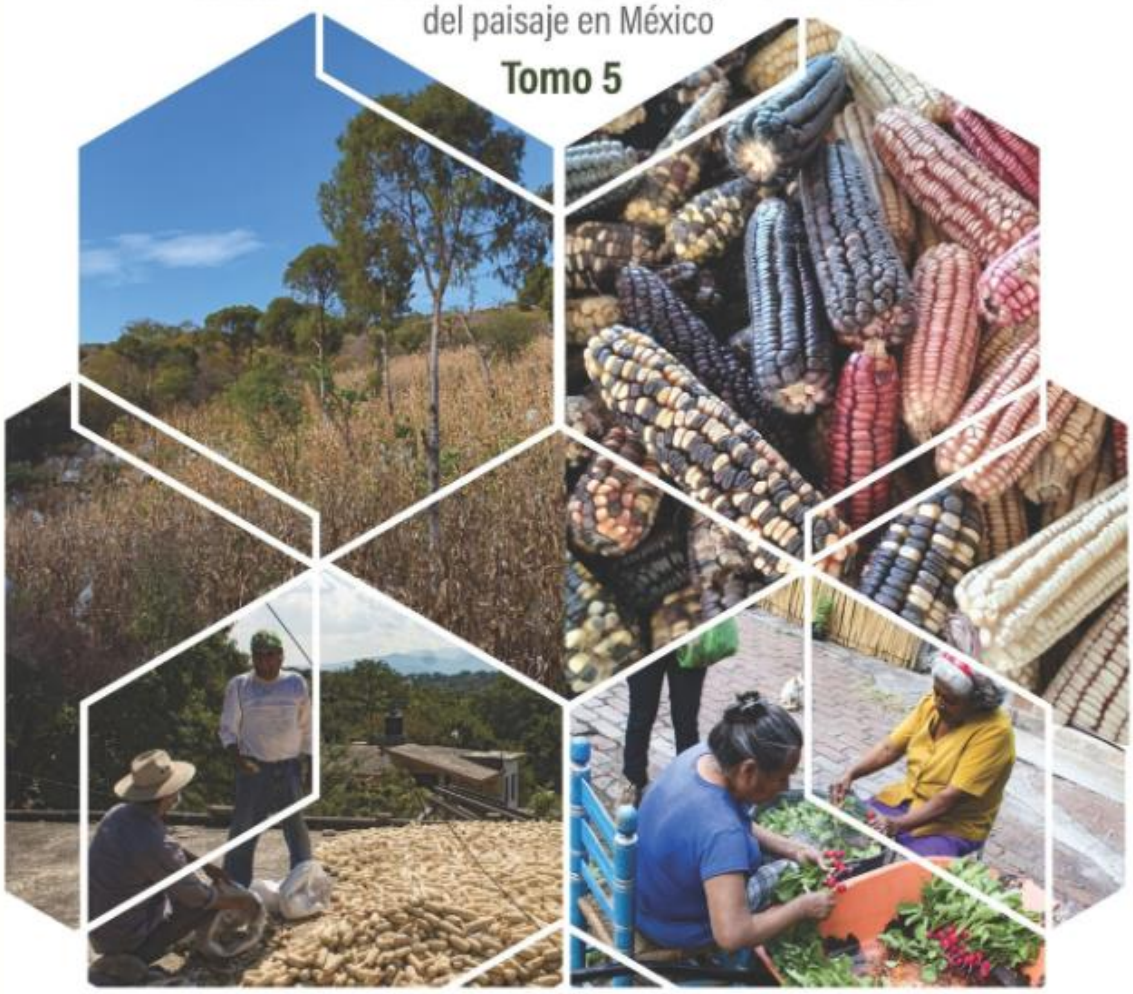
Ambiente, procesos agrícolas y desarrollo humano:

Desafíos y Oportunidades en México

Colección:Procesos socioambientales y transformación del paisaje en México

Tomo 5



Coordinadores: María del Carmen Magallanes Méndez
José Carmen García Flores
José Isabel Juan Pérez

Tomo 5

Ambiente, procesos agrícolas y desarrollo humano: desafíos y oportunidades en México

Tomo 5

María del Carmen Magallanes Méndez
José Carmen García Flores
José Isabel Juan Pérez
(Coordinadores)

Colección:
Procesos socioambientales y transformación del paisaje en México

2026

Sociedad Hijos de Calimaya, A.C.
Registro Federal de las Organizaciones de la Sociedad Civil. Clave Única de Inscripción (CLUNI): HCA1305271501E
SECIHTI-Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas: 1900693

José Isabel Juan Pérez y José Carmen García Flores
Imagen de portada y contra portada

José Trinidad Solares Hernández
Diseño de portada y contra portada

Juan Fernando Becerril Hernández
Corrección de estilo

Estela Escobar Rojas
Revisión técnica

Armando Arriaga Rivera
Diseño, producción editorial y formación

D.R. © Sociedad Hijos de Calimaya A. C., Calimaya de Díaz González, Calimaya, Estado de México.
Primera edición: julio de 2026
ISBN: 978-607-98906-1-2 (Colección digital)
ISBN: 978-607-26949-4-1 (Tomo 5 digital)

Colección. Procesos socioambientales y transformación del paisaje en México
Ambiente, procesos agrícolas y desarrollo humano: desafíos y oportunidades en México. Tomo 5
María del Carmen Magallanes Méndez
José Carmen García Flores
José Isabel Juan Pérez
(Coordinadores)

Las opiniones y puntos de vista expresados en la presente obra son responsabilidad única y exclusiva de los autores y no necesariamente representan las opiniones o posiciones de la editorial, y las de sus integrantes.

Esta obra ha sido evaluada por pares académicos ciegos. Esta publicación no podrá ser reproducida total o parcialmente, incluyendo el diseño de portada; tampoco podrá ser trasmitida ni utilizada de ninguna manera por algún medio, ya sea electrónico, mecánico, electromecánico o de otro tipo sin autorización por escrito de los autores o editores.

