se prepara para el platillo con este mismo nombre (Moreno-Calles et al., 2013).

- Los árboles maderables proveen leña para ser utilizada como combustible o en su caso para producir carbón, el cual puede ser destinado a autoconsumo o comercializado (Pérez, 2012).
- Los quites del maguey, así como la madera de los árboles, se utilizan como vigas y postes de soporte en la construcción (Moreno-Calles et al., 2013).
- El maguey seco también es utilizado para la obtención de material combustible, por ejemplo, a partir de las pencas del maguey seco se obtienen los llamados *mesontetes* utilizados como material combustible por los campesinos de la región (Donkin, 1979; Moreno-Calles et al., 2013; Rojas, 1991; Wilken, 1987).
- La vegetación de los bordos funciona como límite o linderos entre los terrenos de los diferentes dueños (Narváez et al., 2016).
- Las pencas verdes del maguey, así como otros productos y/o subproductos del sistema de cultivo (plantas verdes o secas del maíz, malezas y rastrojos), también son utilizadas como forraje para algunos animales domésticos (Narváez et al., 2016).
- El sistema *metepantle*, al ser un sistema agroecológico de uso tradicional, es importante en el desarrollo y mantenimiento de la diversidad biocultural ya que "integra y recrea las cosmovisiones, los conocimientos, las prácticas y las reglas de uso" (Toledo, 2002; Simons y Leakey, 2004, como se citó en Moreno-Calles et al., 2013).
- (Narváez et al., 2016; Pérez, 2012). Específicamente, las amplias raíces superficiales y aglutinantes del maguey ayudan a prevenir la erosión y acumular humedad, así como también a soportar el bordo (Moreno-Calles et al., 2013; Pérez, 2012).
- La vegetación de los bordos se emplea como fuente de abono y nutrientes enriqueciendo el suelo con materia orgánica debido a la caída de ramas secas, hojarasca y frutos (Moreno-Calles et al., 2013; Pérez, 2012).
- En el sistema *metepantle*, los bordos y las zanjas, controlan el curso de la escorrentía. Esta infraestructura permite dirigir el agua de lluvia hacia zonas de almacenamiento estratégico, como los jagüeyes -práctica conocida como "cosecha de agua" o, en su defecto, canalizar los excedentes hacia las barrancas (Narváez et al., 2016; Pérez, 2012).
- El agua almacenada en los depósitos o jagüeyes es aprovechada por la fauna doméstica y silvestre de la zona.
- Las hileras de magueyes y árboles también funcionan como cercas vivas que protegen a los cultivos y al suelo de la erosión causada por el viento (Narváez et al., 2016; Pérez, 2012).
- El sistema agroecológico apoya la protección y conservación de la biodiversidad (Pérez et al., 2017), ya que el maguey es el hábitat de muchos animales e insectos benéficos para el sistema, entre ellos algunos polinizadores como las abejas, murciélagos, colibríes, etc. (Narváez et al., 2016).

Agricultura

Ambientales

- La vegetación de los bordos (magueyes, árboles frutales y maderables, y plantas silvestres) favorece la formación y conservación del suelo, al evitar las pérdidas por erosión, aun en zonas con pendiente en el suelo, terrenos pedregosos o tepetates
- La vegetación de los bordos provee de diversos frutos como la manzana, durazno, tejocote, pera, etc.; de verduras en casos de presencia de nopal; y de bebidas como aguamiel y pulque provenientes del maguey (Moreno-Calles et al., 2013; Pérez et al., 2017).

- El maguey funciona como hábitat de distintas especies, en algunos casos consideradas como plagas, que son consumidas y comercializadas de manera local y regional, como son los gusanos blancos de maguey que se producen en temporada de secas, los gusanos rojos conocidos como *chiloquitl* que se producen en temporada de lluvias, y los gusanos amarillos que llevan nombre de nixtamal (Moreno-Calles et al., 2013).
- Las flores producidas por la planta del maguey son consumidas como verduras y sus tallos cocidos, denominados meza-cales, también son consumidos por los productores (Moreno-Calles et al., 2013).
- Otros de los productos que pueden obtenerse de la planta del maguey, con ayuda de la biotecnología, y en función de la fase de crecimiento de la planta son: la producción de carbón activado, la producción de inulina (fibra que ayuda en la disminución de colesterol y triglicéridos), miel de agave, destilado de pulque, dulces, mermeladas, tostadas, prebióticos y probióticos, etc. (Narváez et al., 2016).
- Las barreras de maguey evitan el ingreso de la fauna nociva hacia los cultivos que se siembran al interior de los *pantles* (Narváez et al., 2016).
- En los alrededores de los magueyes se pueden encontrar algunos animales como ratoncillos, cacomixtles, armadillos, tejones, tuzas, víboras, lagartijas y hormigas, quienes juegan un papel importante en el control biológico de plagas de la zona (Narváez et al., 2016).
- Aprovechamiento de los diferentes productos del cultivo del sistema milpa como son el maíz, la calabaza, el frijol y los quelites, lo cual contribuye al sistema alimentario de la población (Valera et al., 2020).

