

Fecha de recepción: 02 -junio-2020

Fecha de aceptación: 22 -enero-2022

USO BIOCULTURAL DE LA AGROBIODIVERSIDAD EN LA ZONA DE INFLUENCIA SIERRA DEL TENTZO, PUEBLA, MÉXICO

Sergio Martín Barreiro Zamorano¹, Ricardo Pérez Avilés¹, Guadalupe Azuara García^{1*}, Benjamín Ortiz Espejel¹, Jorge Alejandro Fernández Pérez¹

¹Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio IC-10 Ciudad Universitaria. Colonia Jardines de San Manuel, C.P. 72592, Puebla, México.

*Correo: guadalupe.azuara@viep.com.mx

RESUMEN

El estudio de la agrobiodiversidad desde el enfoque biocultural fortalece la vigilancia epistemológica de la investigación de diversidad agrícola a fin de evitar listados y técnicas que soslayan el valioso aporte cultural que ésta conlleva. En el presente estudio se inventarió la agrobiodiversidad vegetal de tres comunidades de la zona de influencia de la Sierra del Tentzo en la Mixteca poblana. El objetivo es caracterizar sus atributos biológicos y culturales a partir del uso que los campesinos hacen de ella, para promover su conservación ante las presiones ambientales ejercidas por la expansión urbana de Puebla. La metodología cualitativa empleada tuvo dos técnicas: identificación por transecto e identificación a través de entrevistas semiestructuradas con habitantes que cuentan con traspatios. La clasificación se estableció a partir de los usos ecológico, económico, medicinal, culinario y ornamental/ritual/religioso. También se identificaron los hábitats de cada especie: Traspatio, Cultivo de Temporal y Monte. Como resultado se inventariaron 89 especies vegetales, 76 con uso medicinal, 70 uso ecológico, 67 uso económico, 42 con usos ornamental/ritual/religioso y 41 con uso alimenticio y culinario. Considerando la cantidad de usos de cada especie, se observó que 97% tiene más de un uso, que 13.5% está presente en todos los usos determinados, evidenciando un proceso permanente de coevolución agrobiodiversidad-ser humano en las zonas de estudio. Se identificó que los tres hábitats aportan especies para cada uno de los usos definidos; el Traspatio para 47.2% de las especies, el Monte para 46.1% y como Cultivos de Temporal para 9%. Se concluye que, a pesar de la pérdida de la lengua como expresión cultural originaria, las fuertes raíces mixtecas y nahuas prevalecen en los campesinos de las comunidades estudiadas a través del uso de su amplia riqueza vegetal, en su mayoría de domesticación milenaria en la Región Mixteca.

PALABRAS CLAVE: agroecosistemas, conservación, hábitat, Huehuetlán el Grande, Región Mixteca, Tzicatlacoyan.

BIOCULTURAL USES OF AGROBIODIVERSITY IN THE ZONE OF INFLUENCE SIERRA DEL TENTZO, PUEBLA, MEXICO

ABSTRACT

The study of agrobiodiversity from a biocultural approach lies in strengthening the epistemological surveillance of agricultural diversity research in order to avoid lists and techniques that ignore the valuable cultural contribution that it entails. In the present study, the plant agrobiodiversity of three communities in the area of influence of the Sierra del Tentzo in the Mixteca region of Puebla was inventoried. The objective is to characterize its biological and cultural attributes based on the use that peasants make of it, to promote its conservation in the face of environmental pressures exerted by the urban expansion of Puebla. The qualitative methodology used had two techniques: identification by transect and identification through semi-structured interviews with inhabitants who have *traspatio* (backyard). The classification was established based on ecological, economic, medicinal, culinary and ornamental/ritual/religious uses. The habitats of each species were also identified: *Traspatio*, Rainfed Crops and Mountain. As a result, 89 plant species were inventoried, 76 for medicinal use, 70 for ecological use, 67 for economic use, 42 for ornamental/ritual/religious use, and 41 for food and culinary use. Considering the number of uses of each species, it was observed that 97% have more than one use, that 13.5% are present in all the determined uses, evidencing a permanent process of agrobiodiversity-human being coevolution in the study areas. It was identified that the three habitats provide species for each of the defined uses; the *Traspatio* for 47.2% of the species, the Mountain for 46.1% and as Rainfed Crops for 9%. It is concluded that, despite the loss of the language as an original cultural expression, the strong Mixtec and Nahuatl roots prevail in the peasants of the communities studied through the use of their extensive agrobiodiversity, mostly of ancient domestication in the Mixteca Region.

KEYWORDS: agroecosystems, conservation, Mixteca Region, habitat, Huehuetlán el Grande, Tzicatlacoyan.

INTRODUCCIÓN

Estudios recientes señalan que la agrobiodiversidad es el conjunto diverso de elementos silvestres y domesticados de plantas, animales, hongos y microorganismos (incluyendo su diversidad genética) vinculados de manera sistémica y directa en los sistemas de producción rural, especialmente campesinos de alimentos y materias primas, incluyendo los sistemas ecológicos, agrícolas, pecuarios y silvícolas (Casas y Vallejo, 2019). La agrobiodiversidad incluye la heterogeneidad de unidades paisajísticas en las que se encuentran todos estos componentes dentro de unidades territoriales concretas (Moreno-Calles *et al.*, 2021).

El concepto de agrobiodiversidad es el que encuadra para la determinación de las especies en este estudio, y es a través del cual se liga el enfoque del patrimonio

biocultural expuesto por Boege (2008, 2014, 2021), conformado por recursos naturales bióticos intervenidos en diferentes gradientes de intensidad, según patrones culturales provenientes de las culturas originarias de nuestro país. Dichos patrones pueden identificarse también en las culturas campesinas, pues como lo han señalado Moreno-Calles *et al.* (2021) “Las culturas campesinas y originarias tienen una profunda, larga y compleja relación con la diversidad agrícola y forestal en México. Emergencias de esta relación son las agro-silviculturas, las cuales articulan a la diversidad agrícola, forestal y cultural a nivel intraespecífico, interespecífico, sistémico, comunitario y territorial”.

En este marco se considera que la diversidad biológica de la zona de influencia de la Sierra del Tentzo, Puebla, México, ha sido preservada por comunidades que aún sin reconocerse hoy día como pueblos originarios, man-

tienen características de utilización e integración con su entorno que se puede denominar biocultural-campesina (Pérez-Avilés *et al.*, 2020).

De manera que la diversidad biológica en tierras agrícolas de indígenas y campesinos del país, al interactuar con éstos, ha dado como resultado una vasta agrobiodiversidad en el territorio mexicano debido a los diferentes ecosistemas y a la cultura de esos agricultores, siendo la agrobiodiversidad la base biológica de la agricultura. Se parte de la idea de que un complejo biológico-cultural es construido históricamente y que es producto de los miles de años de interacción entre las culturas y sus ambientes o entornos naturales (Toledo *et al.*, 2019); es decir, la biodiversidad se hace sola, pero desde hace 11 mil años ha coevolucionado con la humanidad de Mesoamérica. Es más, es posible afirmar que la diversificación de los seres humanos se fundamentó en la diversificación biológica, agrícola y paisajística (Toledo *et al.*, 2019), y que la agrobiodiversidad generada es conservada por indígenas y campesinos herederos de una cultura milenaria.

Para fines de este trabajo, se entiende por región biocultural el entramado del territorio (no sólo como espacio físico sino como base de la biodiversidad), de grupos humanos y de su cultura, siempre en interacción y construcción como espacio histórico. Se trata de territorios con ocupación de larga duración por pueblos indígenas y comunidades campesinas que tienen un fuerte origen mesoamericano, donde a pesar de que han estado inmersos en distintos sistemas productivos tanto coloniales como contemporáneos, han logrado sobrevivir incorporando saberes, conocimientos tecnologías y especies de otras partes del mundo (Boege, 2014).

Según las tesis centrales de la biocultura, la relación entre territorios, tierras, culturas y lenguas locales de los pueblos originarios es decisiva para conservar la biodiversidad mundial, lingüística y cultural. En este sentido, la referencia al patrimonio biocultural de las comunidades equiparables, que no son indígenas y no conservan la lengua, se pueden definir como campesinas; mismas que mantienen componentes de las

tradiciones indígenas, tal como se expresan en cientos de comunidades campesinas que no necesariamente se autoadscriben como tales (Boege, 2021).

Los habitantes de San Miguel Acuexcomac, San Bernardino Tepenene y San Agustín Ahuehuetla, pertenecen a comunidades campesinas ubicadas en la mixteca poblana con fuertes raíces culturales indígenas, y por tanto, son portadoras de una biocultura con gran historial. Pueden identificarse como “gente de los ecosistemas”, adaptados a diversas condiciones biológicas y ecológicas con fines de sobrevivencia, que les ha permitido permanecer largos períodos de tiempo sin destruir su entorno (Toledo *et al.*, 2019).

En cuanto a la agrobiodiversidad local, existe una amplia evidencia histórica y arqueológica de la relación del ser humano con las plantas y sus diversos usos en la región de la Mixteca (PABT, 1961 en García, 1988), que han dado luz sobre la ingente riqueza biológica de la zona. Por estas razones se han impulsado acciones de protección de la biodiversidad de envergadura nacional e internacional a través de la conformación de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, en 1998 (SEMARNAT, 2013), y con la declaración de patrimonio mundial de dicha reserva establecida por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2018). Desde el ámbito estatal, también se han dado acciones de protección de la Sierra del Tentzo desde 2011, año en que se decretó como área natural protegida dentro del estado de Puebla (Gobierno Constitucional del Estado de Puebla, 2011). Así mismo se han realizado recuentos florísticos (SEMARNAT, 2013) cuya valía es grande pues enfocan problemáticas específicas que actualmente tienen las especies vegetales de la zona y que son necesarias de tomar en consideración para lograr su protección integral.

No obstante, son pocos los estudios que cuentan con una aproximación biocultural en la que se integre a los sujetos que han coevolucionado con dichas especies (Casas *et al.*, 2008; 2014), y que son fundamentales para su conservación, tan amenazada global y regionalmente por procesos de expansión y extractivismo capitalista.

Adicionalmente, la gran mayoría de los estudios se centran en el Valle de Tehuacán (Blancas *et al.*, 2009; 2013; Rodríguez *et al.*, 2006), relegando a un segundo plano el abordaje de la Sierra de Tentzo. Si bien se trata de una región cuyas características ecosistémicas son similares, resulta necesario profundizar en el conocimiento de la gran riqueza vegetal existente, y desde una perspectiva biocultural que permita visibilizar las formas y los sujetos que pueden seguir preservándola y enriqueciéndola, siendo éste el principal objetivo del presente trabajo.