Impreso y hecho en México.

Contenido

Introducción 5

Capítulo 1 9

Pervivencia campesina y soberanía alimentaria en Morelos. Insumos para el debate

Julieta Paula Mellano

Capítulo 2 27

Sistema agroforestal y desarrollo humano en comunidades campesinas de Zumpahuacán, Estado de México

José Isabel Juan Pérez, María del Carmen Magallanes Méndez, José Manuel Pérez Sánchez y José Luis Montesillo Cedillo

Capítulo 3 43

Análisis socioecológico de huertos familiares y desarrollo humano en pandemia

José Carmen García Flores

Capítulo 4 59

Aptitud agrícola en municipios del Estado de México localizados en la Sierra Madre del Sur

Ernesto Medrano Aramís, José Isabel Juan Pérez y María Milagros Campos Vargas

Capítulo 5 75

La agricultura en el Parque Otomí Mexica (1998-2025) con modelación del factor R

Brenda Yazmin Reza Curiel, Ángel Gabriel Estévez, Martín García Ávila, Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo y José Isabel Juan Pérez

Capítulo 6 93

El crimen del acelere: cómo la desconexión psicológica urbana devasta el mundo rural mexicano

Nancy Harlet Esquivel Marín y Aranza Vera Espinoza

Capítulo 7 109

Epistemologías del riesgo y vulnerabilidad social como medidas de prevención social ante los desastres

Joana Galindo Márquez y Esperanza López Vázquez

Capítulo 8 127

Propuesta de manejo de residuos sólidos para el desarrollo humano en Chiapa San Isidro

Viviana Carmona Manuel y Angélica Garduño Salazar

Capítulo 9 145

La vivienda rural desde la teoría de la acción comunicativa: una aproximación al caso de Zumpahuacán

Norman Antonio Canales Lauro

Reflexiones finales 161

Capítulo 2. Sistema agroforestal y desarrollo humano en comunidades campesinas de Zumpahuacán, Estado de México

José Isabel Juan Pérez [1]
José Luis Montesillo Cedillo [2]
José Manuel Pérez Sánchez [3]
María del Carmen Magallanes Méndez [4]

Introducción

Los agroecosistemas son ecosistemas generados por el ser humano con la finalidad de producir alimentos y para obtener otros productos destinados a la subsistencia de las familias que los conforman y manejan, pues generalmente en estos sistemas agrícolas coexisten diversas especies de plantas. Éstos son constituidos por las personas, principalmente, las que viven en comunidades rurales y su propósito es producir alimentos y otros materiales para el bienestar de las familias (Juan *et al.*, 2022). Son espacios agrícolas importantes, ya que aportan múltiples beneficios a las familias y al ambiente, al contribuir de manera directa al desarrollo humano en las comunidades campesinas del medio rural.

En todas las regiones de México existen diversos agroecosistemas, situación vinculada con la heterogeneidad fisiográfica y sociocultural de las comunidades, ya que las peculiaridades geológico-geomorfológicas, climáticas y biológicas influyen en su establecimiento y manejo. La diversidad de agro-

1 Centro de Investigación Multidisciplinaria en Educación, Universidad Autónoma del Estado de México. Autor de correspondencia: jijuanp@uaemex.mx

2 Centro de Investigación Multidisciplinaria en Educación, Universidad Autónoma del Estado de México.

3 Facultad de Antropología, Universidad Autónoma del Estado de México.

4 Plantel "Dr. Ángel Ma. Garibay Kintana", de la Escuela Preparatoria, Universidad Autónoma del Estado de México.

ecosistemas es notoria y relevante en todo el territorio mexicano, principalmente en las localidades campesinas del medio rural ubicadas en la región mesoamericana. En esta porción de México, la diversidad de agroecosistemas tiene relación con el origen de las comunidades y, en consecuencia, con sus condiciones de vida, por lo que, su manejo y cuidado es vital.

En este capítulo se analiza el sistema agroforestal tradicional denominado *tlacolol*. Se trata de un sistema establecido y manejado por las familias campesinas que viven en la zona centro-oriente de Zumpahuacán, Estado de México. En los agroecosistemas tradicionales el uso de equipo, maquinaria e insumos agrícolas es mínimo, situación peculiar en el sistema agroforestal *tlacolol* que se establece en varias regiones de México, en donde no siempre es posible utilizar herramientas ni equipos convencionales, ya que la predominancia de afloramientos rocosos limita su uso. En la zona centro-oriente del municipio, las plantas y los cultivos se adaptan a las condiciones fisiográficas de las localidades y su manejo depende del conocimiento tradicional (Pérez y Juan, 2024).

Los agroecosistemas se establecen en distintos ambientes, pero cuando están ubicados en suelos con pedregosidad, entonces, están condicionados por varios riesgos, es decir, pueden enfrentar escasez de humedad y disponibilidad de nutrientes, factor que dificulta el desarrollo radicular y crecimiento de las plantas. Ante esta situación, los campesinos emprenden estrategias y adecuaciones en los terrenos para incorporar materia orgánica y plantar especies que coadyuven al mejoramiento de la estructura del suelo, mejorar la fertilidad, fijar nitrógeno y mitigar impactos ambientales (Álvarez y Galán, 2022). Al estar ubicados en suelos pedregosos o entre sustratos rocosos presentan factores limitantes para el crecimiento y desarrollo de las plantas, pero el conocimiento tradicional de las familias campesinas favorece la aplicación de estrategias para acondicionar los suelos y adaptar los cultivos a terrenos yermos. Las rocas no siempre son factores limitantes para el manejo de agroecosistemas. Para la agricultura convencional, las rocas si representan un factor limitante, toda vez que, el uso de equipo y maquinaria agrícola no siempre es posible. La interacción entre rocas, pendiente, lluvia, humedad y organismos generan ambientes favorables para la germinación de semillas y coadyuvan al crecimiento de los cultivos (Pérez y Juan, 2024). Los suelos en afloramientos rocosos y con presencia de rocas de menores dimensiones, propician el establecimiento del sistema agroforestal tradicional *tlacolol*, el cual provee alimentos, productos y servicios culturales.

