

## SISTEMAS AGROSILVÍCOLAS DE COMUNIDADES MIXTECAS Y AFROMEXICANAS EN LA COSTA DE OAXACA, MÉXICO

 MÓNICA PÉREZ-NICOLÁS<sup>1</sup>,  JOSÉ BLANCAS<sup>1\*</sup>,  ANA ISABEL MORENO-CALLES<sup>2</sup>,  
 LEONARDO BELTRÁN-RODRÍGUEZ<sup>3</sup>,  ITZEL ABAD-FITZ<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

<sup>2</sup> Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia – Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia, Michoacán, México.

<sup>3</sup> Laboratorio de Etnobotánica Ecológica, Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

<sup>4</sup> Doctorado en Ciencias Naturales, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

\*Autor de correspondencia: [jose.blancas@uaem.mx](mailto:jose.blancas@uaem.mx)

### Resumen

**Antecedentes:** Los sistemas agrosilvícolas (SA) integran diversidad agrícola, forestal y cultural. En regiones costeras de México han sido poco estudiados, particularmente los manejados por mixtecos y afroamericanos de la costa de Oaxaca.

**Preguntas:** ¿Qué SA se encuentran en comunidades mixtecas y afroamericanas?, ¿Cuáles son las especies útiles, formas de manejo, prácticas agrícolas y agroforestales de los SA?

**Especies de estudio:** Diversas.

**Sitio y años de estudio:** Santa María Chicometepc, Cerro de la Esperanza, Collantes, Santa Elena Comaltepec, San Agustín Chayuco, Santiago Tetepec, Oaxaca. Octubre 2021 a octubre 2022.

**Métodos:** Se realizaron 60 entrevistas semiestructuradas a especialistas locales en tres comunidades mixtecas y tres afroamericanas. Se preguntó acerca de especies útiles, sistemas agrosilvícolas, prácticas agrícolas, agroforestales y de manejo. Se realizaron recorridos y colectas de ejemplares de herbario. Se describió cada sistema por sus prácticas agroforestales y de manejo. Se registró el número de especies útiles por categoría de uso y grupo cultural.

**Resultados:** Se documentaron y describieron seis SA: milpa, potreros, solares, acahuals, piñal y cocotal. Las prácticas agrícolas en comunidades mixtecas se realizan con herramientas e insumos básicos y la producción tiene un fin de autoconsumo y venta local, mientras que en comunidades afroamericanas son tecnificadas y su destino es la venta regional. Linderos y árboles aislados fueron las prácticas agroforestales más comunes.

**Conclusiones:** Mixtecos y Afroamericanos comparten SA, formas de manejo y prácticas agroforestales, difieren en las prácticas agrícolas. En los SA se conservan principalmente especies comestibles y maderables. El número de especies útiles es similar en comunidades mixtecas y afroamericanas.

**Palabras clave:** agricultura tradicional, conservación *in situ*, etnoagroforestería, sistemas agroforestales tradicionales.

### Abstract

**Background:** Agroforestry systems integrate agricultural, forestry and cultural diversity and have been little studied in coastal regions of Mexico. The SA managed by mixtecs and afro-mexicans are unknown.

**Questions:** Which agroforestry systems are found in Mixtec and Afro-Mexican communities? Which are the forms of management, agricultural and agroforestry practices and useful species in agroforestry systems?

**Studied species:** Various.

**Study site and dates:** Santa María Chicometepc, Cerro de la Esperanza, Collantes, Santa Elena Comaltepec, San Agustín Chayuco, Santiago Tetepec, Oaxaca. October 2021 to October 2022.

**Methods:** Sixty semi-structured interviews were conducted with local specialists in three Mixtec and three Afro-Mexican communities. Questions were asked about traditional agroforestry systems, agricultural, agroforestry and management practices, and useful species. Tours and collections of herbarium specimens were carried out. Each system was described, management and agroforestry practices were categorized, and the number of useful species by category of use and cultural group was recorded.

**Results:** Six agroforestry systems were recorded and described: *milpa*, pastures, plots, *acahuals*; *piñal* and coconut. Agricultural practices in Mixtec communities are carried out with basic tools and inputs and the production is for self-consumption and local sale, while in Afro-Mexican communities they are technical, and their destination is regional sale. The most common agroforestry practices were the boundaries and isolated trees.

**Conclusions:** The cultural groups share agroforestry systems, forms of management, and number of useful species is similar, but they differ in agricultural practices. In the agroforestry systems, edible and timber species (firewood, poles, fences, construction) are mainly conserved.

**Keywords:** ethnoagroforestry, *in situ* conservation, traditional agriculture, traditional agroforestry systems.

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License CCBY-NC (4.0) internacional.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



La agricultura intensiva es una actividad que genera problemas ambientales como emisiones de gases de efecto invernadero, cambio de uso de suelo, uso excesivo de agua dulce, procesos de eutroficación y pérdida de biodiversidad. También, origina problemas sociales, particularmente los relacionados con la distribución, desperdicio y accesibilidad de alimentos a lo largo de las cadenas de abastecimiento (Córdova *et al.* 2018, Mastretta-Yanes *et al.* 2019, FAO 2021).

Actualmente, las áreas agrícolas son afectadas por desastres ambientales como inundaciones, sequías, tormentas intensas, propagación y aumento de plagas y aparición de nuevas enfermedades (FAO 2021). De ahí que, se reconoce la necesidad de contar con sistemas agrícolas resilientes, diversos y fuertemente integrados a los contextos locales para garantizar la producción de alimentos sin expandir las áreas agrícolas (Searchinger *et al.* 2019, FAO 2021), a fin de enfrentar el desafío de alimentar a 10 mil millones de personas que se estiman para el año 2050 (FAO 2021).

En México, los Sistemas Agrosilvícolas (SA) pueden cumplir esta función, ya que son el resultado de interacciones entre la diversidad cultural, agrícola (por ejemplo, plantas, animales, hongos y microorganismos domesticados) y forestal (plantas, animales, hongos y microorganismos silvestres) (Moreno-Calles *et al.* 2021). En los SA se realizan prácticas agroforestales como linderos, relictos de vegetación, árboles aislados, islas de vegetación y franjas contra la erosión (Moreno-Calles *et al.* 2012).

En los SA se llevan a cabo diversas prácticas de manejo como: i) recolección de plantas útiles, ii) tolerancia de especies cuando se abre o deshierba un terreno, iii) inducción o propagación de plantas a través de semillas o partes vegetativas con el fin de aumentar su disponibilidad, iv) protección de plantas contra plagas y de factores ambientales, y v) siembra y trasplante de individuos a otras áreas (Casas *et al.* 2007, Blancas *et al.* 2010).

La agrosilvicultura estudia las prácticas, componentes e interacciones que han sido creados, desarrollados y mantenidos por comunidades originarias, campesinas, rancheras, migrantes, periurbanas y urbanas bajo distintos contextos ecológicos, económicos y culturales (Moreno-Calles *et al.* 2014). Es una etnociencia que propone el estudio de las distintas formas de manejo de los ecosistemas mediante el diálogo inter y transdisciplinario para la caracterización, reconocimiento, mantenimiento, construcción y mejoramiento de los sistemas actuales (Moreno-Calles *et al.* 2014).

Los SA brindan diversos beneficios ambientales y destaca su importancia en la soberanía y seguridad alimentaria, así como su papel en la conservación biocultural (Moreno-Calles *et al.* 2012, Larios *et al.* 2013, Fouladbash & Currie 2014, Vallejo-Ramos *et al.* 2016, Rayol *et al.* 2019 Falkowski *et al.* 2019, Duffy *et al.* 2021). Son entornos donde se genera conocimiento ecológico tradicional, es decir, el conjunto de saberes, percepciones y creencias que la gente ha acumulado a lo largo del tiempo acerca de las relaciones entre los seres vivos y su ambiente (Berkes *et al.* 2000). Dicho conocimiento puede aplicarse a una gestión sostenible de los recursos naturales y del territorio (Caballero & Cortés 2001, Boege 2008).

Se ha documentado que en diversas regiones donde habitan pueblos originarios, los SA suministran alimentos y generan ingresos por venta local, por lo que desarrollan diversas estrategias para su mantenimiento y permanencia (Altieri & Toledo 2011, Neyra-Cabatac *et al.* 2012, Rahman & Alan 2016, González & Kröger 2020). Los pueblos indígenas y comunidades locales han sido y son sujetos centrales para la conservación de sistemas agrícolas y agrobiodiversidad que se encuentra en sus territorios (Boege 2008, Toledo & Barrera-Bassols 2008).

Algunos de los SA representados en México son los agrobosques (cacaotal, piñal, cafetal), huertos, terrazas, sistemas de descanso largo (coamil, wamechi o kumerachi), humedales (chinampas), sistemas de zonas áridas y semiáridas (huamil, tajos), y el manejo etnoagroforestal de los animales (Moreno-Calles *et al.* 2013). Esta diversidad de SA ha sido estudiada principalmente en el centro y sur del país. Son notables los estudios de caso en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, la Montaña de Guerrero, la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, la Sierra Gorda, la Sierra Tarahumara, la Sierra Norte de Puebla, el Valle Poblano-Tlaxcalteca y la Península de Yucatán (Moreno-Calles *et al.* 2014).

Sin embargo, los sistemas agrícolas que ocurren en zonas costeras del país han sido poco estudiados, y la mayor cantidad de investigaciones versan sobre potreros y huertos. La región costa de Oaxaca es una zona con gran diversidad biológica y cultural que está integrada por tres distritos: Jamiltepec, Juquila y Pochutla; los cuales están sujetos a presiones antrópicas como cambio de uso de suelo y deforestación; sumado a problemas económicos y sociales como pobreza, falta de empleo y migración.

No obstante a la relevancia socioecológica de esta región para el estado de Oaxaca, los SA que alberga han sido poco estudiados, y la atención se ha centrado en los huertos y cafetales de los distritos de Juquila y Pochutla (Sánchez-Hernández & Schwentesius-Rindermann 2015, Méndez-Pérez 2020), y los sistemas silvopastoriles en el distrito de Jamiltepec (Silva-Mejía 2016, Rodríguez-Arreortúa 2021), donde conviven distintos grupos culturales como los mixtecos y afroamericanos.

A pesar de su importancia, ambos grupos culturales han sido discriminados, y en particular los afroamericanos, invisibilizados. Es hasta el 2015 que se reconoce a la población afroamericana en México y hasta el 2020 se admite que el 2 % de la población mexicana es afroamericana (INEGI 2020). A su vez, la costa de Oaxaca es la región donde mayormente se conserva el idioma mixteco (INPI 2010, INEGI 2020).