El grupo de trabajo al que pertenecen los autores ha participado desde 2012 en la ranchería de San Bernardino Tepenene, dando especial atención a los traspatios campesinos con el fin de producir alimentos dado que la localidad fue caracterizada con problemas de carencia de alimentos. La zona tiene escasez de recursos hídricos para los cultivos, lo que obligó a desarrollar proyectos en los que se usara cuidadosamente el agua. Además de la instalación de infraestructura integral para la producción de alimentos en invernaderos, se realizaron diversos talleres de capacitación, actualización y visitas a los habitantes de las comunidades, con quienes se difundió y profundizó en el manejo racional y sustentable de las especies forestales y de importancia alimentaria y económica. Así mismo se contribuyó con diversas tesis en las que se abordaron alternativas de restauración de suelos (García, 2016).

Lo realizado y el análisis de esta experiencia ha demostrado “la vigencia del papel del traspatio campesino como componente significativo de las estrategias de reproducción microsociales de la población campesina de San Bernardino Tepenene” (Rivera, 2020). El papel de los traspatios campesinos, generalmente aledaños al área de vivienda de las familias, es muy importante pues en ellos se reproducen no solo alimentos, sino gran parte de la biodiversidad que se da en las parcelas y monte, por lo que ofrecen hoy día la posibilidad de ser “ventanas del tiempo” y evidenciar prácticas de conservación de especies presentes en el desarrollo de las actividades de los pobladores de la zona, con una fuerte expresión biocultural.

En el presente estudio se elabora y clasifica un inventario de agrobiodiversidad de importancia medicinal, ecológica, económica, culinaria y, ornamental/ritual/religiosa en una región que incluye tres localidades en la mixteca poblana, dos del Municipio de Tzicatlacoyan: San Miguel Acuexcomac y San Bernardino Tepenene; y una del municipio de Huehuetlán el Grande: San Agustín Ahuehuetla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción histórica del área de estudio. Para la descripción de la zona de estudio se realizó una revisión de carácter histórico documental que contextualizara el área de interés en términos etnográficos. De acuerdo con Jäecklein (1975 citado en Cravioto, 2004) la ubicación geográfica de las comunidades estudiadas las coloca dentro de la región popoloca y mixteca al momento de la conquista, en una zona que abarca el noroeste de Oaxaca y la parte central y sur del estado de Puebla con grupos, entre otros, mixtecos, popolocas, y nahuas (Santamarina, 2006; Cravioto, 2004). Estos últimos, como evidencia del alcance político y cultural de la posterior región de composición tolteca-chichimeca que ocupó y controló el altiplano del país entre los siglos XII y XIV (Castellanos, 2015), es decir el Valle de México, partes de la cuenca del Río Balsas, el Valle de Puebla casi en su totalidad, La sierra Norte de Puebla, así como partes de Hidalgo y del Valle de Toluca (Navarrete, 2011) y en las que se incluyen también Tlaxcala y Morelos.

La presencia tolteca-chichimeca indujo profundos intercambios culturales entre ambos grupos y con los grupos ya existentes de las zonas por ellos ocupadas, entre los que hay que considerar el pasado Olmeca-Xicalanca de la región, entre los siglos VIII y XI d.n.e (INAH, 2009). Antes de la llegada de los españoles y en ese contexto de herencia multicultural, al menos el área de Tzicatlacoyan estuvo bajo el dominio nahua, por medio del altépetl de Cuauhtinchan (Cravioto, 2007). Con esto se da la fusión de un pasado milenario y uno de nuevo desarrollo como el Mexica, ubicándose como la base del actual modo de vida campesino en este municipio y en el de Huehuetlán el Grande.

A partir del análisis de la evolución histórica del tema, se considera que como el traslape geográfico de la región popoloca con la tolteca-chichimeca no ocurrió hasta los territorios de lo que hoy es el noroeste de Oaxaca, la identidad no-nahua (Cravioto, 2004) logra mantenerse, según nuestra interpretación, gracias al largo proceso de su adaptación a las condiciones de la Sierra Mixteca, cuya importancia en la domesticación y producción de alimentos tiene, para algunos, una data de más de 12,000 años (García-Cook, 1997) o 9,000 años para otros (McClung *et al.*, 2001), y la cantidad de especies domesticadas la coloca como centro global de agrobiodiversidad y diversificación (UNESCO, 2018).

Aunque de acuerdo con las autoridades municipales se han perdido documentos históricos que den más luz sobre el municipio de Tzicatlacoyan, se sabe que para el año de 1837, por acuerdo de la Excelentísima Junta Departamental de Tecali, lo que hoy conocemos como Tzicatlacoyan, pasa a formar parte de la municipalidad de Tepeaca y es en el año de 1895 que se erige como municipio libre Tzicatlacoyan (Gobierno Municipal Tzicatlacoyan, 2019). Para el caso de las comunidades aquí analizadas, nos atrevemos a proponer que los orígenes específicos de los asentamientos estudiados también tienen que ver con la Hacienda de Tepenene y posteriormente con las dotaciones ejidales otorgadas en 1930 (Pérez-Avilés *et al.*, 2015), que generaron pequeñas redistribuciones poblacionales hacia las tierras repartidas en el área de la Sierra del Tentzo. La utilización actual

que los pobladores de la zona hacen de la diversidad vegetal que se pretende inventariar, corrobora un contexto fuertemente biocultural y, añadimos, campesino de las comunidades abordadas, como podrá verse a lo largo del presente trabajo.

Ubicación el área de estudio. Las características de los ecosistemas semiáridos de valles y montañas con flujos permanentes de agua (García, 1988) permitieron la presencia de una altísima diversidad biológica incrementada por los grupos humanos ahí asentados que participaron en su domesticación y de los que forman parte las comunidades de este estudio, siendo “...esa vida en la región montañosa, entre las barrancas, la que los define.” (Cravioto, 2004). Se trata de una región en la que se abarcan tres localidades, San Miguel Acuexcomac y San Bernardino Tepenene en el municipio de Tzicatlacoyan, y San Agustín Ahuehuetla del municipio de Huehuetlán el Grande, Estado de Puebla (Figura 1).

Ambos municipios son vecinos y se localizan en la porción septentrional de la Región Mixteca poblana, ligada y amenazada, entre otras causas, por la expansión urbana del sur de la ciudad de Puebla. Tanto Tzicatlacoyan como Huehuetlán el Grande pertenecen a la subcuenca hidrológica Balcón del Diablo, en la cuenca del Atoyac y se ubican en la zona de transición de los climas templado subhúmedo con lluvias en verano (INEGI, 2008) y semicálido subhúmedo, lo que permite una diversidad de la vegetación que incluye selva baja caducifolia, ma-

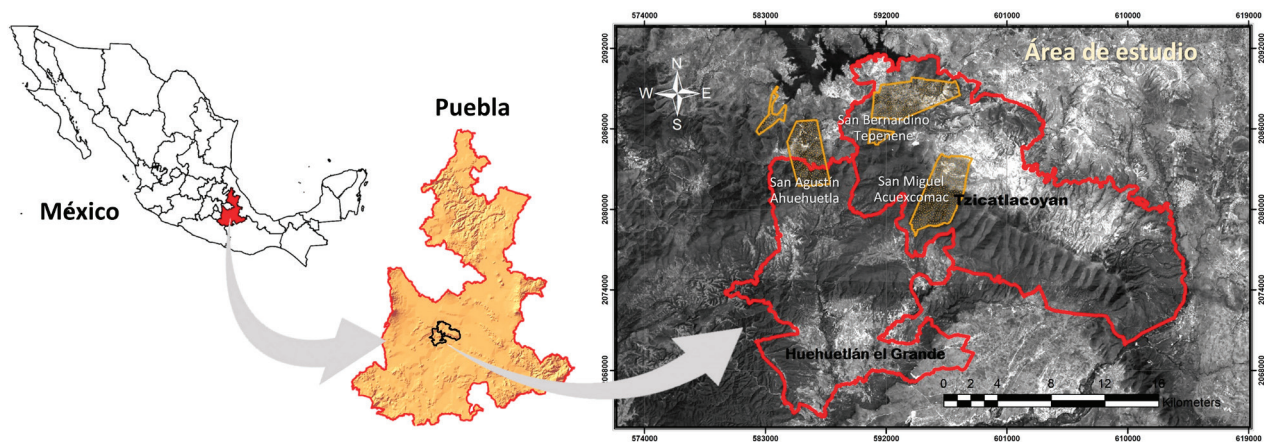


Figura 1. Localización del área de estudio. Fuente: Elaborado por Guadalupe Azuara García (2022).

torral xerófilo y bosque templado (CONABIO, 2021). La precipitación media es de 400 mm anuales. Esas zonas presentan diversos grados de erosión, encontrándose en Tzicatlacoyan más de 37.2 km² de suelos con erosión severa a extrema (López *et al.*, 2019), que conllevan al deterioro de sus ecosistemas por pérdida significativa de suelos y cobertura vegetal (Ruiz *et al.*, 2013).

Se trata de tres localidades campesinas que censalmente son ubicadas como rancherías por la reducida población con la que cuentan. Del municipio de Tzicatlacoyan, San Miguel Acuexcomac con 914 habitantes y San Bernardino Tepenene con 890; en tanto que, de Huehuetlán el Grande, la localidad de San Agustín Ahuehuetla, con una población de 545 personas (INEGI, 2020). La principal actividad económica es la agricultura de temporal, pero en mayor medida son pluriactivas, especialmente como albañiles en la Ciudad de Puebla, por ejemplo, en Tzicatlacoyan de 1,564 unidades de producción en 639 se realizan otras actividades diferentes a la agricultura (INEGI, 2020). Son comunidades campesinas impactadas levemente por la migración al extranjero, como lo comentan los pobladores y, como lo corroboran datos del censo de 2020 al nivel municipal (INEGI, 2020); en los Estados Unidos de América había 31 habitantes de Huehuetlán el Grande y 37 de Tzicatlacoyan. En Agustín Ahuehuetla queda una evidencia de etnicidad, ya que el 3.44 % de la población tiene como lengua indígena el náhuatl.

El régimen de propiedad de la tierra en las tres localidades es ejidal, con parcelas de reducidas dimensiones acompañadas de tierras comunales, y en el caso de Tepenene de pequeñas propiedades privadas (RAN, 2022). San Bernardino Tepenene y San Miguel Acuexcomac son localidades consideradas de alta marginación social (Gobierno Municipal de Tzicatlacoyan, 2019). La localidad de San Agustín Ahuehuetla presenta también un grado de marginación muy alto, de acuerdo con datos de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2010). Este contexto de pobreza potencia la amenaza de la urbanización, cuanto más si se considera que en los ejidos de las comunidades estudiadas la mayoría de los ejidatarios se inscribió en el Programa de Certificación de Derechos

Ejidales (RAN, 2021), que permite pasar al dominio pleno y posteriormente convertir la propiedad social (ejido) en propiedad privada y su consecuente incorporación al mercado de suelo. En las comunidades de San Agustín Ahuehuetla, Tepenene y Acuexcomac la mayoría de las casas tienen traspatio campesino o huerto familiar, donde sus habitantes reproducen diversas especies vegetales y animales, mientras que de la Reserva de la Sierra del Tentzo se obtiene otra agrobiodiversidad que se detalla en el apartado de Resultados.