Desarrollo

La investigación se realizó en 2024 y 2025 en nueve localidades de la zona centro-oriente del municipio de Zumpahuacán, estado de México: Santa María La Asunción, San Mateo Despoblado, Santa Ana Despoblado, Guadalupe

Chiltamalco, San Pedro Guadalupe, Chiapa San Isidro, Santa Cruz Atempa, San Gaspar y Ahuatzingo. El objetivo es analizar las estrategias, procesos y actividades relacionadas con el manejo del sistema agroforestal tradicional, eje rector de la subsistencia familiar. El sustento teórico está conformado por la ecología cultural (Steward, 1955) y la geografía rural (Clout, 1976). Con herramientas de sistemas de información geográfica (SIG) se ubicaron las comunidades de estudio en el contexto de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur. Con el método geográfico y etnográfico de la ecología cultural se realizó la caracterización ambiental, la descripción de las condiciones socioculturales y la relación ambiente-sociedad-cultura, así como la estructura, composición y funcionamiento del *tlacolol*.

Se realizó observación participante sobre el manejo del *tlacolol* durante las cuatro estaciones del año. También se aplicaron entrevistas al 35% de las familias campesinas de las comunidades con la finalidad de conocer las estrategias, procesos y actividades que se relacionan con su importancia y pervivencia del sistema agroforestal. Con los resultados obtenidos se concluye que el *tlacolol* está ubicado en suelos con afloramientos rocosos y su manejo se sustenta en el conocimiento tradicional, por lo que ha perdurado desde el origen de las comunidades y siempre provee productos que coadyuvan a la subsistencia familiar y, en consecuencia, al bienestar social. Las rocas no representan un factor limitante para el sistema, éstas aportan beneficios a las plantas.

Sistemas agroforestales tradicionales en México

Los Sistemas Agroforestales Tradicionales (SAFT) ubicados en el bosque tropical caducifolio han sido poco estudiados, respecto a sus componentes (estructura y función) y a los beneficios socioambientales que proveen (Aguirre y Ceccon, 2020; Ceccon, 2020; Rendón *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2020). En este tipo de ecosistema es posible encontrar diversos SAFT; estrategias de roza-tumba-quema; distintos arreglos y diseños de milpas, terrazas, *tlacololes* (cultivo en laderas), huertos y sistemas agrosilvopastoriles (Burgos *et al.*, 2016; Cruz y Cruz, 2020; Rendón *et al.*, 2020; Rosales *et al.*, 2014; Tegoma *et al.*, 2023; Torres *et al.*, 2019).

Los sistemas agroforestales son distintas formas de manejo de la tierra en los que se integran componentes forestales, agrícolas y culturales, su interacción favorece la obtención de beneficios ecológicos, socioculturales y económicos para las personas que los promueven (Juan *et al.*, 2022; Moreno *et al.*, 2013). Estos sistemas poseen diversas peculiaridades, incluyen a los que provienen de una larga historia de manejo de la tierra (suelo) y desarrollados desde tiempos pretéritos (Krishnamurthy y Ávila, 1999). Pueden ser considerados como tradicionales, siempre y cuando su establecimiento, estructura, composición, desarrollo y manejo se sustenten en conocimientos, técnicas, valores, creencias y aspectos culturales de los pueblos que los conforman (Uribe

et al., 2022). Los sistemas agroforestales tradicionales poseen sustento en el uso de tecnologías herramientas tradicionales, requieren mínimos insumos agrícolas, demandan mínima energía externa, la producción está vinculada a las condiciones locales con el propósito de incidir en la subsistencia familiar y en parte, al comercio local (Atangana *et al.*, 2014).

Los sistemas agroforestales tradicionales son multipropósito, pues siempre uno de sus componentes desempeña varias funciones y provee varios beneficios (Juan *et al.*, 2022). Por la amplia diversidad de especies que contienen son considerados importantes reservorios bioculturales, es decir, constituyen un patrimonio cultural (Moreno *et al.*, 2013), por la provisión de bienes a las familias. Las estrategias, técnicas y prácticas ecológicas que se aplican en el manejo de los SAFT tienen sustento en el conocimiento tradicional, situación que les confiere alta capacidad de resiliencia y adaptación (Altieri y Nicholls, 2000; Toledo y Barrera, 2008).

Los sistemas agroforestales tradicionales por ser multifuncionales entonces pueden contribuir en la provisión de bienes y servicios. Al respecto, Rendon *et al.* (2020) señalan que éstos pueden coadyuvar al combate de la pobreza, así como mitigar crisis alimentarias, económicas y climáticas. Por contener variados elementos agrícolas, forestales y ecológicos, éstos son considerados fuente importante de recursos naturales para vida de las comunidades, pues en ellos se recolectan partes útiles, se toleran, promueven, protegen y conservan individuos de la vegetación circundante, que aportan servicios de provisión, ecológicos y culturales.

Debido a que en los SAFT se aplican varias técnicas y prácticas, éstas contribuyen a fomentar su composición y funcionalidad (Altieri y Nicholls, 2000). Algunas son: a) construcción de terrazas con vegetales o rocas, b) formación de barreras (cortinas) rompe vientos, c) establecimiento de cercos vivos, d) construcción de franjas para controlar procesos erosivos, e) nivelación de terrenos, f) reciclaje de nutrientes, g) aplicación de abonos orgánicos, h) rotación de cultivos, i) control biológico de plagas y enfermedades, j) construcción de canales para la conducción del agua, entre otras (Atangana *et al.*, 2014; Toledo y Barrera, 2008). Estas acciones aportan beneficios ecológicos: mitigación del cambio climático; conservación de la biodiversidad; mejora en la calidad del agua, aire y suelos; motiva a las personas a permanecer en el campo; incrementa la seguridad alimentaria; genera ingresos por la venta de excedentes; entre otros (Alonso, 2011; Atangana *et al.*, 2014; Chander y Prasad, 2017; Schroth y Sinclair, 2003).