De ambos grupos culturales se han llevado a cabo diversos estudios históricos, antropológicos, etnológicos y sociológicos, sin embargo, poco se sabe sobre el manejo y conservación de sus sistemas agrícolas y silvícolas tradicionales. Por lo que, este trabajo plantea resolver las siguientes interrogantes: ¿Qué sistemas agrosilvícolas se encuentran en comunidades mixtecas y afroamericanas de la costa de Oaxaca?, ¿Cuáles son las formas de manejo, prácticas agrícolas, agroforestales y especies útiles en los SA? El objetivo de este estudio fue caracterizar los SA ubicados en el Distrito de Jamiltepec, describir prácticas agrícolas y agroforestales, y registrar las principales especies utilizadas por poblaciones mixtecas y afroamericanas.

## **Materiales y métodos**

*Área de estudio.* Esta investigación se llevó a cabo en el Distrito Jamiltepec que junto con los distritos Juquila y Pochutla constituyen la región denominada costa de Oaxaca. El distrito abarca 24 municipios en donde conviven mestizos, mixtecos, chatinos y afroamericanos (INEGI 2010). Se enlistaron comunidades mixtecas y afroamericanas y se eligieron seis con base en la disponibilidad de los pobladores y la accesibilidad para llegar a ellas.

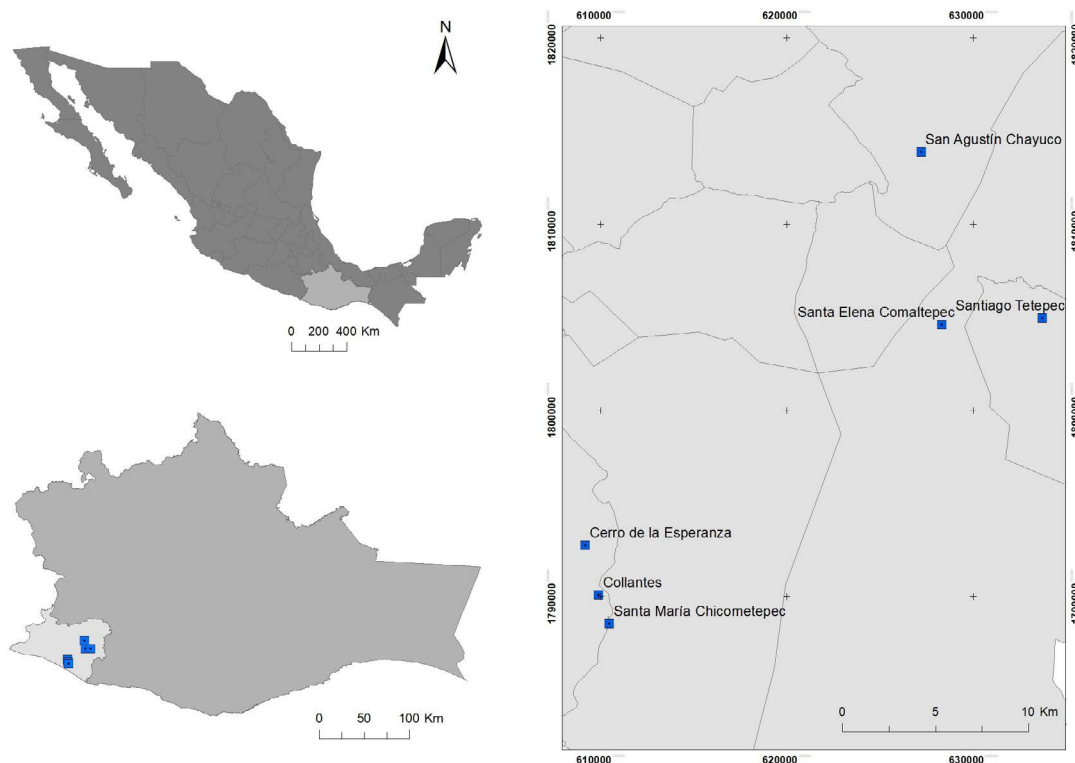
Se eligieron tres comunidades mixtecas: Santa Elena Comaltepec, San Agustín Chayuco y Santiago Tetepec; y tres afroamericanas: Collantes, Santa María Chicometepec y Cerro de la Esperanza (Figura 1). Sus actividades son la agricultura, la ganadería, la pesca y la producción de artesanías en telar de cintura (INEGI 2010). Se ubican de 0 a 265 m snm y presentan principalmente vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia (Torres-Colín 2004) (Tabla S1).

Ambos grupos culturales (Mixtecos y Afroamericanos) se rigen por usos y costumbres, donde el régimen de propiedad de la tierra es ejidal y la organización social es a través de autoridades municipales, agrarias y eclesiásticas. Todas las comunidades son beneficiarias del Programa Producción para el Bienestar financiado por el gobierno de México.

Cabe mencionar que los mixtecos de la costa, la mixteca baja y la mixteca alta forman la gran región Mixteca. Estas tres regiones fueron ocupadas por grupos mixtecos desde antes de la invasión europea (INPI 2010, INEGI 2020). Los pueblos afroamericanos se ubican principalmente en las zonas costeras y en poblados a orillas de ríos, principalmente en los estados de Guerrero, Oaxaca y Veracruz.

En el siglo XVI personas de origen africano llegaron junto con los españoles a México, de manera forzada para ser esclavizados. Actualmente, los asentamientos más conocidos de afroamericanos en México se ubican en las regiones del Río Papaloapan de Oaxaca; la Costa de Guerrero y Oaxaca; en la región Centro-Golfo del estado de Veracruz; Tabasco; la región de la Tierra Caliente en Michoacán; en los Altos y el Istmo-Costa en Chiapas; así como en el municipio de Múzquiz en el estado de Coahuila (Quecha-Reyna 2015, García-Hernández 2016).

*Solicitud y autorización.* En cada comunidad se llevó a cabo una reunión con las autoridades municipales, agrarias y población en general, para explicar los objetivos y métodos del trabajo. Se solicitó la autorización para llevar a cabo la investigación y se recibieron comentarios por parte de las autoridades y la población. Los pobladores designaron por consenso a las personas que colaboraron en esta investigación bajo los siguientes criterios: campesinos, conocedores de sistemas agrícolas y de la historia de los cultivos que se han establecido en la comunidad.



**Figura 1.** Ubicación geográfica de las comunidades de estudio.

Posteriormente, se hizo una reunión con los designados para explicarles el trabajo y a los que aceptaron se les denominó especialistas locales (Davis & Wagner 2003). En total fueron 60 personas, diez en cada comunidad, en su mayoría hombres, solo en Cerro de la Esperanza (afrodescendientes) se seleccionaron a dos mujeres. Por último, en comunidades mixtecas se tuvo el apoyo de traductores del idioma mixteco, los cuales son profesores jubilados.

Se realizaron entrevistas semiestructuradas a los 60 especialistas locales (Martin 2004, Bernard 2011) sobre SA, prácticas agrícolas, de manejo y agroforestales en cada sistema. También se les preguntó su nombre, edad, ocupación, idioma, lugar de residencia, a fin de conocer las características sociodemográficas de los grupos que se entrevistaron. Además, se les pidió enlistar especies de árboles, arbustos y hierbas encontradas en SA, sus usos, obtención y cuidados.

*Recorridos de campo y colecta de material botánico.* En cada comunidad se llevaron a cabo 10 recorridos en compañía de los especialistas locales. Cada grupo de especialistas determinó la ruta, tratando de abarcar parcelas ubicadas dentro del territorio, en lugares con diferentes características de suelo, pendiente y vegetación. En total se visitaron 70 parcelas en un periodo de febrero - agosto 2022, se aplicaron entrevistas abiertas a los dueños de estas y se les pidió que mencionaran las especies observadas, así como sus usos (Soto-Pinto *et al.* 2008).

Se tomaron fotografías de las plantas y se colectaron ejemplares botánicos de aquellas en las que se desconocía el nombre científico. Se identificaron con claves taxonómicas y se depositaron en el Herbario de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (HUMO). La información se completó con notas de campo, videos y observación participante (Martin 2004).

*Análisis de la información.* Se transcribieron las entrevistas semiestructuradas y abiertas, se revisó la información y se agrupó en códigos que se utilizaron para elaborar tres matrices. En la primera se colocaron en las filas los nombres de los entrevistados y en las columnas los datos sociodemográficos y de sus parcelas, a fin de establecer las

características de los entrevistados y de las comunidades. En una segunda matriz se colocaron en las filas los SA y en las columnas los cultivos, preparación de terreno, siembra, mantenimiento de cultivos, fertilización, riego, plagas y enfermedades, herramientas, labores culturales, entre otros. Para categorizar las prácticas de manejo se utilizó la clasificación propuesta por Blancas *et al.* (2013). Para describir las prácticas agrícolas y agroforestales se usó la clasificación propuesta por Moreno-Calles *et al.* (2012).

En una tercera matriz se colocaron en las filas los nombres comunes de las especies útiles y en las columnas sus usos, obtención y cuidados, esto con la intención de documentar las especies útiles y prácticas de manejo. Se contabilizó el número de especies útiles registradas en los SA, y se clasificaron por categoría de uso y por grupo cultural. Con la información obtenida se realizó una descripción de cada SA, incluyendo elementos agrícolas y forestales; especies leñosas y perennes; prácticas de manejo, agrícolas y agroforestales y algunos ejemplos de especies útiles.

## Resultados

*Paisaje agrosilvícola en comunidades mixtecas.* El paisaje está dividido en encierros o parcelas y solares. En las comunidades mixtecas que son cabeceras municipales (Santiago Tetepec y San Agustín Chayuco), se encuentran parcelas de 0.5 a 5 ha y generalmente se localizan cerca de las comunidades. Hay parcelas de hasta 200 ha y pocos son los pobladores tienen más de 300 ha, y generalmente se ubican lejos de la casa habitación (tiempo de traslado a pie de dos horas o más). Santa Elena Comaltepec es una agencia municipal y las parcelas son de menor tamaño debido a que su territorio es más pequeño.

El 93 % de los especialistas son originarios de las comunidades de estudio y solo el 7 % son originarios de otros pueblos ubicados en la región Costa de Oaxaca. El 73 % tiene más de 60 años y el 27 % tiene de 38 a 59 años. El 77 % de los entrevistados refirió que el régimen de propiedad de su tierra es ejidal, el 17 % es propietario, es decir, no se encuentra registrado como ejidatario y el 6 % renta terrenos para trabajar. El 90 % habla el idioma mixteco y español, y solo el 10 % habla mixteco, comprende poco el español y no habla español.

Los mixtecos cultivan en sistemas de diversas especies como maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), calabaza (*Cucurbita argyrosperma* K. Koch), ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.), chile (*Capsicum annuum* L.), camote de palo (*Manihot esculenta* Crantz), naranja (*Citrus x aurantium* L.), piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.), sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. y Nakai), pepino (*Cucumis sativus* L.), jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), café (*Coffea arabica* L.), entre otros.