Metodología. La metodología para la construcción del inventario de agrobiodiversidad contempló dos técnicas cualitativas, el muestreo de especies y la entrevista. El muestreo fue realizado en dos ámbitos de análisis diferentes; por una parte, en un total de 25 traspatios de las tres localidades cuyos dueños tuvieron la disponibilidad para la realización del estudio. Por otra parte, mediante la técnica de transecto en recorridos realizados con el acompañamiento de algunos miembros de las comunidades, quienes indicaron las especies utilizadas, y en consecuencia muestreadas. Los recorridos se llevaron a cabo en la estación seca y en la de lluvias. Para la determinación taxonómica de las especies muestreadas se utilizaron claves de identificación taxonómica, se verificó el registro de distribución geográfica de las especies en la base de datos de la Red de Herbarios del Noroeste de México disponible a través de la página del Jardín Botánico de la Universidad Autónoma de Puebla (Jardín Botánico BUAP, 2021), y se cotejó con ejemplares herborizados en el Herbario de dicho Jardín Botánico, lugar donde los ejemplares colectados se encuentran depositados.

En lo que corresponde a las entrevistas, éstas fueron semiestructuradas y se aplicaron a un total de 43 personas (principal responsable de los cuidados de los traspatios muestreados) en dos ocasiones. Las preguntas clave fueron: 1) Nombre con el que el (la) entrevistado (a) conocía cada especie, fuera ésta de su traspatio o de aquellas especies muestreadas por transecto, 2) Usos que daba a cada una, así como 3) una breve descripción del contexto de utilización.

La clasificación de usos en este estudio refleja las opiniones de los propios habitantes respecto de la utilización específica de cada especie en sus comunidades. Los usos se clasificaron en cinco categorías: uso medicinal, económico, ecológico, culinario y ornamental/ritual/religioso, de acuerdo con la siguiente definición, apoyada parcialmente en los trabajos de Leyva y Lores (2012).

1. **Uso Ecológico:** destinado a la alimentación del suelo en forma de biomasa (abonos verdes y residuos de cosechas) y alternativas biológicas, (humus y biofertilizantes), para la alimentación de animales, retención de suelos y captación de agua (árboles, arbustos), protección contra el viento (linderos vivos, etc.), paisajístico, complementarios para los agroecosistemas (melíferas, reguladoras de plagas, etc.) y como nichos ecológicos de especies varias.

2. **Uso Económico:** vinculado a aquellas actividades que proveen sustento material (materiales de construcción, combustibles, materiales para artesanías, entre otras) e incluso se comercializan o intercambian. Cabe señalar que el intercambio se da principalmente al interior de las comunidades o entre ellas, aunque algunas especies se comercializan en la zona metropolitana de Puebla.

3. **Uso Medicinal:** vinculado a la salud corporal (medicinales, herbolaria, estimulantes, temazcal y otras).

4. **Uso Culinario:** destinado a la alimentación, formadores de origen vegetal, energéticos (cereales, raíces y tubérculos y oleaginosas), reguladoras (hortalizas y frutales), así como condimentos.

5. **Uso Ornamental / Ritual/Religioso:** más dirigidos hacia la espiritualidad humana. El uso ornamental presente en los traspacios, y el religioso-ritual en las festividades y ceremonias de la localidad.

Al tratarse de plantas silvestres y domesticadas asociadas directa o indirectamente de manera dinámica a los sistemas de producción de alimentos y materias primas que constituyen recursos y brindan importantes servicios ecosistémicos, son consideradas agrobiodiversidad (Casas y Vallejo, 2019). Esta agrobiodiversidad se distribuye en

diversos agroecosistemas que se consideró relevante analizar en su vinculación con los usos reportados. Por ello, se distinguen los siguientes: Traspacio (T), Cultivo de temporal (CT) y Monte (M). El primero (T) se refiere al solar inmediato a la vivienda del entrevistado, por CT se define al conjunto de especies sembradas a cielo abierto y fuera del ámbito del traspacio, dependientes del régimen de lluvias; mientras que M se refiere a las especies que se reproducen de forma silvestre.

Para su análisis, la información se organizó en una matriz con las siguientes variables, a manera de columnas: Nombre científico, nombre común, uso (con 5 categorías), hábitat (con 3 categorías). El proceso cuantitativo de análisis de la información se circunscribió a la realización de las sumatorias de las frecuencias de las especies por uso y agroecosistema. Esta clasificación no implica una mayor o menor importancia de las especies, ya que todas en su conjunto conforman la riqueza vegetal de la zona, no obstante, sirve de referencia para establecer el grado de relación simbiótica naturaleza-ser humano del conjunto de la agrobiodiversidad. Se espera que las sumatorias de especies por uso y agroecosistema puedan rebasar el total de especies inventariadas puesto que éstas tienen utilidad en más de un uso o actividad humana, mientras que su hábitat puede darse en más de un agroecosistema definido. Los resultados se presentan a nivel general para las tres localidades, agrupando su agrobiodiversidad local.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se inventariaron un total de 89 especies vegetales en las comunidades estudiadas. De ellas, 85.4% fueron reportadas con uso medicinal, 78.7% con uso ecológico, 75.3% uso económico, 47.2% con uso ornamental, religioso o ritual y 46.1% uso culinario (Figura 2A) El hábitat o agroecosistema con mayor riqueza de especies fue T (47.2%), seguido de M (46.1%), mientras que CT concentró 9% del total de especies de la agrobiodiversidad inventariada (Figura 2B).

La importancia del agroecosistema M como hábitat de casi la mitad de las especies inventariadas en este

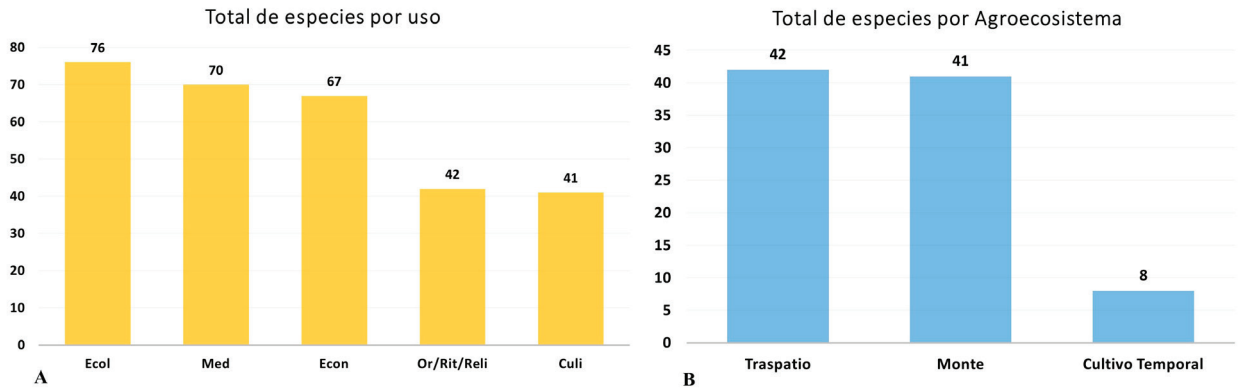


Figura 2. Especies agrupadas. A) Por uso; B) Por agroecosistema.

estudio es congruente con el trabajo de Blancas *et al.* (2010) para el Valle de Tehuacán-Cuitcatlán, donde 62% de las especies reportadas se obtienen por recolección simple. En cuanto al uso culinario, de las 41 especies cuyo hábitat es el M se identificó que 27% se obtienen mediante recolección simple, cifra relativamente menor al 43% reportado por Blancas *et al.* (2013) y Larios *et al.* (2013), pero comparable si se toma en cuenta que el presente estudio registró menos especies que el referido.

Al vincular los usos de las especies respecto de los agroecosistemas en los que éstas se reproducen, se observó que el T es el sitio más importante para las de uso culinario, pues ahí se reproduce 62.8% de las especies

en él clasificadas; no obstante, en términos absolutos, en el T se reproduce la mayoría de las especies de los usos económico y ornamental/ritual/religioso (Figura 3). Por su parte, M es el agroecosistema más importante para 57.1% de las especies de uso ecológico y 50% de uso medicinal. El hábitat CT no resultó predominante en las tres localidades estudiadas, pues entre un 10.3% y un 14.3% del total de las especies de cada uso se reproduce de esa manera (Figura 3). El listado completo de las especies, usos y agroecosistemas se detalla en [Anexo I](#).

Con los resultados anteriores es posible establecer que del total de especies en la zona de estudio, sin considerar sus usos, se presenta una paridad relativa entre

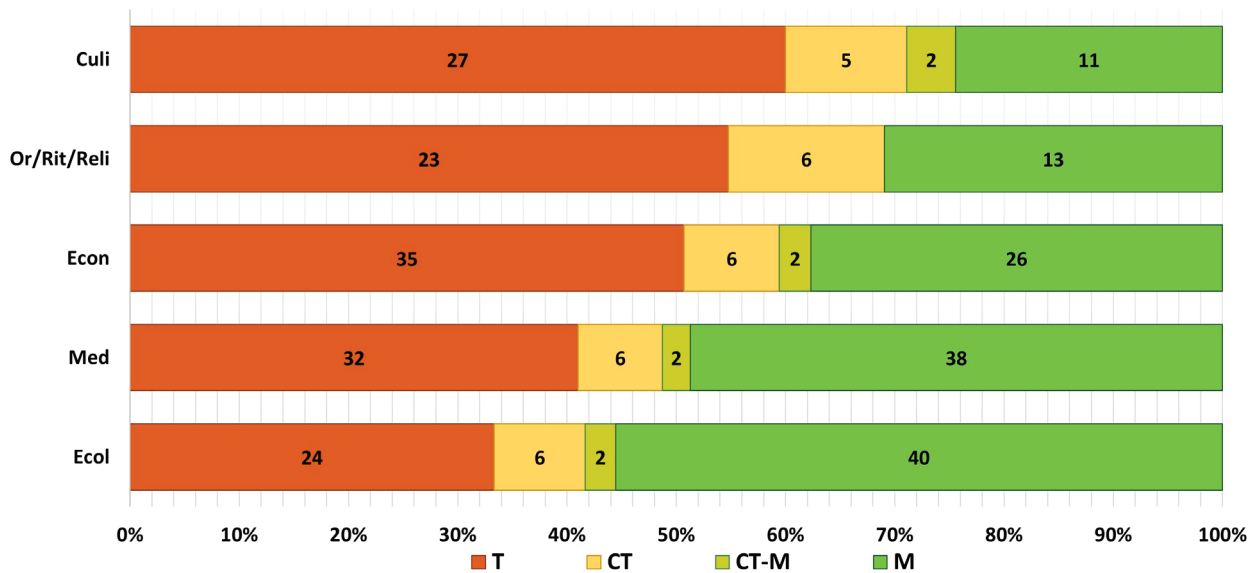


Figura 3. Proporción de los agroecosistemas según uso de las especies.

los agroecosistemas T y M (42 y 41 respectivamente), siendo los hábitats predominantes de reproducción de la agrobiodiversidad local. En estas comunidades las especies de CT, aunque sólo son ocho, son las que requieren mayor superficie del territorio para su reproducción y tienen alta importancia para la población en términos alimentarios pues ahí se siembra el maíz, y también en términos económicos pues son las especies de mayor intercambio hacia afuera de la zona; entre ellas los cultivos de cempasúchil, amaranto, y las especies de magueyes tequileros y mezcaleros (ver Anexo). Estos últimos también se reproducen de forma silvestre con un manejo específico de propagación. Esta idea de un equilibrio relativo entre diversos agroecosistemas comparte la noción de “estrategia multiuso” desarrollado por Toledo (1994), en relación con la producción campesina “...no especializada y basada en el principio de diversidad de recursos y prácticas productivas... que da lugar a la utilización de más de una unidad ecogeográfica...”