En México se práctican diversos SAFT, todos con sus propias características, componentes, estructuras, funciones y técnicas de manejo (Viswanath *et al.*, 2018). En Guerrero, Morelos y Michoacán está el *tlacolol*; en Puebla y Tlaxcala, el metepantle y en El Bajío, el huamil (*coamil*) (Palerm, 1997). Los estudios sobre el establecimiento y manejo del SAFT han sido realizados en

varias regiones del país (Avilés *et al.*, 2012; Barrera, 1999; Casas *et al.*, 1994; Lambert, 1996; Rojas, 1991; Whitmore y Turner II, 2001). Para el caso específico del *tlacolol*, estudiado en zonas del estado de Morelos, se reporta que está ubicado en ambientes con fragmentos de rocas de distintas dimensiones y formas, las de menor tamaño se encuentra en la superficie. Cuando superan los 50 cm, están enterradas y conservan más humedad, por lo que su presencia implica que sea más seguro obtener cosecha en suelos pedregosos, ayudando a los cultivos a resistir con éxito la sequía en comparación con suelos sin rocas (Hernández y Cruz, 2015).

Las condiciones fisiográficas de las regiones son diversas y, por lo tanto, también existen diferentes modalidades de *tlacololes*. En la comunidad de Xochipala, Tlaquiltenango, Morelos el eje rector de su estructura y funcionamiento es el maíz (*Zea mays)*, de hecho, se manejan distintas especies y hasta ochos variedades, desde luego, en los más tradicionales se presenta mayor diversidad (Hernández y Cruz, 2015). El *tlacolol* es un sistema de producción y manejo de la tierra que se caracteriza por un descanso del terreno agrícola. En la región Montaña del estado de Guerrero, se cultiva por un ciclo agrícola al año durante el temporal y se alternan periodos cortos de cultivo con periodos largos de barbecho (Gálvez, 2022). En este sistema se siembran variedades criollas de maíz (Z. mays), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y calabaza (*Cucurbita pepo*), y de manera general, el suelo es manejado con herramientas tradicionales e implementos de tracción animal. Al igual que en la mayoría de los *tlacololes*, los campesinos de Morelos dejan algunos tocones y árboles para facilitar la recuperación de la vegetación y favorecer la propagación de otras plantas valoradas por sus funciones (Gálvez, 2022).

En los *tlacololes* de la región Montaña de Guerrero se manejan distintas especies vegetales, desde luego, que todas corresponden al ecosistema selva baja caducifolia, siendo relevantes las siguientes: copal (*Bursera bipinnata, Bursera glabrifolia, Bursera copallifera*), pochote (*Ceiba aesculifolia*), lináloe (*Bursera linanoe*), mezquite (*Prosopis laevigata*), huizache (*Acacia farnesiana*), cacaloxóchitl (*Plumeria rubra*), ocote blanco (*Pinus ayacahuite*), ocote rojo (*Pinus montezumae*), encino blanco (*Quercus magnoliifolia*), tepeguaje (*Lysiloma acapulcense*), sabino (*Juniperus deppeana*), guaje rojo (*Leucaena esculenta*), agave (*Agave cupreata*), palma (*Brahea dulcis*). Estas especies permanecen en el sistema, toda vez que, son valoradas por la importancia y uso de sus hojas, flores, frutos y madera (Gálvez, 2022).

En *tlacololes* de la región centro-montaña de Guerrero se han registrado 17 especies nativas manejadas como árboles aislados, siendo relevantes: guaje rojo (*L. esculenta*), leguminosa que aporta nitrógeno a los campos de cultivo, apreciada por sus vainas y semillas comestibles, comercializadas e intercambiadas en los mercados locales; amate amarillo (*Ficus petiolaris*), árbol de importancia biocultural para los campesinos; copalcahuite (*B. copallifera*), espe-

cie utilizada para manufacturar yugos y monturas (implementos pecuarios) y valorado por su resina; parota (*Enterolobium cyclocarpum*), guayaba (*Psidium guajava*), ciruelo (*Spondia purpurea*); guamúchil (*Pithecellobium dulce*); anona (*Annona reticulata*), zapote negro (*Diospyros digyna*) y tamarindo (*Tamarindus indica*) (Gálvez, 2022).

Mena *et al.* (2024) realizaron un estudio de *tlacololes* en el bosque tropical caducifolio de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, estado de Morelos y determinaron que existen varias modalidades de *tlacolol*, pero todas coinciden en que se trata de un tipo de milpa, que se práctica en laderas y terrenos escarpados con pendientes que oscilan entre 25 y 45 grados. Se caracterizan por presentar alternancia entre la época de siembra y el barbecho. El cultivo principal es el maíz (*Z. mays*) y suele acompañarse con frijol (*P. vulgaris*), cacahuate (*Arachis hypogaaea*) calabaza (*C. pepo*), chile (*Capsicum annuum*), tomate (*Physalis ixocarpa*), jitomate (*Solanum lycopersicum*) y pápalo (*Porophyllum ruderale*), las cuales comparten entornos con especies forestales: cuatecomate (*Cresscentia alata*), bonete (*Jacaratia mexicana*), zopilote (*Swietenia humilis*), órgano (*Pachycereus grandes*), entre otros.

Los sistemas agroforestales de la Reserva de la Biosfera de Huautla proporcionan alimentos para la familia y productos para los mercados locales. En esta zona se aplican varias técnicas y procesos: a) tolerancia de árboles para sombra y la producción de frutos, en el caso de los primeros, son relevantes la parota (*Enterolobium cylocarpum*) y zopilote (*Swietenia humilis*), mientras que en los segundos, es importante el bonete (*J. mexicana*); b) conformación de terrazas con rocas para retener el suelo y controlar procesos erosivos; c) implementación de hileras de vegetación con agaves (*Agave angustifolia*) o con árboles de ciruelo (*Spondia purpurea*); d) establecimiento de cercos vivos para delimitar la parcela, entre los que resaltan el tepehuaje (*L. acapulcense*), tlahuito (*Lysiloma divaricatum*) y guayacán (*Conzattia multiflora*) (Mena *et al.*, 2024).