*Paisaje agrosilvícola en comunidades afroamericanas.* Son agencias municipales de hasta 2,000 habitantes, divididas en parcelas y solares, y poseen zonas de ganadería y de cultivos. El tamaño de las parcelas es de 0.5 a 5 ha, o hasta 30 ha. La mayoría posee al menos una parcela, aunque algunos pobladores tienen de 2 a 4 parcelas.

El 70 % de los especialistas son originarios de las comunidades de estudio y el 30 % son originarios de Guerrero y pueblos cercanos. El 60 % tiene más de 60 años y el 40 % tiene de 36 a 58 años. En el 73 % de los casos, el régimen de propiedad de la tierra es ejidal, el 27 % es propietario, es decir, no se encuentra registrado como ejidatario. Todos hablan el idioma español.

Los afroamericanos cultivan en sistemas mixtos, de subsistencia y de comercio local, regional y nacional palma de coco (*Cocos nucifera* L.), maíz (*Z. mays*), ajonjolí (*S. indicum*), jamaica (*H. sabdariffa*), limón (*Citrus aurantiifolia* (Christm.) Swingle), papaya (*Carica papaya* L.), cacahuete (*Arachis hypogaea* L.), mango (*Mangifera indica* L.), plátano (*Musa* spp.), café de hongo, mongo, congo o de mazorquita (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench), jitomate (*S. lycopersicum*), calabaza (*C. argyrosperma*), frijol (*P. vulgaris*), chile (*C. annuum*), entre otros.

*Sistemas Agrosilvícolas.* En ambos grupos culturales se reconocieron solares o huertos, sistemas de descanso largo o acahuals, sistemas de manejo etnoagroforestal de animales o potreros, y sistemas de multicultivo, milpas y cocotales; estos últimos ubicados únicamente en comunidades afroamericanas. En comunidades mixtecas se registraron dos tipos de agrobosques: cafetales y piñales. Los primeros están en peligro de desaparecer debido a que en años anterior-

res se perdieron varias áreas de cultivo a causa de la roya del cafeto y a la baja en los precios de venta; mientras que solo en la comunidad mixteca de San Agustín Chayuco se encuentran parcelas con piña ([Tabla 1](#)).

El manejo de las parcelas está en función de su tamaño y son dinámicas de acuerdo con la necesidad de cada propietario. Los distintos SA se observan en un rango altitudinal de 0 a 300 m snm. En las comunidades afromexicanas en su mayoría presentan terrenos planos, mientras que los terrenos de los mixtecos hay pendientes poco pronunciadas. En comunidades afromexicanas también se encuentran áreas con cultivos de papaya, mango, limón y maíz “mejorado”, para comercio regional ([Figura 2](#)).

En comunidades mixtecas las parcelas se encuentran divididas con alambre de púas en áreas donde se establecen distintos sistemas agroforestales; por ejemplo, un potrero y una milpa. En las parcelas que son de media ha, solo se establece un sistema agroforestal. Los mixtecos que poseen parcelas de mayor tamaño, han destinado una zona para conservar árboles, denominado *monte viejo* (*Ku'u cha'nu*), con la finalidad de poder obtener los recursos necesarios para el mantenimiento de las mismas ([Figura 3](#)). Las parcelas en comunidades afromexicanas también se encuentran divididas con alambre de púas en distintas áreas donde se establecen distintos sistemas agrosilvícolas ([Figura 4](#)).

Milpa de temporal o *itu savi*.- Es un sistema donde el cultivo principal es el maíz, los mixtecos cultivan distintos maíces nativos: i) maíz corto (*nuñi tata kuaryi*), con un ciclo de cultivo de dos a dos meses y medio, destacando el maíz amarillo (*nuñi kuaan nyi'i*), maíz blanco o conejito (*nuñi kuñe xu*) y maíz azul o morado (*nuñi nyaa*); y ii) maíz largo (*nuñi kuichi na'un*), con un ciclo de cultivo de 3 a 4 meses en donde se mencionaron los nombres olotillo y veracruzano, sin embargo, este último no necesariamente corresponde a una raza en particular ([Figura 5](#)).

En la milpa de los mixtecos también se siembran otras especies, entre las que se encuentran: frijol (*P. vulgaris*), calabaza (*C. argyrosperma*), ajonjolí (*S. indicum*), jamaica (*H. sabdariffa*), camote de palo (*M. esculenta*), sandía (*C. lanatus*), pepino (*Cucumis* sp.), chile (*C. annuum*), jícama (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.), bandejas (*Lagenaria* sp.) y cempasúchil (*Tagetes erecta* L.). Sin embargo, algunos pobladores han optado por dejar de sembrar algunas especies debido a la aplicación de agroquímicos.

El cultivo de maíz en su mayoría es de temporal, por lo que, la mayoría prefieren sembrar (*tachiyoo*) en el mes de junio, aunque también siembran a finales de mayo o en el mes de julio. En los meses de agosto, septiembre y octubre los elotes (*ndixi*) ya están formados y las mazorcas se cosechan (*naka'nuyoo niñii*) en noviembre, diciembre y enero.

La preparación del terreno es manual, y en parcelas grandes donde hay “*monte viejo*” se hace roza, tumba y quema; mientras que en parcelas pequeñas se hace roza y quema. La siembra se realiza de forma manual, se hacen orificios con estaca o barretín (*nduyoo*) y luego se introducen las semillas.

Los afromexicanos cultivan maíces cuyo ciclo dura de 3 a 4 meses y mencionaron que siembran los maíces tehuacanero, olotillo, veracruzano y zapalote, los cuales no necesariamente corresponden a una raza en particular. El maíz se intercala con frijol, calabaza, ajonjolí y jamaica; debido al uso de herbicidas se ha optado por establecer el frijol y la calabaza a un lado del cultivo de maíz ([Figura 6](#)). La siembra es en mayo, junio, julio e incluso hasta agosto dependiendo del lugar donde se encuentren sus parcelas, si son terrenos cercanos al mar o terrenos con pendiente, primero en los terrenos bajos y luego en los altos, aunque algunos pobladores lo hacen indistintamente.

La preparación del terreno se realiza con maquinaria y consiste en realizar labores de labranza como el rastreo y el surcado. Algunos pobladores utilizan arado de caballo y lo hacen de manera manual en donde no se puede utilizar el tractor. La siembra es con maquinaria, pero algunos pobladores prefieren sembrar a mano porque consideran que es mejor y más seguro.

Ambos grupos siembran maíces “mejorados”, los cuales son híbridos que adquieren en tiendas de agroquímicos. Los pobladores reconocen que las principales ventajas de los maíces nativos es que tienen mejor sabor y que pueden hacer selección de semillas para utilizarlas en el siguiente ciclo de cultivo. Por el contrario, la principal ventaja de los maíces mejorados es que tienen menor altura, lo que permite que no sufran daños a causa del viento y se obtenga mayor producción. Sin embargo, cada año tienen que comprar semillas porque no conservan esta característica en el siguiente ciclo de cultivo.

Sistemas agrosilvícolas de la costa de Oaxaca

**Tabla 1.** Sistemas agrosilvícolas ubicados en el Distrito de Jamiltepec. Comunidades. 1. San Agustín Chayuco. 2. Santiago Tetepec. 3. Santa Elena Comaltepec. 4. Collantes. 5. Santa María Chicometepec. 6. Cerro de la Esperanza.

Sistema Agrosilvícolas			Grupo cultural	Comunidad	Propósito	Agroquímicos	Maquinaria
Clasificación	Nombre local	En este trabajo					
Agrobosques	<i>Itu bizi</i>	Piñal	Mixtecos	1	Comercial	No	No
		Cafetal	Mixtecos	1,2,3	Comercial	Sí	No
Huertos familiares	<i>Nuke'e</i> , solar	Solar	Mixtecos	1,2,3,4,5,6	Subsistencia	Sí	No
			Afromexicanos				
Sistemas de descanso largo	<i>ku'u nyiri</i> , guamiles	Acahual	Mixtecos	1,2,3,4,5,6	Subsistencia	No	No
			Afromexicanos				
Sistema de multicultivo	<i>itu savi</i> , milpa de temporal	Milpa	Mixtecos	1,2,3,4,5,6	Mixto	Sí	Sí / No
			Afromexicanos				
	<i>itu nu'u kachi</i> , <i>chagüe</i> , milpa de humedad o de invierno	Milpa	Mixtecos	1,2,3,4,5,6	Mixto	Sí	Sí / No
			Afromexicanos				
Huerta de coco	Cocotal	Afromexicanos	4, 5, 6	Comercial	Sí	Sí	
Manejo etno-agroforestal de los animales	<i>chaku ityia</i> ,	Potrero	Mixtecos	1,2,3,4,5,6	Comercial	Sí	Sí / No
	<i>chaku sindiki</i> ,		Afromexicanos				
	Corrales o encierros con pastura o vacas						

Los agroquímicos utilizados en este sistema son conocidos localmente como “líquidos”. Para el control de malezas se utilizan herbicidas de diversas marcas comerciales y con los siguientes ingredientes activos: glifosato, paraquat y glufosinato de amonio. Algunos campesinos utilizan control mecánico, se emplean herramientas como machete y tareca (coa, azadón). Ambos grupos culturales expusieron que es difícil dedicarse a deshierbar (*limpiar*) su terreno con machete porque las hierbas crecen muy rápido y sus terrenos son superficies grandes.

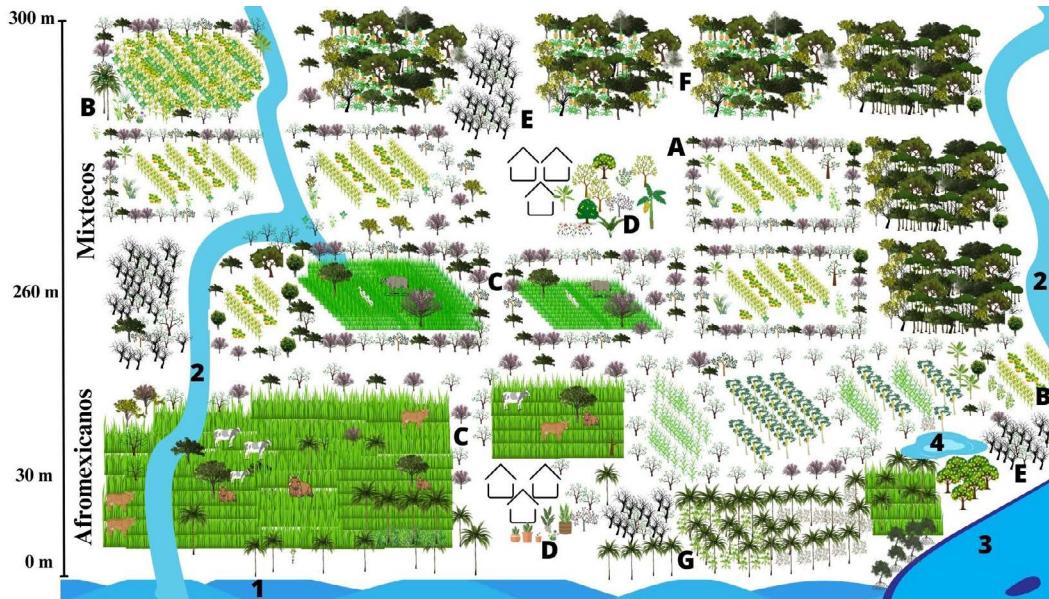
Las principales plagas que se presentan en el cultivo son el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el gusano alfilerillo (*Diabrotica* spp.) y la gallina ciega (*Phyllophaga* spp.). Para su control se emplean diversos insecticidas principalmente de los grupos de los carbamatos y organofosforados. El fertilizante más común que se aplica es la urea y la razón principal para su aplicación es la pérdida de la fertilidad de los suelos.