Reconocimiento a la técnica tradicional del metepantle

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define los Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM) como aquellos agroecosistemas que son habitados y gestionados por agricultores de las comunidades que mantienen una relación muy estrecha con su territorio.

Estos agroecosistemas están caracterizados por ser resilientes y contar con una gran biodiversidad, cultura y conocimientos tradicionales (FAO, s.f.-b).

En este contexto, en mayo de 2025 la FAO reconoció al sistema agrícola Metepantle de Tlaxcala como un SIPAM, dado que este sistema ha demostrado ser resiliente al cambio climático, conserva más de 40 razas originarias de maíz y al menos 30 variedades de verduras comestibles, además de proteger el suelo y permitir el sustento de la vida rural de regiones áridas y vulnerables del país.

Este reconocimiento al metepantle se suma al de la milpa maya de Yucatán y a las chinampas en Xochimilco como sistemas agrícolas, sostenibles, inclusivos y resilientes en México (FAO, 2025).

Problemática a la que se enfrenta el metepantle

A reserva de los grandes beneficios que representa el *metepantle*, tanto en el área ambiental como en la socioeconómica, actualmente se encuentra en riesgo de desaparecer debido a diferentes causas, siendo algunas de las más importantes las siguientes (Moreno-Calles et al., 2013):

- La extracción clandestina de la cutícula de las pencas de maguey para ser utilizada como *mixiote* en la cocina mexicana. Esta situación desincentiva a los campesinos que lo cultivan debido a que el maguey en poco tiempo muere y deben esperar alrededor de ocho años para aprovechar un nuevo maguey.

- La desaparición de las prácticas de manejo en el *metepantle* debido a la pérdida de interés de los campesinos, quienes prefieren migrar hacia las ciudades ya que representan un ingreso más estable a su trabajo.
- El uso de maquinaria agrícola en espacios en los que no se utilizaba, causando la eliminación de bordos y vegetación para dar paso principalmente a tractores.

Conclusiones

Los beneficios socioeconómicos y ambientales del sistema agroecológico Metepantle son múltiples, destacando el servicio ecosistémico de provisión de alimentos y agua, debido a la integración e interacción de los diferentes elementos que lo constituyen. Sin embargo, ante el riesgo de la pérdida del conocimiento de este sistema de agricultura tradicional, es necesario que sea difundido, conocido y reconocido por la sociedad y, en particular, por las diferentes personas que puedan participar en su conservación y/o restablecimiento, como las comunidades que habitan los valles altos del ACM, la academia, las instituciones gubernamentales, entre otros.

Este sistema de agricultura tradicional adquiere gran relevancia en las Áreas Naturales Protegidas del ACM, específicamente en las subzonas clasificadas como de uso tradicional, donde este tipo de técnicas agrícolas son compatibles con los programas de manejo de estas áreas de protección.

Conflicto de intereses

Los autores de este manuscrito declaran no tener ningún tipo de conflicto de interés.

Declaración de privacidad

Los datos de este artículo, así como los detalles técnicos para la realización del experimento, se pueden compartir a solicitud directa con el autor de correspondencia. Los datos personales facilitados por los autores a RD-ICUAP se usarán exclusivamente para los fines declarados por la misma, no estando disponibles para ningún otro propósito ni proporcionados a terceros.

Descargo de Responsabilidad (Inteligencia Artificial): Los autores declaran por la presente que NO se han utilizado tecnologías de IA generativa, tales como modelos de lenguaje grandes (ChatGPT, COPILOT, etc.) y generadores de texto a imagen, durante la redacción o edición de este manuscrito

Agradecimientos

A la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado (VIEP) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por su apoyo en el desarrollo de la presente investigación.

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por su apoyo en el trabajo de tesis de Doctorado en Ciencias Ambientales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Referencias