Las milpas son diseñadas de acuerdo con la cultura local y con base en las necesidades de los campesinos, situación que incide en varios aspectos de su vida y en la soberanía alimentaria (Boege, 2008; Estrella, 2022). En ellas se siembra maíz, frijol, calabaza y otras especies que complementan la alimentación, como arvenses comestibles y árboles frutales. En el caso de la composición de los *tlacololes* es diversa en dimensiones y diseños (Mena *et al.*, 2024), ya que tienen peculiaridades vinculadas con dos escalas: espacial y temporal, las cuales influyen en su forma y estructura. En esta zona, es un tipo de milpa *sui géneris* (Mena *et al.*, 2024).

Moreno *et al.* (2013) en el artículo titulado "Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural" describen y caracterizan la diversidad biocultural de los sistemas agroforestales tradicionales de México, enfatizando en los beneficios ecológicos y económicos que proporcio-

nan, entre los que figuran el *tlacolol* del estado de Guerrero. Nair (1997) señala que los sistemas agroforestales se caracterizan por las siguientes cualidades:

1. Preservación selectiva de componentes forestales o silvícolas (silvestres), principalmente especies leñosas y perennes, las cuales pueden estar bajo manejo incipiente con prácticas de tolerancia, fomento, protección y siembra de plantas y especies particulares.
2. Manejo de elementos agrícolas que incluyen plantas cultivadas con niveles avanzados de domesticación.
3. En algunas ocasiones, incluyen el manejo de animales silvestres, en procesos de domesticación o domesticados.
4. Unidades sociales de producción que realizan el manejo de los componentes para maximizar las interacciones ecológicas entre los elementos forestales y agrícolas del sistema dentro de un contexto ecológico, cultural y económico particular.

En estos sistemas se roza la vegetación y suelen dejarse en pie árboles y arbustos o sus tocones que pueden rebrotar, lo que facilita la recuperación del bosque y el aprovechamiento de las especies que permanecen en pie (Rojas, 1991); alternan uno o dos ciclos agrícolas con un descanso largo para permitir la recuperación del bosque y la fertilidad del suelo, y durante los periodos de barbecho algunas especies son promovidas en la sucesión de la vegetación (Whitmore y Turner II, 2001). El *tlacolol*, se cultiva por un ciclo corto al año durante el temporal, principalmente para la siembra de diversas variedades de maíz, frijol y calabaza; se alternan periodos cortos de cultivo con periodos largos de barbecho que permiten la recuperación de la vegetación y de la fertilidad del suelo (Moreno *et al.*, 2013).

Se ha reportado la existencia de *tlacololes* en laderas de la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur, la Sierra Norte de Chiapas y en la Sierra Volcánica Transversal (Avilés *et al.*, 2012; Barrera, 1999; Casas *et al.*, 1994; Lambert, 1996; Rojas, 1991; Whitmore y Turner II, 2001); en los cuales, se han registrado prácticas agroforestales y de uso y manejo de plantas de importancia biocultural como mezquite (*Prosopis laevigata*) huizache (*Acacia farnesiana*) cacaloxóchitl (*P. rubra*), sabino (*Juniperus flaccida* y *Juniperus deppeana*) apreciadas por sus hojas y frutos para consumo del ganado, y por proveer leña y madera (Moreno *et al.*, 2013). El guaje es una especie apreciada por sus semillas comestibles, comercializadas e intercambiadas en los mercados locales, además, proporciona abono para los campos de cultivo. El copalcahuite (*B. copallifera*) valorado por su resina y es utilizado para manufacturar yugos y monturas.

Resultados

Caracterización de la zona centro-oriente del municipio de Zumpahuacán

Las localidades ubicadas en la zona centro-oriente del municipio de Zumpahuacán se localizan en la Subprovincia Sierras y Valles Guerrerenses perteneciente a la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, entre las coordenadas 18° 45″ y 18° 50″ de latitud norte y 99° 30″ y 99° 35″ de longitud oeste (Figura 1). En total suman una superficie de 78.3 km² (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI], 2021) y tienen una población de 3797 habitantes (INEGI, 2020).

Figura 1. Ubicación del Estado de México y el municipio de Zumpahuacán en el contexto de las provincias fisiográficas de la República Mexicana



Fuente: reproducido de procesos socioambientales y manejo de recursos naturales. Estudios socioeconómicos, culturales y ambientales para el desarrollo local en comunidades campesinas de México (p. 18), Juan et al., 2022.

Las nueve localidades se localizan entre 1600 y 1800 msnm. Las mínimas superficies de suelo disponibles están delimitadas por grandes afloramientos rocosos, mientras que, el uso del suelo corresponde a las categorías forestal, agrícola y para asentamientos humanos (Ayuntamiento de Zumpahuacán, 2019). Es una zona con amplia diversidad vegetal y paisajística. Las localidades están ubicadas en un sistema de topoformas, caracterizado por sierras, lomeríos y pocos terrenos ligeramente planos, situación acorde con las características geológico-geomorfológicas (rocas calizas y dolomitas), climáticas (clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano), ambientales (ausencia de cuerpos de agua) y ecológicas (biodiversidad asociada con el ecosistema selva baja caducifolia). Las comunidades son similares en sus condiciones fisiográficas, ecológicas y socioculturales, son campesinas y sustentan su economía en el manejo de recursos naturales existentes en el sistema agroforestal *tlacolol*.