Milpa de humedad, *itu nu'u kachi*, *chagüe* o de invierno.- Es un sistema que se establece en la estación seca, en terrenos húmedos generalmente cercanos a ríos y arroyos, con la finalidad de aprovechar la humedad de la tierra. El maíz se siembra generalmente en noviembre y diciembre y se cosecha en abril o mayo y se prefiere cultivar maíces de ciclo corto. Es una estrategia para cultivar y disponer de maíz durante todo el año, donde en algunos sitios no se requiere realizar ningún riego y en otros realizan pocos riegos mediante la desviación del agua de los ríos y arroyos

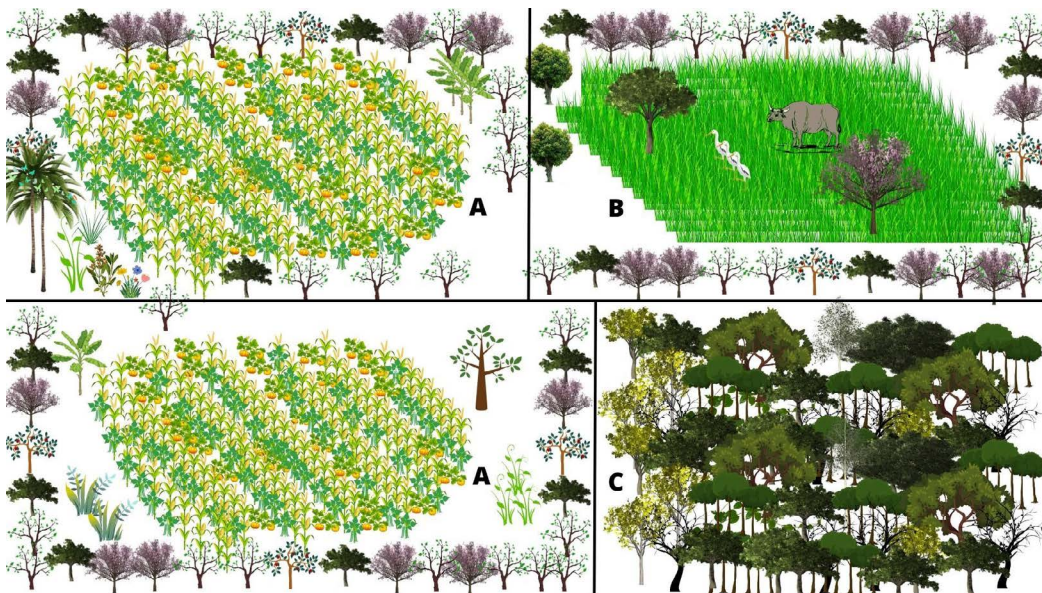
a través de canales (Figura 5). Algunos pobladores cultivan frijol y calabaza. Las prácticas agrícolas son las mismas que se realizan en la milpa de temporal.

En comunidades afromexicanas también se cultiva maíz bajo sistemas de riego en terrenos donde no hay humedad. El agua se obtiene de pozos semiprofundos y a cielo abierto para realizar riegos por agua rodada, por goteo o microaspersión. La finalidad de la producción es la comercialización a nivel local y regional.

En ambos tipos de milpa, las principales prácticas agroforestales son los linderos, en donde se localizan distintas especies como: macuil (*Tabebuia rosea* (Bertol.) DC.), piñón (*Jatropha curcas* L.), mulato (*Bursera simaruba*), cacahuananche o cacahuanano (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.), brasil (*Haematoxylum brasiletto* H.



**Figura 2.** Sistemas agrosilvícolas en la Costa de Oaxaca. Época de lluvias. A) Milpa. B) Chagüe. C) Potreros. D) Solares. E) Acahuales. F) Piñal. G) Cocotal. Cuerpos de agua principales. 1) Mar. 2) Ríos. 3) Laguna. 4) Charcos.



**Figura 3.** Parcela en comunidades mixtecas dividida con alambre de púas en subparcelas donde se establecen diversos Sistemas Agrosilvícolas. A) *Itu* (milpa). B) *Chaku itiya* o *chaku sindiki* (potrero). C) *Ku'u cha'nu* (bosque viejo) destinada a la conservación de especies útiles, principalmente maderables.



Karst.), cuahilote (*Guazuma ulmifolia* Lam.), nanche (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), ciruela silvestre (*Spondias purpurea* L.) y neem (*Melia azedarach* L.) (Figura 7). En las parcelas se documentaron interacciones *in situ* como recolección de especies comestibles, por ejemplo, hierba mora (*Solanum nigrum* L.), chepil (*Crotalaria longirostrata* Hook. & Arn.), quelite (*Amaranthus* sp.), y guías de calabaza (*C. pepo*).

Las especies anteriores también son toleradas junto con otras especies de frutales como nanche (*B. crassifolia*), guayaba (*Psidium guajava* L.), palma de coyul (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.), mamey (*Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn), naranja (*C. sinensis*), mango (*M. indica*), entre otros. Se toleran e inducen especies con uso maderable como chipilillo (*Diphyssa* sp.) y cacachuanano (*G. sepium*).

Los árboles comestibles y maderables son protegidos, cuando son jóvenes reciben cuidados como el riego en época de secas. Algunos son encerrados para que los animales no se los coman, conforme van creciendo también son protegidos de la sombra de otros árboles y cuidan que no les caigan agroquímicos. Cuando son adultos, se les retiran las hierbas secas que se encuentren alrededor, a fin de protegerlos del fuego.

Solares. - En territorios mixtecos y afromexicanos la palabra “solares” refiere a los espacios que incluyen la casa habitación y alrededores del predio. En comunidades mixtecas el solar incluye la casa habitación (*ve'e*) y el patio (*Nuke'e*). En la mayoría de los casos se trata de una casa de adobe y otra de cemento, cocina, baño y el patio. Se localizaron principalmente especies comestibles medicinales y ornamentales (Figura 5).

Los árboles frutales que se registraron fueron los cítricos *tukuaa*: lima *tukuaa yixi iya* (*Citrus limetta* Risso), limón *tukuaa iyaa* (*C. aurantiifolia*), toronja *tukuaa kua'a* (*C. maxima* (Burm.) Merr.) y naranja *tukuaa china* (*C. sinensis* (L.) Osbeck); distintos ciruelos *ndikava* y anonáceas *tindoko*, así como chicozapote (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen), cuajinicuil (*Inga inicuil* G. Don), tamarindo (*Tamarindus indica* L.), mango (*M. indica*), entre otros. También se documentaron plátanos (*Musa* spp.), papaya (*C. papaya*) y hierbas comestibles *yuva*: chepil *yuva ixi* (*C. longirostrata*), hierba mora *yuva toon* (*S. nigrum*), hierba santa *yuva ndoo* (*Piper auritum* Kunth), *yuvakachi* (*Ipomoea* sp.), entre otras.

Las especies ornamentales fueron: bugambilias (*Bougainvillea glabra* Choisy), nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch), capricho (*Coleus* sp.), heliconia (*Heliconia* sp.), cempasúchil (*T. erecta*), corona de cristo (*Euphorbia milii* Des Moul.), tulipán (*Malvaviscus arboreus* Cav.), cacaloxochitl (*Plumeria rubra* L.), entre otras.

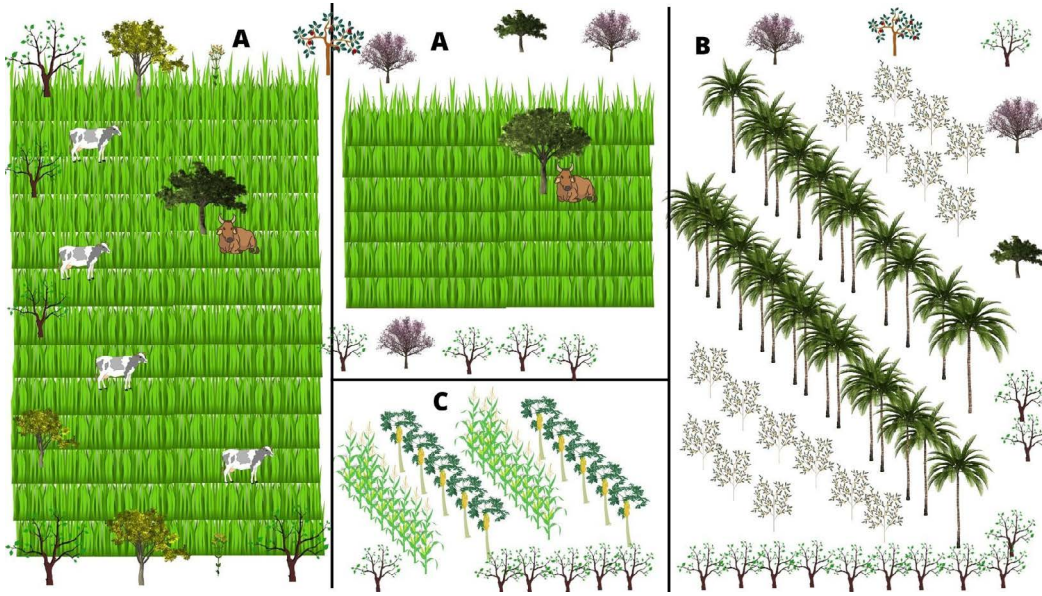
Las especies medicinales que se encontraron fueron: orégano (*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.), hierbabuena (*Mentha spicata* L.), té de limón (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf), epazote (*Dysphania ambrosioides* (L.) Mosyakin & Clemants), pitonia (*Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. ex Britton & Wilson, P.), albahacar (*Ocimum basilicum* L.), ruda (*Ruta graveolens* L.), estafiate (*Artemisia ludoviciana* Nutt.), la mayoría para tratar síndromes de filiación cultural y enfermedades del sistema digestivo, principalmente diarreas. También se registraron plantas ceremoniales como capricho (*Coleus* sp.), *ti ita* (*P. rubra*) y plátano (*Musa* spp.).