En cuanto al análisis de la multifuncionalidad de las especies desprendida de las entrevistas, se observó que 13.5% están presentes en los cinco usos descritos en este trabajo. T y CT son los hábitats para 8 (67%) de estas especies (Figura 4). La agrobiodiversidad presente en cuatro de los usos descritos corresponde a 28.1%

del total. En este grupo, la mayoría (72%) se reproduce en T y también en CT. La agrobiodiversidad presente en tres usos se observó en 33.7% de las 89 especies, siendo éste el grupo en el que más recursos vegetales se agregan, y en el que es ligeramente mayor la cantidad de especies cuyo agroecosistema es el M (51.4%) respecto de las de T, y sin que se siembren como cultivo de temporal. El último grupo contiene a las especies que están presentes en uno y dos usos clasificados. En éste se observó 19% de las especies inventariadas, el uso más abundante de este grupo es el ecológico y su hábitat más frecuente M. Al respecto, se sugiere que las especies de la zona de estudio mientras están presentes en menos usos, más se encuentran ligadas a las funciones ecológicas (el 70% de las especies con uno y dos usos) y su reproducción se realiza con mayor frecuencia de forma silvestre en M (59%). Esta idea se apega a la expuesta “estrategia multiuso” campesina desarrollada por Toledo (1994), en la que la reproducción de los sistemas productivos constituye una característica ecológicamente valiosa para conservar los recursos naturales a través del mantenimiento de la diversidad medioambiental y biológica, misma que encuentra su valor en el uso que le da la población y no es vista como mercancía. En futura investigación, podría ampliarse y documentarse esta aseveración.

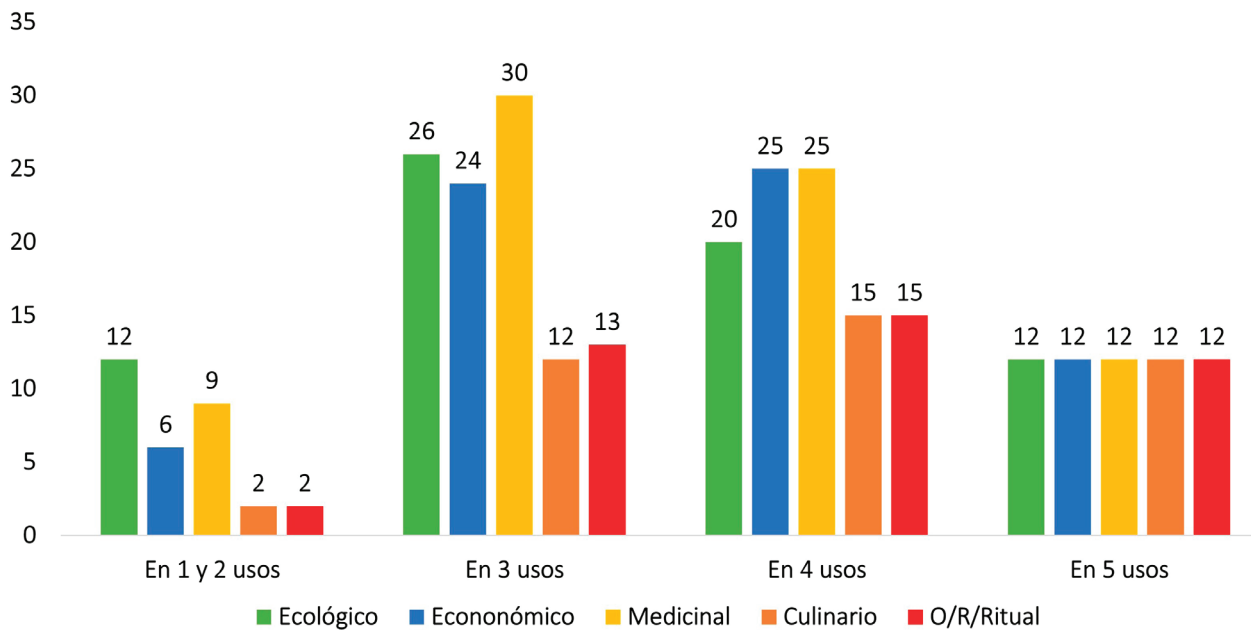


Figura 4. Multifuncionalidad de la agrobiodiversidad.

De acuerdo con los resultados por usos, en las comunidades estudiadas se evidencia una polifuncionalidad de la mayoría de las especies inventariadas, pues el 97% estuvo presente en más de un uso. Aquellas especies presentes en 4 y 5 usos definidos corresponde al 41.6%. En promedio, cada especie reportó en este estudio 3.3 usos diferentes, dato similar al promedio de 2.9 usos obtenido por Casas *et al.* (2014) para el Valle de Tehuacán. Esta multifunción de las especies es, como se ha descrito, expresión de una estrecha vinculación de la agrobiodiversidad con los habitantes de las comunidades. También se puede establecer que, para ningún uso de la agrobiodiversidad del área de estudio, su reproducción está basada en un solo agroecosistema:

más bien prevalece una diversidad territorial equilibrada en la forma de obtención de plantas para el desarrollo de las actividades de la región analizada.

Lo anterior permite introducir un modelo gráfico (Figura 5) inspirado en el trabajo de Casas (2021), en el que las relaciones agroecológicas se dan a partir de un esquema de complementariedad entre las áreas de cultivo, traspatio y silvestres. La unidad dinamizadora de este conjunto es la vivienda campesina que, como unidad de manejo agroecológico, es la que decide dinamizar, en un contexto histórico específico, un proceso coevolutivo con el conjunto de plantas. El grado de interrelación o intercambio de los recursos vegetales

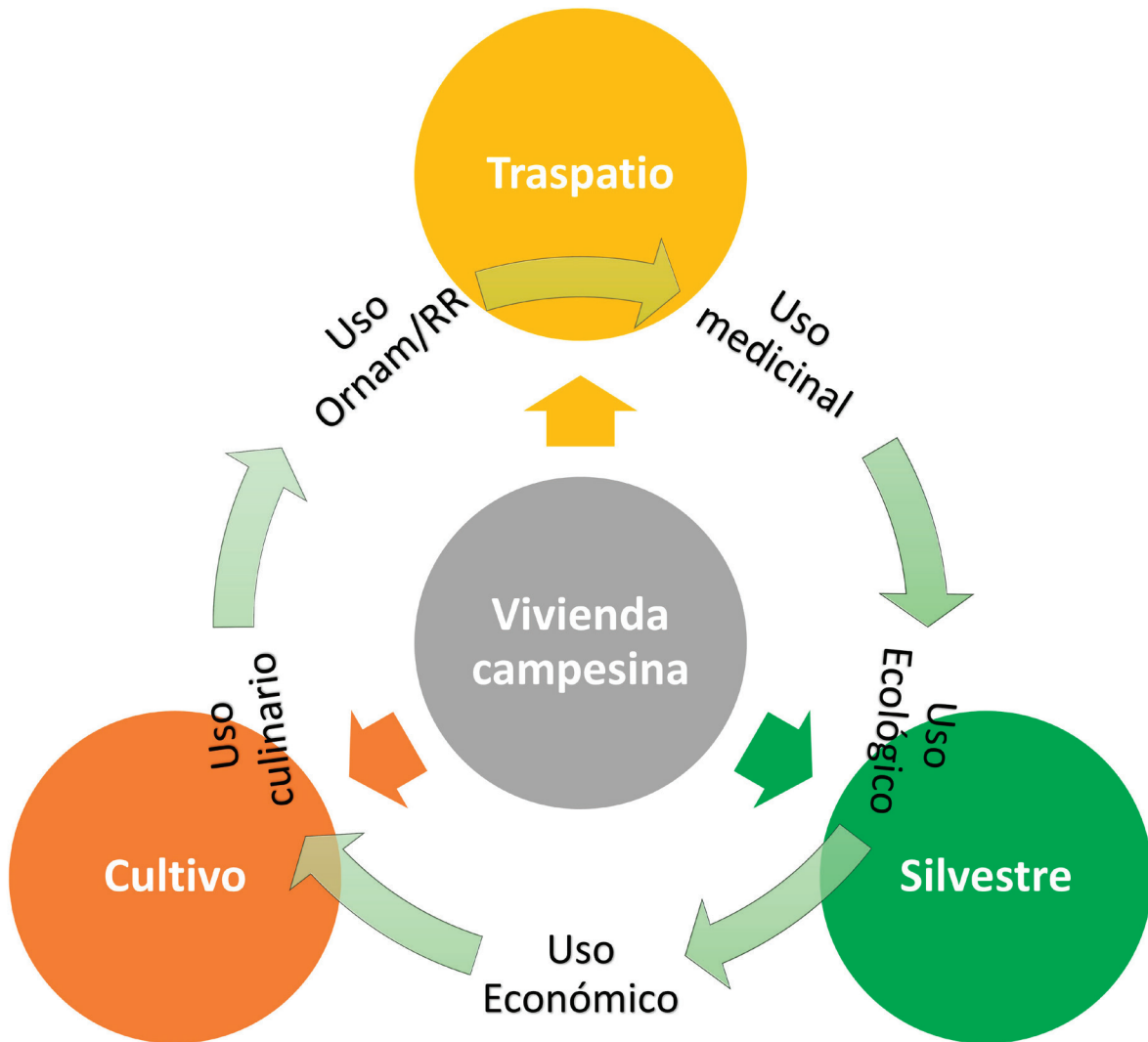


Figura 5. Relaciones agroecológicas de la vivienda campesina.

entre las comunidades de estudio representa una futura línea de investigación para comprender los procesos de complementariedad socioecosistémica entre poblados en una misma región.