Tlacololes en el Estado de México

Porciones del sur del Estado de México se encuentran en la Sierra Madre del Sur y Sierra Volcánica Transversal, lo que supondría la existencia de este sistema agroforestal tradicional, sin embargo, no se reporta ni se especifica en qué zonas o localidades está presente. En localidades de la Subprovincia Fisiográfica Sierras y Valles Guerrerenses, y de manera específica en la zona centro-oriente del municipio de Zumpahuacán, Estado de México. Juan *et al.* (2022) y Pérez y Juan (2024) registran la existencia de siete agroecosistemas, y con base en la caracterización realizada en otras regiones de México, uno de éstos corresponde al sistema agroforestal *tlacolol* no ha sido reportado con este término, sino como milpa.

En las nueve localidades, el *tlacolol* es semejante al descrito en otras zonas de México y de éste se obtiene maíz, frijol, calabaza, quelites, tomates, chiles, magueyes y arvenses que también proporcionan beneficios a las familias. El manejo de las plantas depende del agua de lluvia y se establece en lomeríos con pequeñas porciones de suelo, rodeadas de afloramientos rocosos y con pendientes mayores a 15° (Figura 2). La roza-tumba-quema es esencial en el establecimiento y manejo del *tlacolol*, algunos de los árboles y arbustos permanecen intactos, en virtud de proporcionar beneficios y servicios a las familias y al ambiente. El 100% de las familias entrevistadas consideran que el *tlacolol* es importante en su vida, de él obtienen partes de plantas que son utilizadas para complementar la alimentación o comercializarlas en los mercados locales, obteniendo así, dinero para adquirir otros productos básicos.

Figura 2. *Tlacolol* preparado para la siembra en Chiapa San Isidro, Zumpahuacán



Fuente: trabajo de campo, 2024.

Las especies cultivadas en el *tlacolol* y su interacción con la diversidad de plantas propias del sistema natural conforman un sistema dinámico y complejo, que aporta múltiples beneficios a las familias desde alimenticios, ceremoniales, medicinales, agrícolas, artesanales, ecológicos, forrajes, hasta combustible y madera para la construcción de viviendas. Este sistema agroforestal genera servicios ambientales que contribuyen a mantener la continuidad del mismo sistema, a la vez es fuente de alimentos y, por consiguiente, fomenta el desarrollo humano.

En el manejo del *tlacolol* se utilizan herramientas agrícolas tradicionales -algunas elaboradas con madera que proporciona el mismo sistema-, insumos orgánicos y algunos agroquímicos. Por las condiciones fisiográficas de la zona, no es posible utilizar implementos de tracción animal ni mecánicos, toda vez que, las mínimas porciones de suelo se encuentran entre grandes rocas. Durante el manejo del sistema se fomenta la recuperación de la vegetación de la selva baja caducifolia, ya que ésta no se elimina por completo, dado que, se seleccionan árboles y arbustos que proporcionan beneficios y al mismo tiempo, permanecen algunos tocones para facilitar la recuperación de la vegetación o favorecer la propagación de otras plantas básicas en la alimentación. Los árboles y arbustos son elementos multipropósito.

Las localidades del centro-oriente de Zumpahuacán por estar ubicadas en la Subprovincia Fisiográfica Sierras y Valles Guerrerenses, comparten condiciones fisiográficas y biológicas con otras localidades de los estados de Guerrero y Morelos, también ubicadas en la misma subprovincia, por esta razón, el término *tlacolol* utilizado por las familias de las nueve localidades está asociado con las cualidades de entornos adyacentes a las entidades referidas. La interacción entre las características fisiográficas del municipio en asociación con las estrategias socioculturales de las familias y el conocimiento tradicional, favorecen el establecimiento de *tlacololes* de donde se proveen de recursos para complementar la alimentación y con la venta de excedentes en los mercados locales, se obtiene dinero para comprar mercancías que no se producen en estos sistemas. Las familias establecen varios *tlacololes*, todos vinculados entre sí, es decir, en ocasiones no es posible identificar donde inicia y donde termina alguno de ellos, pues comparten algunos de sus componentes fisiográficos o socioculturales. Lo peculiar del *tlacolol* es su interacción dinámica y compleja, ya que no siempre es posible diferenciar y delimitar sus propias estructuras y límites (con excepción de los que se encuentran distantes de las viviendas). Son complejos en sus interacciones, estructuras y funciones, representan la base de las milpas, los huertos familiares y los sistemas agrosilvopastoriles, los cuales proporcionan diversos productos, todo el año.

El *tlacolol* se establece en todas las parcelas de las comunidades, es un espacio con amplia biodiversidad, pues se han reportado 31 especies de plantas y tres de insectos útiles para las familias (Pérez y Juan, 2024). El sistema inicia con la técnica roza-tumba-quema, la cual es indispensable para el manejo de la vegetación natural propia del ecosistema. El *tlacolol* se establece en espacios adyacentes a las viviendas o en lugares distantes, factor asociado con la situación económica de la familia, es decir, al existir la disponibilidad de recursos monetarios, entonces pueden adquirir terrenos en entornos cercanos o distantes. La distribución no es uniforme, situación vinculada con la superficie de la parcela, la disponibilidad de suelo entre afloramientos rocosos, el relieve y la pendiente, y desde luego, con la abundancia de vegetación natural. Cuando el *tlacolol* está próximo a la vivienda su estructura y composición son semejantes a las milpas y huertos familiares, y no es fácil diferenciar sus colindancias.

Las especies predominantes en los *tlacololes* de la zona son tepeguaje (*L. acapulcensis*), cacaloxóchitl (*P. rubra*), yoyote (*Thevetia peruviana*), palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), cazahuate (*Ipomea murucoides*), mezquite (*P. juliflora*), guaje (*L. esculenta*), huizache (*A. farnesiana*), izote (*Y. periculosa*), palma (*B. dulcis*), clavellina (*Pseudobombax ellipticum*), agave (*A. angustifolia*), carrizo (*Arundo donax*), acahual (*Tithonia tubaeformis*), copal (*Bursera spp.*), espino blanco (*Acacia pennatula*), guásima (*Guazuma ulmifolia*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), tancahuete (*Euphorbia tanquahuete*), tlahuito (*L. divaricatum*), ceiba (*Ceiba spp.*), guajocote (*Malpighia mexicana*), bonete (*J. mexicana*), entre otras;

todas compartiendo espacios con cultivos de maíz, frijol, calabaza, pápalo, chile, agave, izote, palma y frutales (Figura 3).