En comunidades afromexicanas el solar está compuesto por la casa habitación y un jardín. Los espacios que se encuentran enfrente, atrás o a los costados de la casa localmente son nombrados jardines, patios o traspatios que son áreas más pequeñas que las casas (Figura 6). Se localizaron especies ornamentales, comestibles y medicinales.

El tamaño de los solares está en función de la extensión de la comunidad y del número de pobladores. En comunidades afromexicanas dichos espacios fueron más pequeños. En los solares de ambos grupos, también se encuentran gallinas, guajolotes, patos, cerdos, perros y gatos.

Las especies vegetales y animales son reproducidas para autoconsumo, pero también se realiza venta en la comunidad y en algunos pueblos cercanos. Los pobladores propagan las especies mediante la siembra directa o sembradas en “*pachol*” (almácigos). También toleran las especies útiles y algunas se podan, se “*limpian*”, es decir, quitan otras hierbas alrededor o encima de ellas, y en épocas de secas se riegan. Las prácticas agroforestales más comunes son los linderos, sobre todo en solares que no están delimitados por una barda, en donde se puede encontrar especies como *Heliconia* sp. y *Musa* sp. Por último, algunos pobladores obtienen abono de hojas de árboles y de desechos de hormiga arriera.

Potrerros.- Son sitios conocidos como corral con pastura o con vacas (*chaku ityia* o *chaku sindiki*), los afromexicanos también se refieren a estos como ranchos. En menor cantidad hay pastizales, con pastos nativos, y estos se localizan en territorios mixtecos, aunque mayormente son pastizales inducidos o una mezcla. Los pastos introducidos, común-



**Figura 4.** Parcela en comunidades afromexicanas dividida con alambre de púas en subparcelas donde se establecen diversos sistemas agrosilvícolas. A) Potrero. B) Asociación de cultivo de coco y limón. C) Asociación de cultivo de maíz y papaya.

mente llamados zacates son guinea (*Panicum maximum* Jacq.), estrella (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst), llanero (*Andropogon gayanus* Kunth), pará (*Urochloa mutica* (Forssk.) T. Q. Nguyen), tanzania (*Panicum maximum* Jacq.), pangola (*Digitaria decumbens* Stent), alemán (*Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchc), entre otros (Figuras 5 y 6).

En mayor medida son sistemas extensivos de ganado bovino que se desarrollan bajo condiciones de pastoreo y cuya finalidad es la producción de leche y carne para venta local y regional. La leche es utilizada para la elaboración de quesos de manera artesanal. Algunos pobladores tienen de 10 a 20 cabezas de ganado para ser utilizadas en fiestas patronales o mayordomías y venta local; mientras que otros se dedican al comercio regional. También se observaron parcelas con cabras y ovejas.

En territorios mixtecos su establecimiento consiste en *desmontar* o quitar la mayoría de los elementos de la vegetación primaria (áreas con árboles grandes) o elementos de vegetación secundaria (áreas donde hay hierbas, arbustos y árboles pequeños). Después se establece el cultivo de maíz y luego se siembra el pasto. Los pobladores mencionan que “*es muy fácil de cultivar, se desarrolla muy rápido, se extiende rápido*”. En este sistema se utilizan herbicidas para eliminar las “malezas” de hoja ancha e insecticidas para eliminar las garrapatas de los animales.

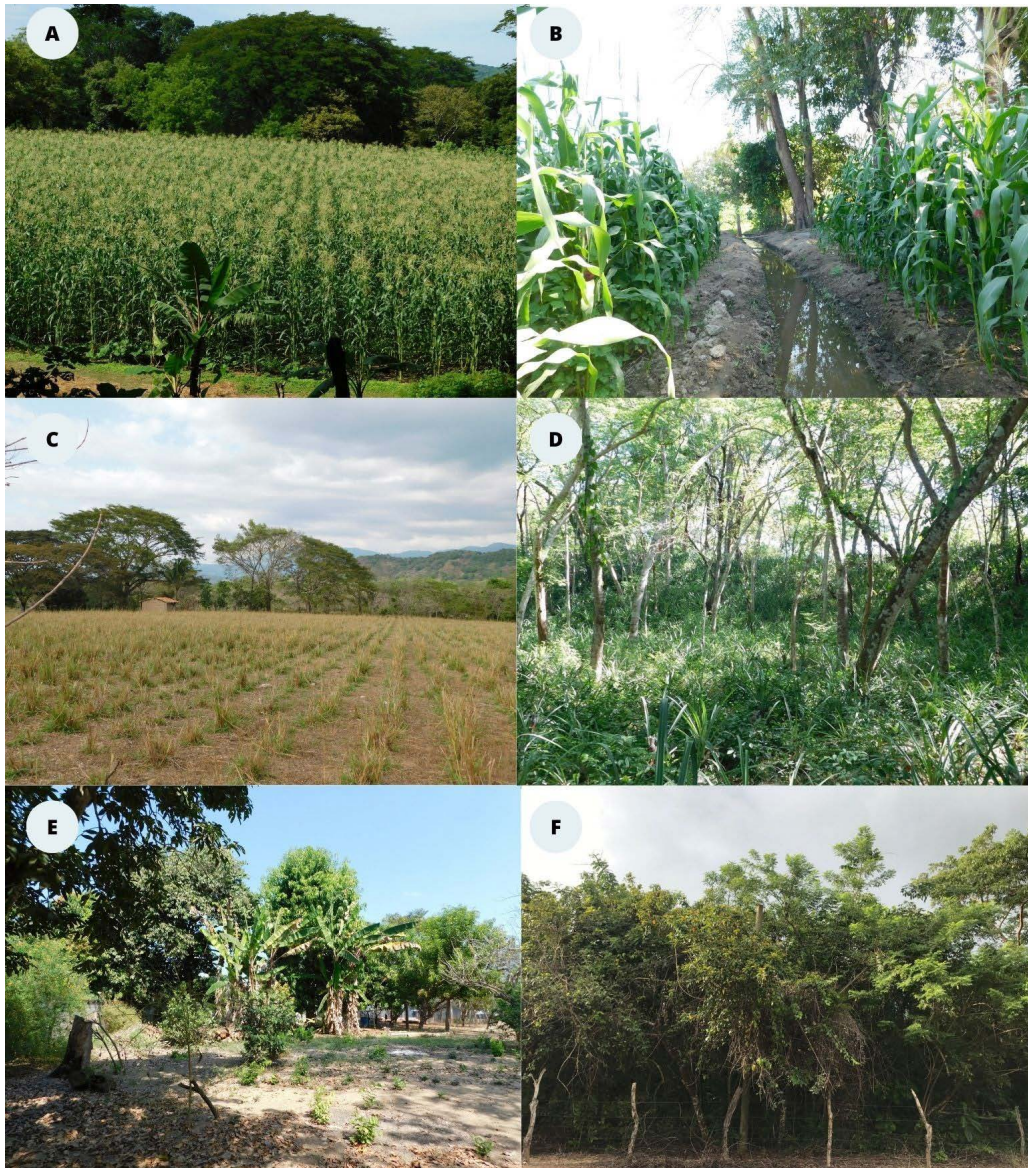
En época de sequía escasea el forraje, por lo que el ganado es llevado a terrenos donde se estableció la milpa para que coman el rastrojo. En épocas en las que los precios del maíz son bajos, resulta más redituable sembrar en las parcelas, pastos, maíz o sorgo forrajero. Los afromexicanos también siembran pastos en áreas de cultivos perennes como el coco, mango y limón, a fin de que el ganado pueda alimentarse.

Las prácticas agroforestales más comunes en este sistema son los linderos y árboles aislados. En los linderos se pueden encontrar las mismas especies que en los sistemas antes mencionados, aunque destacan los cacahuananos (*G. sepium*), macuiles (*T. rosea*), ciruelas silvestres (*S. purpurea*), piñón (*J. curcas*), entre otros. Los árboles aislados sirven como sombra para que los animales descansen, destacan la ceiba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), palo de piedra (*Homalium trichotesmon* S. F. Blake), chipilillo (*Diphysa* sp.), tololote (*Andira inermis* (W. Wright) Kunth ex DC.) y palmeras (*C. nucifera*). Algunos árboles producen frutos que los animales comen, por ejemplo, garrobo (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.), mango (*M. indica*) y parota (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.). Las especies maderables son inducidas, protegidas y toleradas (Figura 7).

Achuales, guamiles, *ku'u nyiri*.- Son áreas que alguna vez fueron desmontadas, principalmente para establecer cultivos, pero que actualmente se encuentran con vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia o selva baja caducifolia. Son espacios poco frecuentes, sirven para obtener leña, postes para su corral, varas para hacer

arcos para las fiestas patronales, o cualquier especie maderable que requieran para sus casas o para hacer corrales para los animales que se encuentran en sus patios (Figura 5).

La decisión de utilizar dichos espacios para establecer algún sistema agrícola depende de cada propietario y puede ser de hasta 8 o 10 años. Cuando se decide ocupar el espacio, lo primero que se establece es el sistema de “*milpa*”, y posteriormente se siembran pastos. Los pobladores que tienen 60 o más cabezas de ganado y que cuentan con áreas de terreno de más de 10 ha o con varias parcelas, prestan dichos espacios a otros pobladores para que siembren maíz con la condición de que una vez que lo cosechen, limpien el espacio, arreglen el cerco y siembren pasto y durante su crecimiento quiten los retoños de especies silvestres. También dejan que recolecten leña para sus casas. Únicamente se dejan árboles en los linderos, principalmente maderables y comestibles.



**Figura 5.** Sistemas agrosilvícolas en comunidades mixtecas. A) Milpa de temporal o *itu savi*. B) Milpa de humedad o *itu nu'u kachi* donde se realizan riego a través del desvío de cuerpos de agua por canales. C) Potrero. D) Piñal *Itu bizzi*. E) Solares *Nuke'e* donde se observan principalmente especies comestibles. F) Acahuals (Fotos: Mónica Pérez Nicolás).

Cocotal.- Este sistema se localiza únicamente en poblados afromexicanos. Ellos se refieren a este lugar como huerta de coco, huerta de cocotero y lugar donde están las palmeras. En este se cultiva palma criolla (*Cocos nucifera*) que tiene diversos usos, entre los que se encuentran el comestible, medicinal, construcción y leña. Otro uso es la copra, producto agrícola que se obtiene del fruto para la elaboración de dulces, aceite y harina de coco. Cuando las palmas ya están grandes, se establecen otros cultivos como maíz forrajero, limón y papaya, aunque algunos establecen café congo o mazorquita y plátano; intercalados o en diferentes arreglos (Figura 6).