Dentro de las 89 especies inventariadas, se determinó un conjunto de especies de gran relevancia en la zona, sea por su presencia en todas las actividades humanas, por la trascendencia ecológica en la recuperación o no pérdida de ecosistemas en la zona, por la intensidad de su uso, o por el contenido simbólico de identidad que representa. De esta manera, se consideraron 29 especies relevantes indicadas a continuación, cuya presencia y utilización tiene similitud con los usos que otorgan otras comunidades originarias y campesinas fuera del área de estudio (Figuras 6, 7 y 8).

Agave tequilana F.A.C. Weber (maguey tequilero) y *Agave potatorum* Zucc. (Tobalá mezcalero) (Figura 6A y 6B). Ambos por su importancia ecológica para la retención de suelos y para el segundo, alto valor económico en producción artesanal de mezcal, el cual lo han empezado a propagar en la región a través de un manejo racional y sustentable en las comunidades, evitando así el saqueo de poblaciones de vida silvestre. El uso es muy similar al de Tlaxcala como sistema agroforestal tradicional nahua denominado “Metlephantlis” en laderas de pendiente suave, modificando levemente la superficie con el levantamiento de bordos estabilizados con plantas, con la finalidad de reducir la erosión y absorber la humedad, de acuerdo con Rojas Rabiela (1991), citado en Moreno-Calles *et al.* (2013). Tienen importancia histórica y actual para comunidades originarias y mestizas de todo el país, pues de acuerdo con Torres-García *et al.* (2019) se mantienen como especies multipropósito en sistemas agroforestales que es necesario revalorar para la conservación de la biodiversidad y su legado biocultural. Los agaves de estas comunidades mantienen una convivencia simultánea entre las especies silvestres y domesticadas (Casas *et al.*, 2014).

Amaranthus hybridus L. (amaranto) (Figura 6C). Tiene amplia distribución en México y en el continente americano. En Mesoamérica el amaranto es uno de los cultivos

más antiguos y constituyó una de las principales fuentes de alimentación junto con el maíz, el frijol, la calabaza y el chile (Gabriel, 2018). En las comunidades estudiadas está presente como cultivo y reporta cinco usos. Diversas culturas prehispánicas utilizaron el amaranto tanto para consumo humano como para usos religiosos y medicinales, que aún se conservan hoy día. En la región se puede encontrar frecuentemente en los traspacios y es utilizada por sus propiedades curativas como cicatrizante y antiparasitaria, las hojas se preparan en infusión como astringente y calmante. En la sierra Norte de Puebla las hojas de esta especie también son utilizadas (Mapes y Basurto, 2016).

Erythrina coralloides DC. (colorín) (Figura 6D). Presente en todos los usos, principalmente como lindero en el traspacio, junto con otras especies que actúan como cercas vivas. La flor en temporada la consumen en platillos con huevo y frijol. La madera es utilizada para la elaboración de artesanía e instrumentos de trabajo. Esta especie es utilizada por comunidades nahuas de Veracruz con el mismo propósito (Zamora y Castillo, 1997).

Brahea dulcis (Kunt) Mart. (palma dulce) (Figura 6E). Presente en todos los usos; material de construcción de chozas, elaboración de artesanías y utilizada como condimento en la elaboración de barbacoa, ampliamente valorada por las comunidades por sus diversos usos bioculturales, es una especie íntimamente ligada a la vida cotidiana de los habitantes, como material de construcción tiene muy alto valor económico, su valor ecológico está dado por su adaptación al ecosistema, esta especie ampliamente distribuida evita la erosión y pérdida de suelo, ya que el territorio presenta un alto grado de erosión. Por esta razón es una especie endémica apta para restauración y recuperación de suelo con muy alto valor económico y ecológico. Utilización muy similar a la otorgada por pueblos indígenas campesinos de la cultura mixteca, náhuatl y tlanepaca de las regiones Centro y Montaña del estado de Guerrero (Rangel-Landa *et al.*, 2014). Así como en el municipio de Chietla, con uso económico como material de construcción, según lo reportado por Martínez-Pérez *et al.* (2012), en la mixteca poblana.



Figura 6. Especies de la agrobiodiversidad determinada I. A) *Agave tequilana weber*; B) *Agave potatorum*; C) *Amaranthus hybridus*; D) *Erythrina coralloides*; E) *Brahea dulcis*; F) *Bursera martae*; G) *Bursera bipinnata*; H) *Capsicum annum*; I) *Dahlia coccinea*; J) *Leucaena leucocephala*; K) *Lycopersicon esculentum*. Fuente: Fotografía G) por José Blancas; fotografías A), B), C), D), E), F), H), I), J) y K) por Sergio M. Barreiro Zamorano.

Bursera martae (J. Jiménez Ram. & Cruz Durán) (cua-jiote, copal) (Figura 6F) y *Bursera bipinnata* (DC.) Engl. (copal santo) (Figura 6G). Alto valor ritual y religioso, desde épocas ancestrales en comunidades nahuas. El copal santo además posee un alto valor económico, se comercializa al interior de la zona y fuera de ella, en la zona metropolitana de Puebla. Es ampliamente distribuida en el territorio de forma silvestre, utilizada para separar linderos de traspatio. Su manejo es similar al de grupos nahuas de Morelos, Puebla y Guerrero, quienes lo comercializan sobre todo para usos medicinal y ritual (Montúfar, 2016).

Capsicum annum L. (chile de árbol) (Figura 6H). El chile de árbol está presente en todos los usos, siendo una hortaliza de traspatio. Se emplea como condimento indispensable en la variedad culinaria en la región mixteca, además de tener usos medicinales. Tiene amplia distribución y domesticación continental y nacional. Fundamental en la dieta de la mayoría de las culturas prehispánicas (Hernández-Verdugo *et al.*, 1999).

Dahlia coccinea Cav. (dalia) (Figura 6I). La planta llamada en náhuatl Xicaxochitl, es la flor nacional, de gran belleza, por ello tiene una importancia simbólica alta, además de sus usos medicinales y ornamentales en el territorio. Especie con amplia distribución en el país (Carrasco-Ortiz, *et al.*, 2019) ligada fundamentalmente a la cultura náhuatl, con fuerte influencia en las demás culturas prehispánicas. En Mesoamérica, las dalias silvestres eran conocidas comúnmente con el nombre de “acocoxóchitl”, “acocotli”, o “cohuanenepilli” (tallos huecos con agua), entre otros nombres autóctonos otorgados por los indígenas de México. Fue una planta muy arraigada a nuestra cultura y tradiciones desde tiempos precolombinos, ya que poseía una gran cantidad de usos: ornamental, alimenticia, medicinal, ceremonial y ahora se sabe que también tiene propiedades forrajeras (Mera y Bye, 2006).

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit, (Huaje, guaje) (Figura 6J). En este estudio reporta cinco usos, destacando el ritual y culinario, ampliamente distribuida en el ecosistema y adaptada a las condiciones ambientales, frecuente en los traspatios como lindero vivo. La vaina

se utiliza como forraje para el ganado. Tiene un alto valor para restaurar suelos degradados. Su utilización culinaria y medicinal es muy vasta en todo México en grupos nahuas, mixtecos y mestizos, como lo reporta Zarate (1998), así como su uso económico. Las semillas son secadas con cenizas o sal y almacenadas para consumirse tostadas, principalmente en una preparación llamada *guajesquite*, similar al que se hace en la Cuenca del río Balsas y en la región de La Montaña, Guerrero (Zarate, 1998). También son vendidas frescas (dentro de las legumbres), mientras que las hojas tiernas son usadas como verdura (*guaxquilitl*). La mayoría de los taxa de *Leucaena* son utilizados como medicina y alimento por grupos indígenas y por las poblaciones mestizas del país, quienes las recolectan y cultivan para su consumo y venta (Zarate, 1998).

Lycopersicon esculentum (Mill.) (jitomate) (Figura 6K). Este taxón es de data antigua. Como lo apunta Long (1995) en Tehuacán, Puebla, se tiene registro de información sobre aprovechamiento y domesticación de esta especie como parte de la dieta mesoamericana. Se utiliza principalmente como alimento, procesado en salsa o fresco en ensalada, uso culinario extendido como hortaliza de traspatio importante en la dieta local, de relevancia económica, alimenticia y medicinal. El fruto y otras partes de la planta se utilizan como remedio para curar diversas afecciones en la herbolaria local.

Juniperus flaccida Schltl. (sabino) (Figura 7A) y *Juniperus deppeana* Steud. (sabino o táscate). Ambos tienen efecto restaurador en suelos degradados, en la conservación del suelo mediante el control y disminución de la erosión en el territorio; son maderables, se usan como material para construcción y combustible. En el primer caso, los usos son similares a los reportados por Bernal-Ramírez *et al.*, (2019) de grupos Mixes y Zapotecos de las regiones del noreste de Oaxaca. La segunda especie tiene similitudes con la utilización que de ella hacen grupos nahuas del estado de Morelos (López y Mateo, s/f).

Myrtillocactus geometrizans (Mart. ex. Pfeiff) (garambullo) (Figura 7B), *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. (nopal verdura) (Figura 7C) y *Prosopis laevigata* (Humb. et

Bonpl. ex Willd.) (mezquite). Estas especies tienen uso ornamental y comestible además de un alto valor simbólico y ecológico. El garambullo es un emblema de la zona. El nopal se encuentra como cultivo y lindero de traspatios; el cladodio se consume como verdura ingrediente de diversos guisos locales. La tuna, además de uso alimenticio tiene importancia económica para las familias de la zona de estudio. En la herbolaria local el nopal alivia gastritis, cólicos intestinales y diabetes. Como material para construcción la baba de nopal es utilizada como sellador y cementante.

Persea americana Mill. (aguacate) (Figura 7D), *Punica granatum* L. (granada) (Figura 7E) y *Musa paradisiaca* L. (plátano) (Figura 7F). Sólo *P. americana* es una especie nativa de la región, de profundas raíces prehispánicas y amplio uso culinario actual (Mapes y Basurto, 2016). Era consumida por los pobladores del Valle de Tehuacán entre 8,000 y 10,000 a. C., y en los valles de Oaxaca desde 1200 a. C. (Galindo *et al.* 2014). Estas especies se encuentran generalmente juntas en los traspatios siendo las de mayor dominancia en ese agroecosistema. Proporcionan, además de frutos de gran calidad nutricional, ámbitos frescos y ornamentales que recrean, dadas las características semiáridas presentes en la zona de estudio, el sistema agroforestal denominado “Oasis” de las zonas áridas del norte del país (Moreno-Calles *et al.*, 2013).