Figura 3. Afloramientos rocosos en el *tlacolol* en San Pedro Guadalupe, Zumpahuacán



Fuente: trabajo de campo, 2024.

El SAFT *tlacolol* al brindar partes de plantas para la alimentación, el tratamiento de enfermedades, madera para confección de herramientas agrícolas y construcción de viviendas, elaboración de artesanías y obtención de bebidas destiladas, entre otros beneficios, entonces provee recursos monetarios para adquirir otros insumos que no se producen en la zona, pero que son esenciales en la vida cotidiana, por lo que, este sistema contribuye de manera directa en el desarrollo local sostenible y en consecuencia al desarrollo humano familiar.

Conclusiones

La diversidad de recursos vegetales en las comunidades de la zona centro-oriente del municipio de Zumpahuacán, estado de México se relaciona de manera directa con el manejo del SAFT, el cual se sustenta en la técnica roza-tumba-quema. Este sistema no se establece en suelos pedregosos, sino en porciones de suelo delimitadas por rocas calizas y dolomitas de varios tamaños, así como afloramientos rocosos de grandes dimensiones. El manejo de las

plantas en el *tlacolol* depende de las lluvias, toda vez que, no existen cuerpos de agua. Existen seis agroecosistemas tradicionales y dos convencionales, pero entre todos ocurren ciertas interacciones y manejos. En el caso de los primeros, éstos tienen su origen en el *tlacolol*, pues con frecuencia las milpas, los huertos familiares y los sistemas agrosilvopastoriles son semejantes en su estructura y composición. Las familias campesinas no diferencian a las milpas del *tlacolol*, para ellas, es un mismo sistema que aporta múltiples recursos para la vida e ingresos monetarios, factores que inciden en el desarrollo humano.

En el *tlacolol* de las localidades no es posible el uso de equipo ni maquinaria agrícola, ya que las condiciones geológico-geomorfológicas no permiten su ingreso. Las mínimas porciones de suelo se encuentran delimitadas por grandes afloramientos rocosos, situación complicada para los campesinos, sin embargo, no es un factor limitante para obtener alimentos durante todo el año. El establecimiento de *tlacololes* en mínimas porciones de suelo y delimitadas por rocas de grandes dimensiones si es posible, ya que, éstas proporcionan humedad, carbonato de calcio (calcita) y carbonato de magnesio (dolomita) para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Con base en la estructura, funciones y manejo del *tlacolol*, éste puede ser entendido desde tres enfoques o dimensiones: a) espacio geográfico agrícola (lugar en donde se establecen cultivos y se desarrollan actividades vinculadas con el campo), b) sistema complejo (interacción de componentes en donde cada uno conforma una estructura y desempeña funciones específicas), y c) fuente potencial de recursos (provisión de materiales y servicios para el bienestar de las familias).

Bibliografía

Aguirre, S. C., y Ceccon, E. (2020). Socio ecological benefits of a community based restoration of traditional home gardens in Guerrero, Mexico. *Etnobiología*,18, 3-23. https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/383

Alonso, J. (2011). Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 2, 107-115. https://www.redalyc.org/pdf/1930/193022245001.pdf

Altieri, A., y Nicholls, I. (2000). *Agroecología. Teoría y Práctica para una agricultura sustentable*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Álvarez, H. R., y Galán, R. M. (2022). Indicadores de Calidad del suelo y salud del agroecosistema milpa en Vicente Guerrero, Españita Tlaxcala. En F. Pérez, E. Figueroa, P. E., Escamilla, R. M., García, y Godínez, L. (Comp.), *Factores de la Producción Agrícola* (pp. 47-50). Asociación Mexicana de Investigación Interdisciplinaria A. C. México.

Atangana, A., Khasa, D., Chang, S., y Degrande, A. (2014). Definitions and classification of Agroforestry Systems. En Atangana, A., Khasa, D., Chang, S., y Degrande, A. Tropical Agroforestry. Dordrecht (pp. 35-47) *Springer*. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7723-1_3

Áviles, M. V., Barrera, A., Salazar, G., Santiago, M. L., Sosa, E., Tenorio, S., y Tovar, M. (2012). Conocimiento tradicional y ritualidad en la montaña de Guerrero. Una aproximación desde las prácticas de policultivo y tejido de la palma. En Argueta, A. y Olivé, L. (Eds.), *Conocimiento Tradicional, Innovación y Reapropiación Social* (pp. 95-120). Siglo XXI Editores.

Ayuntamiento de Zumpahuacán. (2019). *Plan de desarrollo municipal de Zumpahuacán, Estado de México: 2019-2021*. Ayuntamiento de Zumpahuacán.

Barrera, C. H. (1999). *Tlacolol: Sistema agroforestal del trópico seco* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Autónoma Chapingo.

Boege, E. (2008). *El Patrimonio Biocultural de los Pueblos Indígenas de México. Hacia la Conservación In Situ de la Biodiversidad y Agrobiodiversidad en los Territorios Indígenas*. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas - Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Burgos, H. B., Cruz, L. A., Uribe-Gómez, M., Lara-Bueno, A., y Maldonado-Torres, R. (2016). Valor cultural de especies arbóreas en sistemas agroforestales de la Sierra de Huautla, Morelos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (16), 3277–3286. https://doi.org/10.29312/remexca.v0i16.396

Casas, A., Viveros, J. L., y Caballero, J. (1994). *Etnobotánica Mixteca: Sociedad, Cultura y Recursos Naturales en la Montaña de Guerrero*. Instituto Nacional Indigenista.