El cultivo es perenne y se puede establecer en cualquier época del año. Se hace un almácigo denominado “*pachol*” en donde se establecen semillas, se espera su emergencia y cuando las plantas miden aproximadamente 1.20 m se trasplantan. Una palmera comienza a fructificar en cinco años y puede producir durante 100 años.

La preparación del terreno es con maquinaria. Para el control de malezas se utilizan herbicidas. Las plagas más frecuentes en el cocotero son la enfermedad de anillo rojo (*Rhadinapelenchus cocophilus*) y su vector el picudo (*Rhynchophorus palmarum* L.), para lo cual utilizan diversos insecticidas. Además, utilizan fungicidas, bactericidas y nematocidas para el control de plagas. En el cultivo de papaya es donde se utilizan más productos.

Las principales prácticas agroforestales son los linderos con los mismos elementos que se mencionaron en las milpas. También se propagan especies principalmente por su uso maderable, para la construcción y como postes. Además, en este sistema se observaron barreras contra viento hechas con hojas de palma de coco (*C. nucifera*), a fin de proteger los cultivos, principalmente de papaya. También hay relictos de vegetación de selva baja caducifolia y manglar (Figura 7).

Las interacciones *in situ* que se llevan a cabo son la tolerancia de plantas comestibles, ornamentales y medicinales, así como la inducción de especies maderables. También realizan las mismas actividades de protección de árboles útiles explicadas para el sistema de milpa.

Piñal.- En mixteco *itu bizzi* es un sistema que se localiza solo en la comunidad de San Agustín Chayuco. El cultivo de piña criolla (*A. comosus*) se establece en el sotobosque de selva mediana subperennifolia y bosque de encino porque los pobladores saben que las “*piñas necesitan el monte viejo porque se queman con el sol*”. Para su desarrollo requieren de la sombra de diferentes árboles, entre los que se encuentran guapinol (*H. courbaril*), encinos (*Quercus* spp.), mango (*M. indica*), nanche (*B. crassifolia*), tejorucu (*Genipa americana* L.) (Figura 5).

Es un cultivo perenne que puede establecerse en cualquier mes del año, aunque se prefiere a inicios del periodo de lluvias (mayo-junio) para cosecharse de abril a junio (Figura 6). Para establecer el cultivo se limpia el terreno con machete y pala, se hacen surcos y colocan “*cogollos*” de piña. Posteriormente se cuida el desarrollo de las plantas, mediante “*limpia de plantas*”, es decir, se quitan ramas y troncos. Cabe destacar que no se aplican insecticidas, herbicidas o fertilizantes. Los pobladores consideran que si aplican agroquímicos, las piñas “*se pudren*”.

En las parcelas se prefiere dejar árboles de guapinol (*H. courbaril*) porque consideran que “*dan buena sombra*” ya que su copa es extendida y además tiene la suficiente altura para permitir la entrada de luz necesaria para el desarrollo óptimo de la piña. En otras parcelas donde se encuentran encinos, prefieren dejarlos porque consideran que además de dar sombra, a través de la desintegración de las hojas se forma abono que utilizan las piñas para su desarrollo.

En el sistema de piña se toleran, protegen e inducen árboles útiles que sirven como sombra, pero que también tienen otros usos, entre los que destacan el comestible y el maderable. En este sistema se recolectan frutos de mango (*M. indica*) y nanches (*B. crassifolia*). Los árboles cuando son pequeños se protegen del fuego, de la sombra, de los animales y en época de sequía son regados. Cuando son adultos los cuidados disminuyen, aunque revisan que no tengan plagas o enfermedades, y si las detectan, retiran esos árboles.

*Diversidad en SA.* En los SA se registraron un total de 148 especies dentro de 44 familias, las más representadas fueron Fabaceae (25), Poaceae (12), Euphorbiaceae (8), Rutaceae (8), Anacardiaceae (7), Malvaceae (7) y Cucurbitaceae (6) (Tabla S2). Los usos con mayor número de especies registradas fueron comestible y maderable, este último incluye especies que son utilizadas como leña, construcción, poste y cerca. Se prefiere mantener especies que sean útiles para dar mantenimiento a sus parcelas y casas. El número de especies por categoría de uso es similar en mixtecos y afromexicanos (Figura 8).

## Discusión

Las regiones costeras han sido poco estudiadas y la información generada en este trabajo permite un acercamiento para conocer, de manera general, el manejo de recursos realizado en grupos culturales poco conocidos. Los mixtecos de la costa han sido discriminados y sujetos a distintas formas de abuso de poder y los afromexicanos se encuentran en proceso de reconocimiento constitucional, ya que no han sido considerados en la toma de decisiones en el país y no se acepta su identidad étnica, así como sus contribuciones culturales e históricas (Velázquez & Iturralde 2016, Carrillo-Méndez 2021).

El establecimiento de SA depende de las características que presentan los terrenos y en ambos grupos culturales se pueden encontrar diversos sistemas en una misma parcela para hacer uso eficiente del espacio. El paisaje está constituido por parcelas y solares. En las primeras son toleradas, protegidas e inducidas diversas especies útiles, principalmente maderables y comestibles y en los solares son toleradas, protegidas e inducidas especies comestibles,



**Figura 6.** Sistemas agrosilvícolas en comunidades afromexicanas. A) Asociación de coco con papaya. B) Cocotal, se observa un poblador con leña. C) Cultivo de maíz con frijol. D) Jardines en comunidades afromexicanas donde se observan principalmente especies ornamentales, en su mayoría se trata de áreas pequeñas. E y F) Potreros (Fotos: Mónica Pérez Nicolás).

ornamentales y medicinales como sucede en otras regiones del país (Vallejo *et al.* 2014, Leyva-Trinidad *et al.* 2020, Tegoma-Coloreano *et al.* 2023).

Los linderos son la práctica agroforestal que ha permitido mantener especies nativas, principalmente de uso maderable, con la finalidad de obtener postes para arreglar su encierro ya que cada vez es más difícil asegurar su disponibilidad. También hay especies usadas como cercas vivas al igual que en otros sistemas ubicados en otras regiones del país (Fuentealba & González-Esquivel 2016, Torres-García *et al.* 2019).

Los SA se han modificado en su estructura, esto se ve de forma más clara en las milpas, y en años recientes debido al uso de herbicidas, algunos pobladores han optado por disminuir el número de especies dentro del sistema milpa y mantener la asociación maíz, frijol y calabaza como sucede en otros sistemas agroforestales ubicados en México (Moreno-Calles *et al.* 2012, Pascual-Mendoza *et al.* 2020); o establecer el cultivo de frijol y calabaza a un lado del cultivo de maíz para evitar el daño por herbicidas.

Los pobladores que establecen hasta ocho especies en la milpa son aquellos que alternan el uso de herbicidas (una o dos aplicaciones) con el machete y azadón para el deshierbe. Estas estrategias son desarrolladas en otros lugares donde se realiza aplicación selectiva de herbicidas y sitios libres de herbicidas en las milpas (Mascorro-de Loera *et al.* 2019) para poder seguir consumiendo arvenses como parte de su dieta. El establecimiento de policultivos también lo realizan otros grupos culturales que se ubican en zonas costeras, como es el caso de los huaves (Toledo & Barrera-Bassols 2011).

El *chagüe* o milpa de humedad es un sistema que al igual que en otras regiones garantiza la disponibilidad de maíz durante todo el año. En otras regiones del país se establecen sistemas con características similares. Por ejemplo, en Veracruz la época de siembra se conoce con el nombre de *tapácholsinti* o milpa de humedad residual (Leyva-Trinidad *et al.* 2020), en el norte de Oaxaca se conoce como “*tonamil*” (Mateos-Maces *et al.* 2016) y en Chiapas y Tabasco se le denomina “*tornamilpa*” o “*tornamil*” (Mariaca-Méndez *et al.* 2014).

El *chagüe* se ha modificado y se está perdiendo, debido a la escasez de agua en ríos y arroyos y al establecimiento de pastizales inducidos. Ante esto, algunos pobladores realizan riegos y quemas, y establecen cultivos de frijol y calabaza, a diferencia de los sistemas en otras regiones donde no se quema y no se cultiva dos veces en el año porque no hay lluvias y no se siembran plantas asociadas. No obstante, es un sistema poco estudiado.

Los solares y piñales son sistemas que han mantenido su estructura. Algunos pobladores mencionan que “*los piñales los he visto así desde que mi abuelito los cuidaba*”, se establecen bajo distintas especies de árboles, al igual que los sistemas de piña del occidente de México (Rosales-Adame *et al.* 2014). Sin embargo, en San Agustín Chayuco no se utilizan agroquímicos debido a que no se presentan plagas y enfermedades y el deshierbe se realiza de forma manual.