- Álvarez-Duarte, M. del C., García-Moya, E., Suárez-Espinosa, J., Luna-Cavazos, M., y Rodríguez-Acosta, M. (2018). Conocimiento tradicional, cultivo y aprovechamiento del maguey pulquero en los municipios de Puebla y Tlaxcala. *Polibotánica*, 0(45), 205-222. <https://doi.org/10.18387/polibotanica>.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (25 de mayo de 2021). Qué nos aportan los agaves. https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/que-nos-aportan/N_agaves
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (4 de abril de 2023). La milpa. Diversidad Natural y Cultural. <https://biodiversidad.gob.mx/diversidad/sistemas-productivos/milpa>
- Cortés, L., y Basurto, F. (2005). Agave salmiana Otto Ex Salm. Jardín Botánico, Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://www.ibiologia.unam.mx/gela/pp-1.html>
- Donkin, R. A. (1979). Agricultural terracing in the aboriginal new world. Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research, University Arizona Press, Tucson.
- García, R. M., Galán, M., Cuevas, J. A., y Álvarez, R. (2020). Identificación y caracterización morfológica de agaves en sistemas agroforestales con metepantle en tierras campesinas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(4), 917–929. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i4.2468>
- Gliessman, S. R. (2002). Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, C.R.: CATIE
- González-Jácome, A. (2003). Cultura y agricultura: transformaciones en el agro mexicano. Universidad Iberoamericana.
- González-Jácome, A. (2014). Sistemas agrícolas en orografías complejas: las terrazas de Tlaxcala. *Perspectivas Latinoamericanas*, (11), 1-30.
- Moreno, A., Soto, M., Carriño, M., Palma, J., Moctezuma, S., Rosales, J., Montañez, P., Sosa, V., Ruenes, M., y López, W. (2020). Los Sistemas Agroforestales de México: Avances, experiencias, acciones y temas emergentes. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Moreno-Calles, A. I., Toledo, V. M., y Casas, A. (2013). Agroforestry systems of Mexico: A biocultural approach. *Botanical Sciences*, 91(4), 375–398. <https://doi.org/10.17129/botsci.419>
- Narváez, A. U., Martínez, T., y Jiménez, M. A. (2016). El cultivo de maguey pulquero: opción para el desarrollo de comunidades rurales del altiplano mexicano. *Revista de Geografía Agrícola*, (56), 33–44. <https://doi.org/10.5154/r.ga.2016.56.005>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). Soil erosion: the greatest challenge for sustainable soil management.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (22 de mayo de 2025). México suma su tercer SIPAM: el metepantle de Tlaxcala. <https://www.fao.org/mexico/noticias/detail-events/ru/c/1738161/#:~:text=El%20reconocimiento%20del%20metepantle%20como,parte%20del%20patrimonio%20agr%C3%ADcola%20mundial>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.-a). Simposio Mundial sobre la Erosión del Suelo. <https://www.fao.org/about/meetings/soil-erosion-symposium/about-the-symposium/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.-b). Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM). <https://www.fao.org/giahs/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.-c). NSP - Biodiversidad y servicios de ecosistema. <https://www.fao.org/agriculture/crops/plan-thematique-du-site/theme/biodiversity/es/>
- Palerm, Á. (2008). Sistemas Agrícolas en Mesoamérica Contemporánea. En J. Palerm, (Coord.) Guía y lecturas para una primera práctica de campo (pp. 295-350). Universidad Autónoma de Querétaro.
- Pérez, J. M. (2012). Terrazas y metepantles: Manejo de tierra y agua en una comunidad en el altiplano mexicano. *Perspectivas Latinoamericanas*, (9), 99–111.
- Pérez, J. M., Moctezuma, S., Sales, J., Reyes, L., y Juan, J. I. (2017). Manejo del suelo en la agricultura tradicional de laderas en Tlaxcala y el valle de Toluca, México. En Universidad Autónoma Chapingo (Ed.), Patrimonio biocultural. Experiencias integradoras (pp. 79–99).
- Ríos, A. C., y Martínez, R. (2019). Manejo agroforestal del maguey y la agrobiodiversidad asociada. *Leisa Revista de Agroecología*, 35(4), 22–24.

- Rojas, T. (1991). La agricultura en la época prehispánica. En Comisión Nacional para la Cultura y las Artes (Ed.), *La Agricultura en Tierras Mexicanas desde sus Orígenes hasta Nuestros Días* (pp. 15–138). Grijalbo S.A. de C.V.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (3 de noviembre de 2020). Metepantle. Recuperado el 19 de marzo de 2026 de <https://www.facebook.com/Semarnatmx/photos/metepantli-metepantle-o-metepantle-puede-significar-pareddemagueyes-y-se-refiere/10160060670884918/>
- Narváez, A., Martínez, T., y Jiménez, M. (2016). El cultivo de maguey pulquero: opción para el desarrollo de comunidades rurales del altiplano mexicano. *Revista de Geografía Agrícola*, 33–44. <https://doi.org/10.5154/r.rga.2016.56.005>
- Valera, M. Á., Licona, E., Soni, M. E., Zúñiga, F. E., Urizar, L. P., García, D. A., Vega, M., Silveti, Á., Ramírez, L. A., Chavarín, Y., y Tenorio, M. G. (2020). Recuperación de la Milpa Nahua como estrategia para la recarga del acuífero a partir de la conservación de suelos y rehabilitación del Metepantle en comunidades indígenas de las zonas de montaña de la cuenca Alto Atoyac (Estados de Puebla y Tlaxcala), desde un enfoque intercultural, territorial y socio-ambiental. *Revista Latinoamericana El Ambiente y Las Ciencias*, 11, 85–92.
- Wilken, G. C. (1987). *Good Farmers: Traditional Agriculture Resources Management in México and Central America*. University of California Press, Ed.