Ceccon, E. (2020). Productive restoration as a tool for socioecological landscape conservation: The case of "La Montaña" in Guerrero, Mexico. En Baldauf, C. (Ed.), Participatory Biodiversity Conservation - Concepts, Experiences and Perspectives. (pp.113-128). Cham: *Springer*

Chander, D. J., y Prasad, T. V. (2017). Agroforestry. Anecdotal to Modern Science. Singapore: *Springer*.

Clout, D. H. (1976). *Geografía rural. Elementos de geografía*. Oikos–Tau, S. A. Ediciones.

Cruz, A., y Cruz, R. (2020). De la selva baja al sistema silvopastoril tradicional en la Sierra de Huautla, Morelos. *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas*, 11(8), 1943-1955. https://doi.org/10.29312/remexca. v11i8.2749

Estrella, C., G. (2022). La milpa maya y su contribución a la soberanía alimentaria. *Diversidad*, (22), 103-109. https://idesmac.net/mrevistas/?p=642

Gálvez, M. A. (2022). *Caracterización del sistema etnoagroforestal tlacolol en la región montaña de Guerrero*. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Hernández, T., y Cruz, S. (2015). *El tlacolol, sistema de producción tradicional de milpa, en Xochipala, Tlaquiltenango, Morelos, México*. Congreso Latinoamericano de Agroecología. https://files01.core.ac.uk/download/pdf/296390707.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). *Censo de población y vivienda 2020*. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). *Fisiografía*. https://www.inegi.org.mx/temas/fisiografia/

Juan, P. J., Pérez, S. J., y Monroy, G. J. (2022). *Procesos socioambientales y manejo de recursos naturales. Estudios socioeconómicos, culturales y ambientales para el desarrollo local en comunidades campesinas de México*. CLAVE editorial.

Krishnamurthy, L., y Ávila, M. (1999). *Agroforestería Básica. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe*. México, Distrito Federal.

Lambert, D. P. (1996). Crop diversity and fallow management in a tropical deciduous forest shifting cultivation system. *Human Ecology, 24*, 427-453.

Mena, J. F., Blancas, J., Moreno, C. A., Ceccon, E., Martínez, G. C, López, M. X., y Tegoma, C. A. (2024). Caracterización e importancia biocultural de los sistemas agroforestales de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, Morelos, México. *Botanical Sciences*, *102*(1), 102-127. https://doi.org/10.17129/botsci.3348

Moreno, C. A. I., Toledo, V. M., y Casas, A. (2013). Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91(4), 375-398. https://doi.org/10.17129/botsci.419

Nair, P. K. R. (1997). Directions in tropical agroforestry research: past, present, and future. *Agroforestry Systems*, *38*, 223-246. https://link.springer.com/article/10.1023/A:1005943729654

Palerm, J. V. (1997). La persistencia y expansión de sistemas agrícolas: el caso del Huamil en el Bajío Mexicano. *Monografía Jardín Botánico*, *5*, 121-133.

Pérez, J. M., y Juan, J. (2024). Milpa entre rocas: recursos alimenticios en comunidades rurales del sur del Estado de México. En Nájera, A., Pérez R., y Silvano A. (Coord.), *Milpa, Ritualidad y alimentación en contextos rurales de Chiapas* (pp. 204-228). Editorial Fray Bartolomé de las Casas.

Rendón, S. F., Casas, A., Moreno, C. A. I., Torres, G. I., y García, F. E. (2020). Traditional agroforestry systems and conservation of native plant diversity of seasonally dry tropical forest. *Sustainability*, *12* (11), 1-27. https://www.mdpi.com/2071-1050/12/11/4600

Rojas, T. (1991). La agricultura en la época prehispánica. En Rojas, T. (Coord.), *La Agricultura en Tierras Mexicanas desde sus Orígenes hasta Nuestros Días* (pp. 15-138). Comisión Nacional para la Cultura y las Artes, Grijalbo S.A. de C.V.

Rosales, J. J., Cuevas, R., Gliessman, S. R., y Benz, B. F. (2014). Estructura y diversidad arbórea en el sistema agroforestal de piña bajo sombra en el occidente de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, *17*, 1-18.

Schroth, G., y Sinclair, F. (2003). *Trees crops and soil fertility: concepts and research methods*. Wallingford, UK: CABI.

Silva, G. A., Valencia, V., Arroyo, R. V., Moreno, C. A., y Ceccon, E. (2020). *Agroforestry contributes to restore key ecosystem services in Tropical Dry Forests*. https://doi.org/10.2139/ssrn.3669389

Steward, J. (1955). The concept and method of Cultural ecology. En Steward. J. *Evolution and ecology*. University Illinois Pres.

Tegoma, C. A., Blancas, J., García, F. A., y Beltrán, R. L. (2023). Riqueza, estructura y diversidad florística en huertos familiares del sureste del estado de Morelos: una aproximación biocultural. *Polibotánica*, *55*, 41-65. https://doi.org/10.18387/polibotanica.55.4

Toledo, V., y Barrera, N. (2008). *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. ICARIA Editorial.

Torres, G. I., Rendón, S., Blancas, J., Moreno, C. (2019). The genus Agave in agroforestry systems of Mexico. *Botanical Sciences*, *97*(3), 263-290. https://doi.org/10.17129/botsci.2202

Uribe, M., Lara, A., Cruz, A., Uribe, J. I., y Hernández, S. A. (2022). Traditional agroforestry systems: a methodological proposal for its analysis, intervention, and development. *Agroforest Syst*, *96*, 491-503. https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-021-00692-w

Viswanath, S., Lubina, P., Subbanna, S., y Sandhya, M. (2018). Traditional Agroforestry systems and practices: A review. In: *Advanced Agricultural Research and Technology Journal*, *2*(1), 18-29. https://www.researchgate.net/publication/323905763_Traditional_Agroforestry_systems_and_practices_A_review

Whitmore, T. M., y Turner II, B. L. (2001). *Cultivated Landscapes of Middle America on the Eve of Conquest*. Oxford University Press.