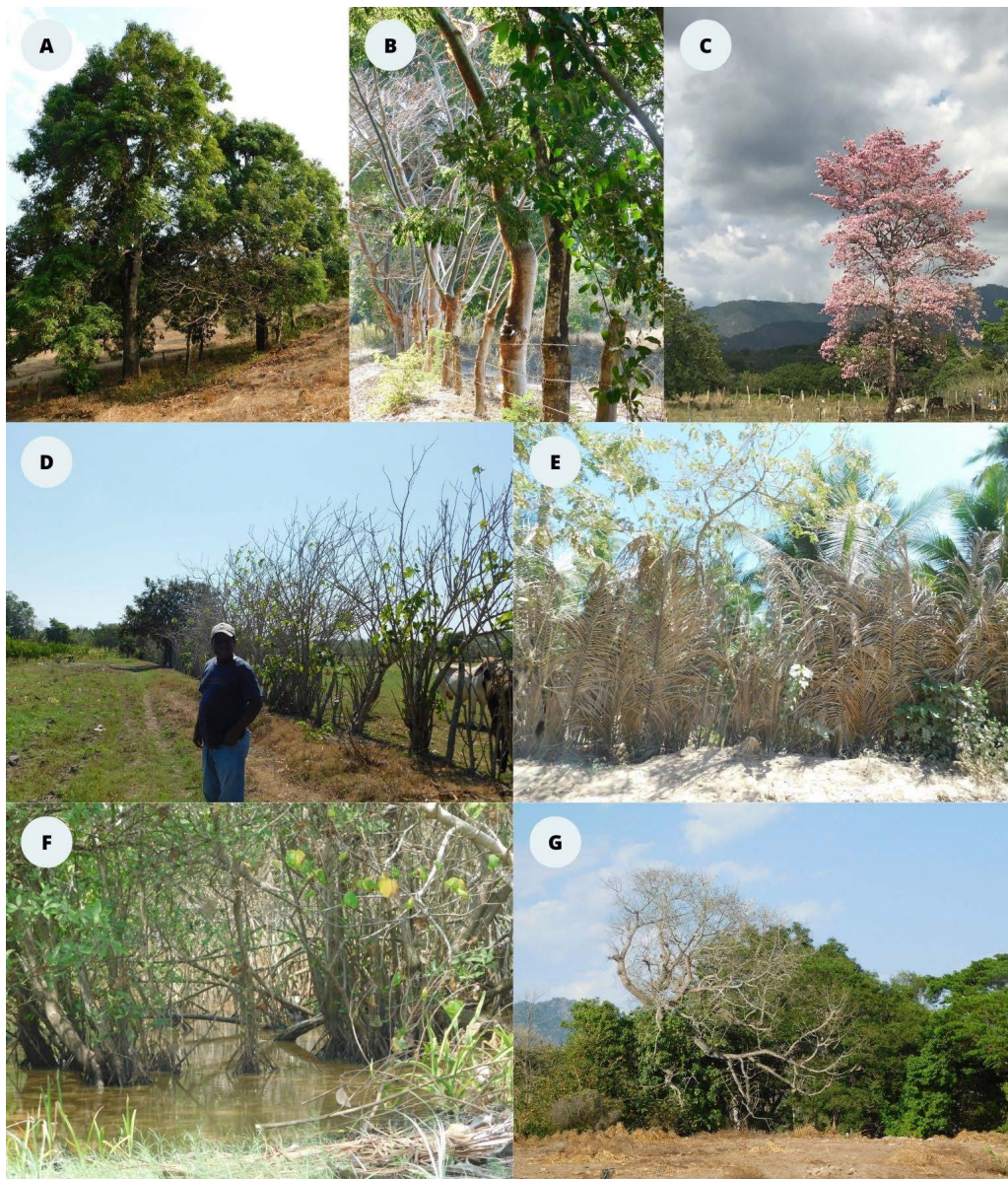
Los potreros han mantenido su estructura, sin embargo, han propiciado la transformación de la vegetación primaria por pastizales inducidos. Durante el siglo XVI en la región se incentivó la actividad ganadera, para la cual se llevó a cabo un proceso denominado “sabanización de la costa”, así como la instalación de desmontadoras para el cultivo de algodón (Ziga 2013). Posteriormente los programas gubernamentales estimularon la actividad ganadera y agrícola, lo que transformó la selva mediana subperennifolia y ocasionó severos impactos ambientales, como erosión del suelo, desequilibrio de nutrientes, contaminación por plaguicidas, calentamiento global, eutrofización de agua dulce, entre otros (Valdivieso-Pérez *et al.* 2012, Modernel *et al.* 2013, Sistla *et al.* 2016, O’Brien *et al.* 2023).

Los pobladores refieren que esta transformación ha ocasionado sequía de arroyos y ríos, modificación del inicio de lluvias, aumento de calor, contaminación de cuerpos de agua y disminución de animales acuáticos comestibles. Sin embargo, los afromexicanos siguen practicando la ganadería porque forma parte de una estrategia diversificadora (Toledo *et al.* 2003). Además, la ganadería socialmente está relacionada con niveles de vida más alto (Reist *et al.* 2007), y en la región esta actividad muchas veces es subsidiada por las remesas que envían los familiares que han migrado.

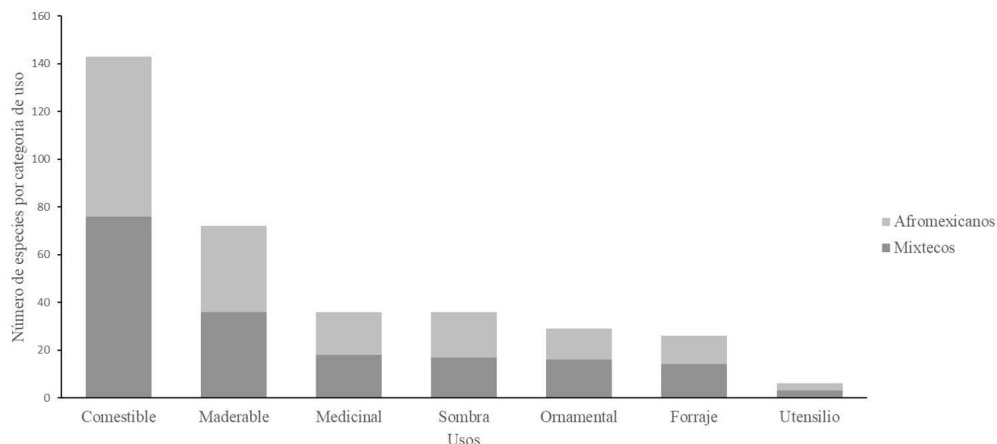
Los acahuales o *guamiles* (*ku’u nyiri*) son áreas poco comunes y se mantienen por periodos cortos de acuerdo con la necesidad de los propietarios del terreno. Contrario a lo que sucedía en años anteriores bajo un sistema de roza-tumba-quema, donde los acahuales se mantenían hasta por diez años o más. De ahí que, en dichos sistemas se observaban árboles de mayor tamaño, se tenía conciencia de los beneficios y del aumento en la productividad como

con los acahuales mejorados en comunidades de mayas tsetales de Chiapas (Soto-Pinto & Anzueto-Martínez 2016) el *tlacolol* en Guerrero, el *mawechi* en la Sierra Raramuri, el *coamil* en la Costa de Jalisco y el *kool* en la Península de Yucatán (Moreno-Calles *et al.* 2013).

Los pobladores afirman que el cambio de manejo en los acahuales se debió principalmente a la privatización de la tierra, ya que antes había tierra de uso común y actualmente todo el territorio tiene dueño, porque fueron incentivados a comprar alambre de púas y crear encierros para recibir apoyos gubernamentales. Lo mismo sucede en otras regiones del país donde la certificación de parcelas dio certidumbre en la propiedad de la tierra a los campesinos, pero incitó la deforestación para establecer áreas agrícolas, pecuarias y de recolección de recursos forestales no maderables (Abad-Fitz *et al.* 2020).



**Figura 7.** Prácticas de manejo en sistemas agrosilvícolas. A) Islas de vegetación en potreros. B) Lindero donde se observa *Bursera simaruba*. C) Árboles aislados, macuil (*Tabebuia rosea*). D) Lindero en potrero con diferentes elementos entre ellos *Jatropha curcas* L. E) Barrera contra viento elaborada de hojas de *Cocus nucifera*. F) Relictos de vegetación de manglar en un cocotal. G) Relictos de vegetación en potreros (Fotos: Mónica Pérez Nicolás).



**Figura 8.** Usos de las plantas registradas en Sistemas Agrosilvícolas ubicados en comunidades mixtecas y afroamericanas de la Costa de Oaxaca, México.

La transformación de SA en la región de estudio se debe a diversos factores, entre los que se encuentran, programas de gobierno y tiendas de agroquímicos que han incentivado la privatización de la tierra, utilización de agroquímicos, monocultivos y siembra de híbridos. A pesar de esto, ambos grupos culturales tienen arraigo a formas de manejo, prácticas agrícolas y agroforestales.

En los SA se registraron 148 especies útiles, pero hay que considerar que dicho número de especies es con base en entrevistas y recorridos con especialistas locales, por lo que en estudios posteriores se podrá profundizar en la composición, abundancia y frecuencia, mediante muestreos de vegetación. Ambos grupos mencionaron y mostraron el 81 % de especies útiles, lo que significa que intercambian conocimiento sobre el uso de plantas y comparten conocimientos sobre la forma de manejo de la tierra.

Las milpas de los mixtecos son sistemas diversos, donde se pueden cultivar ocho especies o más en diferentes arreglos espaciales y temporales, al igual que en las milpas mayas donde se establecen hasta 10 especies (Toledo *et al.* 2008, Lara-Ponce *et al.* 2012) y policultivos de otros países donde se localizan diferentes asociaciones como maíz, frijol y papa (Lopez-Ridaura *et al.* 2021). Se conservan razas de maíces nativos al igual que otros grupos culturales como los lacandones (Falkowski *et al.* 2019), mayas (Dzib-Aguilar *et al.* 2016) y zapotecos (Rendón-Aguilar *et al.* 2015). Además, se encuentran especies silvestres que se recolectan para su consumo, como es el caso de los quelites. Por lo que, las milpas representan un espacio para conservar distintas especies comestibles, en su mayoría para autoconsumo.

En los solares de las comunidades mixtecas se registraron especies comestibles, medicinales y ornamentales, sin ningún tipo de asociación, como lo documentado en los huertos familiares en la Costa de Oaxaca donde se describen distintas asociaciones entre las que se encuentran, coco-palma, guaje-guanábana, coco-noni, zapote-mango, plátano-palma, zapote-papaya (Méndez-Pérez 2020). En este estudio se registró un mayor número de especies comestibles y menor número de especies ornamentales y medicinales. En solares estudiados en la región se han registrado mayor número de especies comestibles y medicinales (Manzanero-Medina *et al.* 2018).

El número bajo de especies medicinales puede deberse a que la información se obtuvo a través de especialistas en su mayoría hombres y se ha visto que las mujeres son las que conocen el mayor número de plantas medicinales (da Costa *et al.* 2021) y a que en cinco comunidades hay servicios de salud en los cuales el personal médico minusvalora los conocimientos tradicionales de las plantas medicinales y promueven dejar de utilizar remedios y medicina tradicional (Pérez-Nicolás *et al.* 2017, Arjona-García *et al.* 2021).

En los solares de comunidades afroamericanas destacan las plantas ornamentales y en menor cantidad las especies comestibles, principalmente frutales, la mayoría de estas especies, las establecen en sus parcelas. En México no se han estudiado los huertos en comunidades afroamericanas, a diferencia de otros países como Brasil donde se han estudiado huertos denominados quintanales en comunidades afrodescendientes, donde hay alta diversidad de espe-



cies de frutales y hortalizas que son para autoconsumo y comercialización local (Scoles 2009, May-Steward & de Magalhães-Lima 2017).

Las asociaciones de palma de coco más comunes fueron palma de coco-mango, palma de coco-limón, palma de coco-plátano y palma de coco-maíz al igual que en otras regiones como en Michoacán (Montiel-Aguirre *et al.* 2006) y en Colima (Ordáz-Ordáz & Pérez-Zamora 1998). El cultivo de palma de coco se establece en diferentes arreglos y en asociación con otros cultivos como en diversas regiones del país (Balderas-Palacios & González-Acuña 2013, Khasanah *et al.* 2020). En los SA se pueden encontrar especies comestibles, medicinales e incluso ornamentales. En Filipinas se documentaron especies de árboles similares a los elementos florísticos de huertos familiares (Lamanda *et al.* 2006). Destacan los múltiples usos de la palma de coco y es considerada árbol de la vida, ya que existen más de cien productos de uso local o de alto valor agregado, que se elaboran a partir de esta especie (Granados-Sánchez & López-Ríos 2002).