Quercus acutifolia Née. (encino rojo) (Figura 8A), *Quercus liebmannii* Oerst. ex Trel. (encino) (Figura 8B) y *Quercus glaucoides* M. Martens & Galeotti (chaparro amargoso, prieto) (Figura 8C). Especies muy valoradas por los habitantes en la región, maderables, se utilizan en la elaboración de materiales y herramientas de trabajo, con uso medicinal como desparasitante, astringente, alivian trastornos gastrointestinales. Su importancia ecológica es fundamental para el ecosistema, ya que albergan una gran cantidad de especies animales y vegetales, preservando la biodiversidad en territorio mixteco. Algunas especies de *Quercus* son manejadas como un sistema agroforestal que Moreno-Calles *et al.* (2013) denominan “Tlacolol de Guerrero”, común en zonas montañosas, tanto por nahuas como mixtecos

para facilitar la recuperación de la vegetación y porque favorecen la propagación de otras plantas valoradas por sus usos y funciones.

Tagetes erecta L. (Figura 8D), *Tagetes patula* L. (ambas conocidas como cempasúchil) y *Tagetes lunulata* Ortega (cempasúchil silvestre). Las dos primeras de gran importancia económica, se intercambia en la zona metropolitana, es la principal flor de los rituales de todos santos para la mayoría de las comunidades originarias y mestizas del país. Son fuente de ingresos de las familias campesinas de Oaxaca y Puebla (Hernández Ruiz *et al.*, 2012). El cempasúchil silvestre es a su vez fundamental en términos ecológicos para la zona por ser un atrayente de polinizadores muy eficaz. Al igual que el caso de los agaves, estas especies mantienen una convivencia simultánea entre cultivadas y silvestres.

Taxodium mucronatum Ten. (ahuehuete) (Figura 8E). Árbol nacional, con alto valor simbólico está presente en la mayoría de los usos descritos. Con su madera, los habitantes de las comunidades elaboran herramientas de trabajo y materiales para construcción. A su resina, hojas y corteza se atribuye propiedades medicinales; la resina se usa para curar heridas, úlceras, enfermedades cutáneas, diurético. Se considera especie sombrilla por la fauna asociada y su cualidad de formación de bosque de galería en la rivera de arroyos. Su presencia y usos se han registrado en ámbitos de grupos Mixes y Zapotecos del noreste de Oaxaca por (Bernal-Ramírez *et al.*, 2019).

Yucca periculosa Baker (izote) (Figura 8F). Alto valor ecológico, su presencia en laderas y barrancas impide la pérdida de suelo. Alto valor económico: su fibra es muy útil para la construcción de diversos objetos, además de su uso culinario. En Puebla es muy utilizado para los mismos propósitos por las comunidades nahuas del norte del Estado (CONABIO, s/f).

Zea mays L. (maíz) (Figura 8G). Este cultivo ha permitido a los campesinos del área de estudio crear un sistema complejo llamado milpa, porque se combina con la calabaza, el frijol y el chile. En esta área sólo se cultiva de temporal con muy bajos rendimientos por hectárea y es

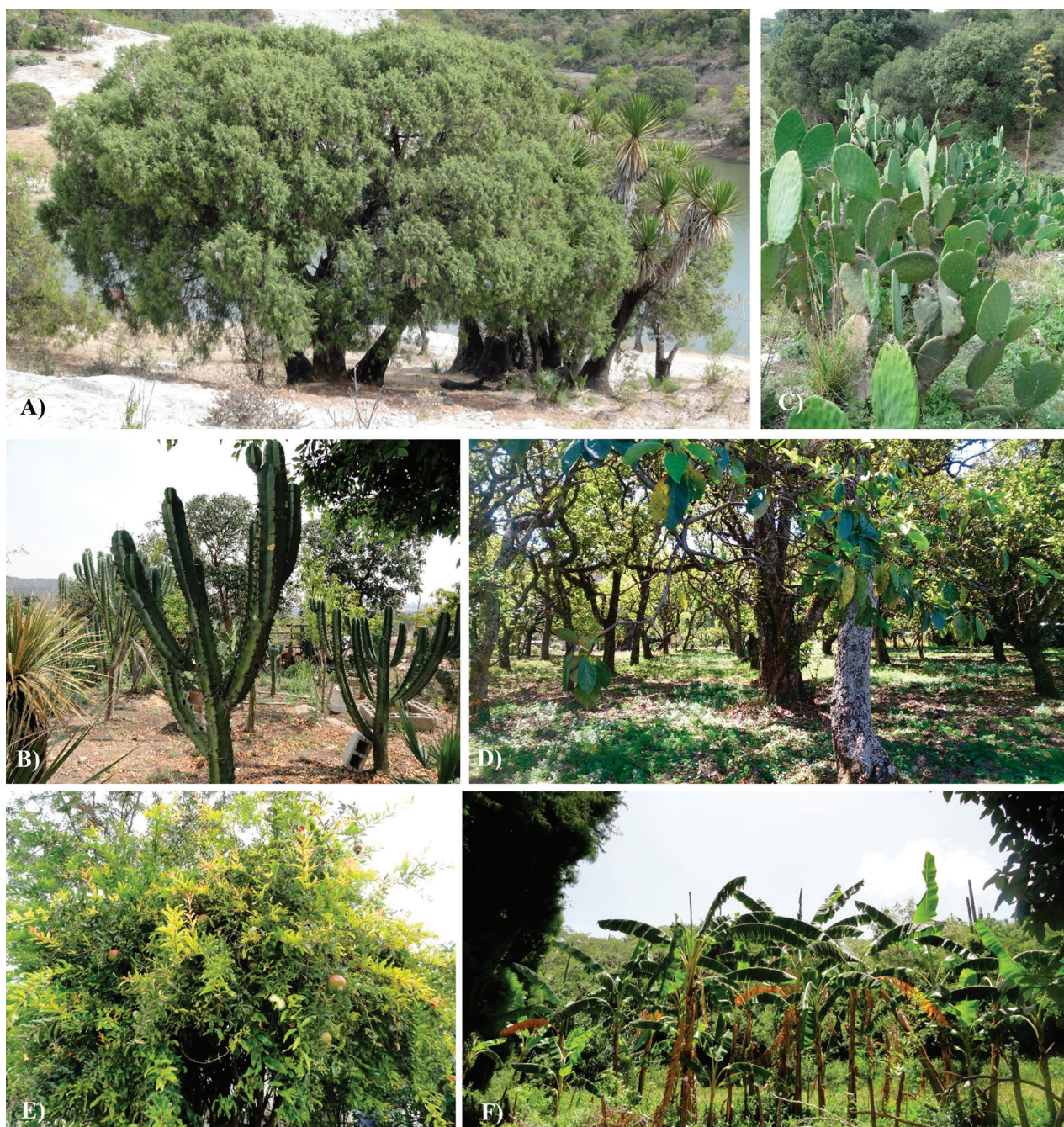


Figura 7. Especies de la agrobiodiversidad determinada II. A) *Juniperus flaccida*; B) *Mirtyllocactus geometrizans*; C) *Opuntia ficus-indica*; D) *Persea americana*; E) *Punica granatum*; F) *Musa paradisiaca*. Fuente: Fotografías por Sergio M. Barreiro Zamorano

el principal alimento de la dieta. El germoplasma se reproduce localmente, y se trata de una variedad pequeña de forma cónica, resistente y adaptada a las condiciones ambientales. En México se reporta la existencia de entre 41 y 65 razas de maíz (Kato *et al.*, 2009). En el estado de Puebla las principales son: Arrocillo Amarillo, Cónico (y su subraza Elotes Cónicos), Chalqueño (y su subraza

Elotes Chalqueños), Cacahuacintle y Tuxpeño. También se encuentran Bolita, Pepitilla y Palomero Toluqueño, aunque no en sus formas más puras. Se presume que los maíces nativos cultivados actualmente en el Valle de Puebla tienen mayor similitud con los grupos Chalco Crema y Cacahuacintle (Hortelano, 2008). Se ha conservado en mayor o menor medida la utilización de semillas

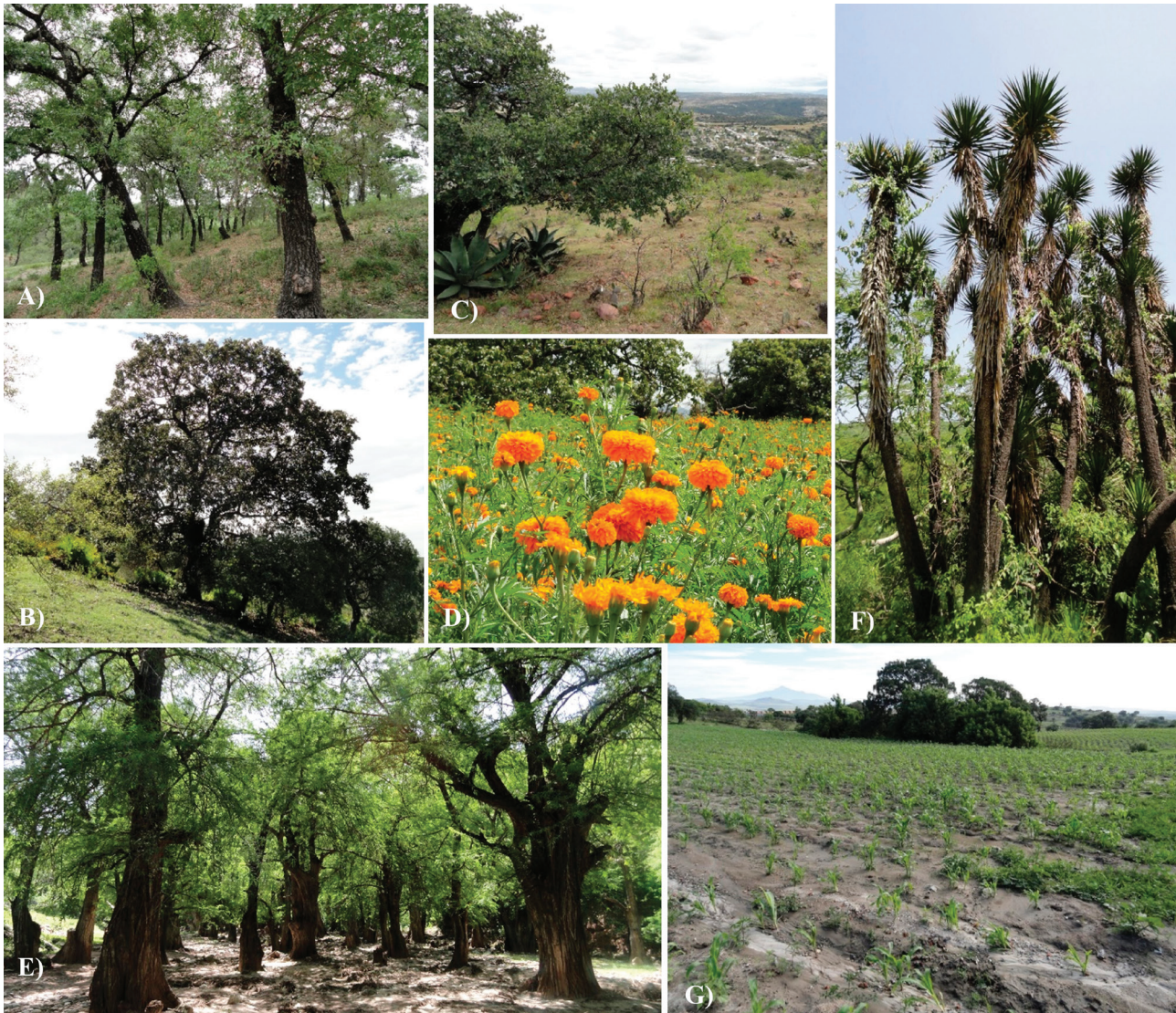


Figura 8. Especies de la agrobiodiversidad determinada III. A) *Quercus acutifolia*; B) *Quercus liebmannii*; C) *Quercus glaucooides*; D) *Tagetes erecta*; E) *Taxodium mucronatum*; F) *Yucca periculosa*; G) *Zea mays*. Fuente: Fotografías por Sergio M. Barreiro Zamorano

nativas entre los distintos tipos de productores. Esta situación corresponde no sólo a una cuestión cultural, pero también de costos y de adaptabilidad climática, reflejada en los rendimientos. El cultivo del maíz es fundamental para los productores poblanos porque forma parte de su economía, de sus relaciones sociales y de su cultura. El uso del maíz es diverso, sobresale el alimentario, que se traduce en una gran variedad de platillos que van acompañados de tortillas, como chalupas, pellizcadas, esquites, peneques, picadas, quesadillas, tacos, tamales y tlacoyos, entre otros (Ávila, 2014), pero también para el consumo animal, ganado menor y mayor (Viveros, 2010).

En cuanto a los agroecosistemas definidos en este estudio se destaca que, en el traspatio campesino, las mujeres siguen jugando un papel fundamental en el logro cotidiano de la reproducción de la riqueza vegetal y de la seguridad alimentaria, pues ellas son las principales cuidadoras de los traspatios. Los agroecosistemas de los cultivos *A. tequilana*, *A. potatorum*, *A. hybridus*, *M. geometrizzans*, *P. rubra*, *T. erecta*, *T. patula* y *Z. mays*, aunque con la participación familiar, están a cargo principalmente de los hombres de las localidades. Para el caso de las variedades cultivadas de *Agave* y *Tagetes*, se observó que, al igual que lo reportado por Casas *et al.* (2014), coexisten con sus parientes silvestres (ver Anexo).

Algunas imágenes de las amenazas a las que está expuesta la forma de reproducción social de las comunidades son la presión inmobiliaria, a través de la venta de lotes en varios puntos de la zona, la minería a cielo abierto y la extracción de agua para los usos anteriores en una zona de escasez del recurso, como se muestra en la siguiente figura (Figura 9).

CONCLUSIONES

Como resultado de esta investigación, se lograron inventariar 89 especies en las comunidades de San Bernardino Tepenene y San Miguel Acuexcomac del municipio de Tzicatlacoyan, y San Agustín Ahuehuetla, en el municipio de Huehuetlán el Grande. De ellas, 76 tiene uso medicinal, 70 uso ecológico, 67 económico, 42 se utilizan en la satisfacción de necesidades espirituales a través de los usos ornamental/ritual/religioso, y 41 especies tienen uso culinario. Casi todas las especies (97%) sirven para más de un uso en las comunidades, mientras que el 13.5% está presente en todos los usos. El promedio de usos por especie fue de 3.3, con lo que se observó un carácter polifuncional de las mismas, en intensa interacción con los pobladores para el desarrollo de sus actividades cotidianas.

Los hábitats principales son el Traspatio y el Monte (silvestre) con 42 y 41 especies, respectivamente. Los cultivos, con una cantidad de especies menor (8) tienen gran importancia alimentaria y económica en las comunidades ya que ahí se siembra/propaga maíz, amaranto y magueyes mezcaleros, cuyas superficies de reproducción rebasan los límites del traspatio. De esto deriva lo que podría denominarse un equilibrio territorial y usos bioculturales con raíces nahuas y mixtecas para la reproducción de las especies, que dista de las concepciones puramente económicas de las prácticas que privilegian los monocultivos o los cultivos con alto valor de cambio.

Podemos concluir que la agrobiodiversidad identificada en las zonas de estudio está sujeta a diversas amenazas que se acentúan por las condiciones de mayor precariedad impuestas por la pandemia SarsCoV-2. Ello ha forzado a una mayor deforestación, que implica la pérdida paulatina

de las especies de árboles que funcionan como nichos de gran cantidad de biodiversidad animal y vegetal, la expansión de las zonas erosionadas y la pérdida de capacidad de captación de agua. Otra amenaza es el crecimiento acelerado de la ciudad de Puebla, porque los campesinos están en posibilidad de vender sus parcelas, que son la base de su patrimonio familiar. Así mismo las minas a cielo abierto provocan un fuerte impacto ambiental y al ecosistema en su conjunto y pone en riesgo la biodiversidad en la región. Adicionalmente, está latente la gran variabilidad climática que ha incrementado la temperatura media y disminuido la precipitación pluvial en los últimos años, lo que implica mayor presión sobre el ecosistema y la biodiversidad en el territorio mixteco con gran influencia nahua, que hace peligrar este equilibrio biocultural local.

Consideramos que es fundamental conservar y rescatar el patrimonio biocultural de la región, presente aún sin la unidad e identidad que otorga la lengua originaria de otros pueblos indígenas del país, pero vasto y tangible, como se desprende de la gran cantidad de especies inventariadas y de las prácticas cotidianas de los habitantes de las comunidades estudiadas. Para ello es necesario alertar sobre las amenazas que se ciernen en la zona, impulsar un manejo sustentable para las especies en peligro, y, entre otras, difundir la importancia de la biodiversidad biológica y cultural de los pueblos de la Mixteca de Puebla.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los pobladores de las comunidades visitadas durante el trabajo de campo, por abrir sus traspacios y compartir sus saberes tradicionales para la reproducción de la agrobiodiversidad de la región. En especial a los pobladores de San Bernardino Tepenene, con quienes el grupo de investigación lleva casi una década de trabajo y vinculación.

LITERATURA CITADA

Ávila, F., Y. Castañeda, Y. Massieu, L. Noriero y A. González. 2014. Los productores de maíz en Puebla ante la liberación de maíz genéticamente modificado. *Sociológica* 29(82): 45-81.



Figura 9. Principales amenazas a la agrobiodiversidad de la zona. A) Minería a cielo abierto; B) Venta de lotes en varios puntos; C) Amenazas al agua; D) Cárcavas; E) Erosión del suelo. Fuente: Fotografías por Sergio M. Barreiro Zamorano.

Bernal-Ramírez, L., D. Bravo-Avilez, R. Fonseca, L. Yáñez-Espinosa, D. Gernandt y B. Rendón-Aguilar. 2019. Usos y conocimiento tradicional de las gimnospermas en el noreste de Oaxaca, México. *Acta Botánica Mexicana* 126: e1471. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1471>

Blancas, J., A. Casas, R. Lira y J. Caballero. 2009. Traditional management and morphological patterns of *Myrtillocactus schenckii* (Cactaceae) in the Tehuacán Valley, Central Mexico. *Economic Botany* 63(4): 375-387. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12231-009-9095-2>

Blancas, J., A. Casas, S. Rangel-Landa., A. Moreno-Calles, I. Torres, E. Pérez-Negrón, L. Solís, A. Delgado-Lemus, F. Parra, Y. Arellanes, J. Caballero, L. Cortes, R. Lira y P. Davila. 2010. Plant management in the Tehuacan-Cuicatlan Valley, Mexico. *Economic Botany* 64: 287-302. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12231-010-9133-0>

Blancas, J., A. Casas, D. Pérez-Salicrup, J. Caballero y E. Vega. 2013. Ecological and socio-cultural factors in-

fluencing plant management in Nahuatl communities of the Tehuacan Valley, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 9(1): 39. DOI: <https://doi.org/10.1186/1746-4269-9-39>

Boege, E. 2021. *Acerca del concepto de diversidad y patrimonio biocultural de los pueblos originarios y comunidad equiparable. Construyendo territorios de vida con autonomía y libre determinación.* BUAP-INAH. México.

Boege, E. 2014. *Las regiones bioculturales de México.* La Jornada del Campo. Número 76. 18 de enero de 2014. Disponible en <https://www.jornada.com.mx/2014/01/18/cam-regiones.html> (verificado 01 de abril 2022)

Boege, E. 2008. *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México.* Instituto Nacional de Antropología e Historia, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, México.

Casas, A. 2021. Silvicultura y domesticación de plantas en Mesoamérica. En: B. Rendón, S. Rebollar, J. Caballero

- y M. Martínez (eds.). *Plantas cultura y sociedad. Estudios sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI*. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa/ SEMARNAT, México.
- Casas, A. y M. Vallejo, 2019. Agroecología y Agrobiodiversidad. En: *Crisis ambiental en México. Ruta para el cambio*. Seminario Universitario de Sociedad, Medio Ambiente e Instituciones. UNAM. México.
- Casas, A., A. Camou, A. Otero-Arnaiz, S. Rangel-Landa, J. Cruse-Sanders, L. Solís, I. Torres, A. Delgado, A. Moreno-Calles, M. Vallejo, S. Guillén, J. Blancas, F. Parra, B. Farfán-Heredia, X. Aguirre-Dugua y Y. Arellanes. 2014. Manejo tradicional de biodiversidad y ecosistemas en Mesoamérica: el Valle de Tehuacán. *Investigación ambiental Ciencia y política pública* 6 (2).
- Casas, A., S. Rangel, I. Torres, E. Pérez, F. Solís, J. Blancas, B. Farfán y A. Moreno. 2008. In situ management and conservation of plant resources in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, México: An ethnobotanical and ecological approach. En: De Albuquerque, U. y M. Alves-Ramos (eds.) *Current topics in Ethnobotany*. Research Signpost, Kerala, India. ISBN 8130802430, 9788130802435
- Castellanos, J. 2015. Ecohistoria chichimeca en el posclásico del centro oriente del altiplano mesoamericano. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 2: 111-118.
- Carrasco-Ortiz, M., G. Munguía-Lino, A. Castro-Castro, G. Vargas-Amado, M. Harker y A. Rodríguez. 2019. Riqueza, distribución geográfica y estado de conservación del género *Dahlia* (*Asteraceae*) en México. *Acta Botánica Mexicana* 126: e1354. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1354>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2021. *Biodiversidad Mexicana. Bosques templados*. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/bosqueTemplado> (verificado 20 de agosto 2021).
- CONABIO, s/f. *Fibras de origen vegetal*. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/fibras-naturales/origen-vegetal> (verificado 07 de abril 2022)
- Cravioto, J. 2004. Reflexiones en torno a los chocho, nonoualca o popoloca: su definición. *Arqueología* 32: 115-133.
- Cravioto, J. 2007. Algunos datos sobre la frontera entre Teouacan y Cuauhtinchan. *Arqueología* 36: 159-178.
- Gabriel, L., B. Hernández, V. Peña, N. Torres, V. Espinoza y L. Ramírez. 2018. Usos actuales y potenciales del amaranto (*Amaranthus* spp.) *JONNPR* 3(6): 423-436 DOI: <https://doi.org/10.19230/jonnpr.2410>.
- Galindo, M., I. Landero, J. Alejandre, H. Lee y J. Murguía. 2014. El aguacate: su relación con los mexicas. La Ciencia y el Hombre. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Veracruzana* 25:2.
- García-Cook, A. 1997. Richard Stockton MacNeish y el origen de la agricultura. *Arqueología mexicana* 5(25): 40-43.
- García, T. 2016. *Propuesta de restauración del recurso suelo en la comunidad de Tepenene. Una alternativa para transitar hacia el desarrollo sustentable*. Tesis de Maestría, Instituto de Ciencias, BUAP, México.
- Gobierno Constitucional del Estado de Puebla. 2011. Periódico Oficial. *Decreto de reserva estatal de la zona denominada "Sierra del Tentzo"*. Disponible en: http://smadsot.puebla.gob.mx/images/1ER_DECRETO_PBLICADO_SIERRA_DEL_TENTZO_compressed.pdf (verificado 22 de agosto 2021).
- Gobierno Municipal Tzicatlayocoyan. 2019. *Plan de Desarrollo Municipal de Tzicatlayocoyan (PDM) (2018-2021)*. Disponible en: <https://tzicatlayocoyan.gob.mx/wp-content/uploads/2019/07/Tzicatlayocoyan2021.pdf> (verificado 14 de septiembre 2021).
- Hernández-Ruiz, J., R. Juárez-García, N. Hernández-Ruiz y N. Hernández-Silva. 2012. Uso antropocéntrico de especies vegetales en los solares de san Pedro Ixtlahuaca, Oaxaca, México. *Ra Ximhai*. 9(1): 99-108.
- Hernández-Verdugo, S., P. Dávila y K. Oyama. 1999. Síntesis del conocimiento taxonómico, origen y domesticación del género *Capsicum*. *Botanical Sciences* 64: 65-84. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.1583>.
- Hortelano, R., A. Gil, A. Santacruz, S. Miranda y L. Córdova. 2008. Diversidad morfológica de maíces nativos del Valle de Puebla. *Agricultura Técnica en México* 34(2): 189-200.

- Instituto Nacional de Antropología e Historia. (INAH). 2009. *Esqueletos y ofrendas ofrecen datos sobre la ocupación de la cultura olmeca-xicalanca*. Disponible en: <https://www.inah.gob.mx/boletines/1862-hallazgos-en-cholula> (verificado 23 de agosto 2021).
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2008). *Climatología* <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/> (verificado el 25 de julio 2021).
- INEGI. 2020. *Censo de Población y Vivienda*. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/> (verificado 09 de junio 2021).
- Jardín Botánico Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. (2021). *Herbario digital* Disponible en: <https://herbanwmex.net/portal/collections/listtabledisplay.php?db=484>. (verificado 15 de julio 2021).
- Kato, Y., C. Mapes, O. Mera, H. Serratos y R. Bye, 2009. *Origen y Diversificación del Maíz, una Revisión Analítica*. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Larios, C., A. Casas, M. Vallejo, A. Moreno-Calles y J. Blancas. 2013. Plant management and biodiversity conservation in Náhuatl homegardens of the Tehuacán Valley, Mexico *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 9(74). DOI: <https://doi.org/10.1186/1746-4269-9-74>
- Leyva, A. y A. Lores. 2012. Nuevos índices para evaluar la agrobiodiversidad. *Agroecología* 7(1): 109-115.
- Long, J. 1995. De tomates y jitomates en el siglo XVI. *Estudios de cultura Náhuatl* 25: 239-252.
- López, E., E. Torres, L. López, Á. Flores, R. Peña y J. López. 2019. Estimation of soil erosion using USLE and GIS in the locality of Tzicatlacoyan, Puebla, México. *Soil & Water Research*. 15: 9-17. DOI: <https://doi.org/10.17221/165/2018-SWR>
- López, G., y J. Mateo. s/f. *Catálogo de árboles y arbustos. Primera parte*. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. Disponible en: https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icap/LI_IntGenAmb/Juana_Fons/1.pdf (verificado 21 julio 2021).
- McClung, E., D. Martínez, G. Acosta, F. Zalaquet y E. Robitaille. 2001. Nuevos fechamientos para las plantas domesticadas en el México prehispánico. *Anales de antropología*. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/iaa.24486221e.2001.1.14890>.
- Mapes, C. y F. Basurto. (2016). Biodiversity and Edible Plants of Mexico. In: Lira, R., Casas, A., Blancas, J. (eds.) *Ethnobotany of Mexico. Ethnobiology*. Springer, New York, NY. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7_5.
- Mera L. y R. Bye. 2006. La *Dahlia* una belleza originaria de México. *Revista Digital Universitaria* 7(11). ISSN: 1067-6079.
- Martínez-Pérez, A., P. López, A. Gil-Muñoz y J. Cuevas-Sánchez. 2012. Plantas silvestres útiles y prioritarias identificadas en la Mixteca Poblana. *Acta Botánica Mexicana* 98: 73-98. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm98.2012.1141>
- Montúfar, A. 2016. Copal de *Bursera bipinnata*. Una resina mesoamericana de uso ritual. *Trace* 70: 45-77.
- Moreno-Calles, A., V. Toledo y A. Casas. 2013. Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical Sciences* 91 (4): 375-398. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.419>
- Navarrete, F. 2011. *Los orígenes de los pueblos indígenas del Valle de México. Los altépetl y sus historias*. 1ª. Ed. UNAM, México.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) 2018. *Tehuacán-Cuicatlán Valley: originary habitat of Mesoamerica*. Disponible en: <https://whc.unesco.org/en/list/1534/> (verificado 11 de junio 2021).
- Pérez-Avilés, R., M. Huerta, S. Barreiro, S. Silva y S. Hernández. 2015. *Traspatio campesino sustentable San Bernardino Tepenene, Tzicatlacoyan, Puebla*. Instituto de Ciencias de la BUAP.
- Pérez-Avilés, R., G. Azuara-García, E. Palacios, S. Barreiro, J. Alcántara, E. Ramírez, M. Mora y B. Ortiz. 2020. Región Biocultural Centro. Los Nahuas, pueblos invisibilizados de los volcanes del Valle de Puebla-Tlaxcala. En: Luque, D., C. Gay y B. Ortiz (coords). *Complejos Bioculturales de México*.

- Bienestar Comunitario en Escenarios de Cambio Climático*. BUAP, México.
- Rangel-Landa, S., E. Rivera-Lozoya y A. Casas. 2014. Uso y manejo de las palmas *Brahea* ssp. (*Arecaceae*) por el pueblo ixteco de Santa María Ixcatlán Oaxaca, México. *Gaia Scientia* Especial: 62-78. ISSN 1981-1268
- Registro Agrario Nacional. 2022. *Estructura de la Propiedad Social*. Disponible en: <https://datos.ran.gob.mx/conjuntoDatosPublico.php> (verificado 6 de agosto 2022).
- Registro Agrario Nacional. 2021. *Datos abiertos*. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset?tags=dominio-pleno> (verificado 16 de agosto de 2021).
- Rivera, G. 2020. *Estrategias de reproducción social en la comunidad de San Bernardino Tepenene: un análisis centrado en la importancia de los traspatios campesinos*. Tesis de Doctorado, Facultad de Economía, BUAP, Puebla.
- Rodríguez R., A. Casas, R. Lira y J. Campos. 2006. Uso, manejo y procesos de domesticación de *Pachycereus hollianus* (F.A.C. Weber) Buxb. (*Cactaceae*), en el valle de Tehuacán-Cuicatlán, México. *Interciencia* 31(9): 677-685.
- Ruiz, J., V. Tamariz, R. Castelán y E. Calderón. 2013. Los suelos del Municipio Tzicatlacoyan. Factores que provocan su degradación. En: Ruiz, J. y R. Castelán (eds.) Tamariz, V. y M. Hernández, (coords.). *Ciencias Ambientales. Temáticas para el Desarrollo* Fomento editorial BUAP, México.
- Santamarina, C. 2006. *El Sistema de dominación Azteca: el Imperio Tepaneca*. Tesis de Doctorado, Facultad de Geografía e Historia, Universidad Complutense de Madrid, España.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). 2010. *Catálogo de localidades*. Disponible en: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=211500002> (verificado 25 de marzo 2022)
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2013. *Programa de manejo. Reserva de la biósfera Tehuacán-Cuicatlán*. Disponible en: https://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/pdf/programas_manejo/tehuacan_2013.pdf. (verificado 10 de julio 2021).
- Toledo, V., N. Barrera-Bassols, E. Boege. 2019. ¿Qué es la diversidad biocultural? UNAM, Morelia, Michoacán, México.
- Toledo, V. 1993. La racionalidad ecológica de la producción campesina. En: Sevilla E. y M. González. *Ecología, campesinado e historia*. UNAM, México.
- Torres-García, I., F. Rendón-Sandoval, J. Blancas, A. Casas y A. Moreno-Calles. 2019. The genus *Agave* in agroforestry systems of Mexico. *Botanical Sciences*. 97 (3): 263-290. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.2202>.
- Viveros-Flores, C., A. Gil-Muñoz, P. López, B. Ramírez-Valverde, J. D. Guerrero-Rodríguez, A. Cruz- León. 2010. Patrones de utilización del maíz en unidades de producción familiar del Valle de Puebla, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 12(3): 471-484.
- Zamora, P. y G. Castillo-Campos. 1997. Vegetación y flora del municipio de Tlanelhuayocan, Veracruz. *Textos Universitarios* 1-77. Xalapa. ISBN:968-834-454-0.
- Zárate-Pedroche S. 1998. La domesticación de *Leucaena* (*Fabaceae*, *Mimosoideae*) en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 62: 141-155. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.1557>