A nivel de grupo cultural, los mixtecos establecen sistemas agrícolas tradicionales enfocados a la subsistencia y venta local, mientras que en comunidades afroamericanas los sistemas agrícolas tienen un fin comercial. Las razones posibles son que las comunidades afroamericanas cuentan con vías de acceso para llegar a poblados donde pueden comercializar sus productos, mayor número de habitantes y tiendas de productos alimenticios. También por su ubicación, las comunidades afrodescendientes se establecieron en regiones cercanas al mar, con extensas planicies lo que facilita el uso de maquinaria y una mayor producción, mientras que los mixtecos se encuentran en territorios más accidentados.

Las comunidades mixtecas se establecieron antes de la colonia y subsistían por sí mismas y las afroamericanas durante y después de la colonia, llegaron a la costa a trabajar como esclavos principalmente en estancias ganaderas, puertos marítimos, minas (García-Orozco 2010) y haciendas, donde se cultivaba algodón, caña, tabaco y chile, para venta regional y subsistían mediante el comercio. Por último, los pobladores afroamericanos mencionaron que sus cultivos tienen un fin comercial porque así les enseñaron sus padres y abuelos y que comenzaron a cultivar maíz para elaborar tortillas porque veían que los *mixtecos lo hacían y tenían tortillas*. No obstante, ellos cultivan maíz para autoconsumo y también para comercializarlo local y regionalmente.

La documentación de SA permite conocer el papel de dichos grupos culturales en la conservación de la diversidad biológica en la región de estudio. En los SA encontramos especies nativas propias de la vegetación de selva mediana subperennifolia y tienen notables beneficios para los pobladores. La conservación de plantas útiles y de las áreas donde se establecen los SA se debe principalmente al beneficio que obtienen de ellas, lo mismo se documentó en comunidades mestizas de Cuicatlán, Oaxaca donde los campesinos conservan vegetación debido a que de ella obtienen múltiples beneficios y contribuyen a satisfacer sus necesidades (Rendón-Sandoval *et al.* 2021).

Resalta la importancia del sistema piña, ya que ha permitido que se conserven áreas de vegetación secundaria de selva mediana en la región, donde en su mayoría se han transformado en pastizales cultivados, y es un sistema que ha permanecido mediante un manejo tradicional sin la imposición de insumos externos, con arraigo cultural en torno al cultivo. Este estudio es una caracterización general y mostró que en la región se encuentran sistemas agrosilvícolas que han permanecido y se han adaptado a las condiciones que les han sido impuestas de manera externa.

Actualmente, todo el territorio de comunidades mixtecas y afroamericanas corresponde a SA, por lo que, su manejo depende de cada propietario y son clave para el suministro de alimentos y seguridad y soberanía alimentaria de las comunidades de estudio. A pesar de considerarse como grupos aislados hay interacción entre ellos y comparten prácticas de manejo y agroforestales, así como especies útiles. Las diferencias entre grupos culturales se encuentran en las prácticas agrícolas. Se sugiere profundizar en el estudio de cada uno de los sistemas descritos, en la transformación del paisaje y su impacto, en el papel de la cultura en el manejo de recursos y en las razones del mantenimiento de los sistemas; así como caracterizar el sistema agroforestal de abejas y los sistemas acuícolas presentes en la zona de estudio.

## Material Suplementario

El material suplementario de este artículo puede ser consultado aquí <https://doi.org/10.17129/botsci.3401>

## Agradecimientos

Agradecemos a las comunidades de estudio por recibirnos y compartir su conocimiento, a los especialistas locales por brindarnos su tiempo y disposición para participar en este trabajo. A Bernardino Morales Baltazar y Mario Acacio López Luengas por la traducción al idioma mixteco. A los revisores anónimos por las observaciones y sugerencias hechas al manuscrito.

## Literatura citada

- Abad-Fitz I, Maldonado-Almanza B, Aguilar-Dorantes KM, Sánchez-Méndez L, Gómez-Caudillo L, Casas A, Blancas J, García-Rodríguez YM, Beltrán-Rodríguez L, Sierra Huelsz JA, Cristians S, Moreno-Calles AI, Torres-García I, Espinosa-García F. 2020. Consequences of traditional management in the production and quality of copal resin (*Bursera bipinnata* (Moc. & Sessé ex DC.) Engl.) in Mexico. *Forest* **11**: 991. DOI: <https://doi.org/10.3390/f11090991>
- Altieri M, Toledo VM. 2011. The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty, and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies* **38**: 587-612. DOI: <https://doi.org/10.1080/03066150.2011.582947>
- Arjona-García C, Blancas J, Beltrán-Rodríguez L, López-Binnqüist C, Colín-Bahena H, Moreno-Calles AI, Sierra-Huelsz JA, López-Medellín X. 2021. How does urbanization affect perceptions and traditional knowledge of medicinal plants? *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* **17**: 48. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13002-021-00473-w>
- Balderas-Palacios FG, González-Acuña IJ. 2013. Cocotero híbrido intercalado con cultivos anuales y perennes, tecnología sustentable. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* **4**: 50-71.
- Blancas J, Casas A, Pérez-Salicrup D, Caballero J, Vega E. 2013. Ecological and socio-cultural factors influencing plant management in Náhuatl communities of the Tehuacán Valley, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* **9**:1-22. DOI: <https://doi.org/10.1186/1746-4263-3-39>
- Blancas J, Casas A, Rangel-Landa S, Moreno-Calles AI, Torres I, Pérez-Negrón E, Solís L, Delgado-Lemus A, Parra F, Arellanes Y, Caballero J, Cortés L, Lira R, Dávila P. 2010. Plant management in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany* **64**: 287-302. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12231-010-9133-0>
- Berkes F, Colding J, Folke C. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* **10**: 1251-1262. DOI: <https://doi.org/10.2307/2641280>
- Bernard RH. 2011. *Research Methods in Anthropology. Qualitative and Quantitative Approaches*. 5 Ed. Maryland, United States of America: AltaMira Press. ISBN: 978-0-7591-1242-1
- 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*. DF, México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. ISBN: 978-968-0385-4.
- Caballero J, Cortés L. 2001. Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. In: Ramamoorthy T, Bye R, Lot A, Fa J, eds. *Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución*. DF, México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. pp: 678-713. ISBN: 978-968-3665-88-1
- Carrillo-Méndez D. 2021. El porqué del reconocimiento constitucional de la población afroamericana. *Temas de ciencias y Tecnología* **25**: 3-8.
- Casas A, Otero-Arnaiz A, Pérez-Negrón E, Valiente-Banuet A. 2007. In situ management and domestication of plants in Mesoamerica. *Annals of Botany* **100**: 1101-1115. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcm126>
- Córdova R, Hogarth NJ, Kanninen M. 2018. Sustainability of smallholder livelihoods in the Ecuadorian Highlands: A comparison of Agroforestry and Conventional Agriculture Systems in the Indigenous Territory of Kayambi People. *Land* **7**: 45. DOI: <https://doi.org/10.3390/land7020045>

- da Costa FV, Guimarães MFM, Messias MCTB. 2021. Gender differences in traditional knowledge of useful plants in a Brazilian community. *Plos One* **16**: 1-16. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253820>
- Davis A, Wagner JR. 2003. Who knows? On the importance of identifying “experts” when researching local ecological knowledge. *Human Ecology* **31**: 463-489. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1025075923297>
- Duffy C, Toth GG, Hagan RPO, McKeown PC, Rahman SA, Widyarningsih Y, Sunderland, TCH, Spillane C. 2021. Agroforestry contributions to smallholder farmer food security in Indonesia. *Agroforestry Systems* **95**: 1109-1124. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00632-8>
- Dzib-Aguilar LA, Ortega-Paczcka R, Segura-Correa JC. 2016. Conservación *in situ* y mejoramiento participativo de maíces criollos en la Península de Yucatán. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* **19**: 51-59.
- Falkowski TB, Chankin A, Diemont SAW, Pedían RW. 2019. More than just corn and calories: a comprehensive assessment of the yield and nutritional content of a traditional Lacandon Maya milpa. *Food Security* **11**: 389-404. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12571-019-00901-6>
- FAO. 2021. The impact of disasters and crises on agriculture and food security. Roma, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. ISBN: 978-92-5134071-4. DOI: <https://doi.org/10.4060/cb3673en>
- Fuentealba B, González-Esquivel C. 2016. Sistemas silvopastoriles tradicionales en México. In: Moreno-Calles AI, Casas A, Toledo VM, Vallejo-Ramos M. comps. *Etnoagroforestería en México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia. Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. México. pp. 238-263. ISBN: 978-607-02-8164-8.
- Fouladbash L, Currie WS. 2014. Agroforestry in Liberia: household practices, perceptions and livelihood benefits. *Agroforestry Systems* **89**: 247-266. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-014-9763-9>
- García-Hernández A. 2016. *Afrodescendientes en México. Protección Internacional de sus derechos humanos*. Comisión Nacional de los Derechos Humanos. Ciudad de México, México. ISBN: 978-607-729-222-7
- García-Orozco MD. 2010. *Collantes, una localidad de la costa chica del estado de Oaxaca, y de la evocación afromestiza en el arte de cocinar*. BSc Thesis. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- González NC, Kröger M. 2020. The potential of Amazon indigenous agroforestry practices and ontologies for rethinking global forest governance. *Forest Policy and Economics* **118**: 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102257>
- Granados-Sánchez D, López-Ríos GF. 2002. Manejo de la palma de coco (*Cocos nucifera* L.) en México. *Revista Chapingo. Serie Forestales y del Ambiente* **8**: 39-48.
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. 2010. México en cifras. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=20#collapse-Resumen> (accessed January 15, 2022).
- INEGI. 2020. Programas de Información. <https://www.inegi.org.mx/temas/lengua/#tabulados> (accessed October 10, 2022)
- INPI [Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas]. 2010. Indicadores Socioeconómicos de los Pueblos Indígenas de México, 2015. <https://www.gob.mx/inpi/articulos/indicadores-socioeconomicos-de-los-pueblos-indigenas-de-mexico-2015-116128> (accessed January 15, 2022).
- Khasanah N, van Noordwijk M, Slingerland M, Sofiyudin M, Stomph D, Migeon AF, Hairiah K. 2020. Oil palm agroforestry can achieve economic and environmental gains as indicated by multifunctional land equivalent ratios. *Frontiers in Sustainable Food Systems* **3**: 1-13. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00122>
- Lamanda N, Malézieux E, Martin P. 2006. Structure and dynamics of coconut-based agroforestry systems in Melanesia: A case study from the Vanuatu Archipelago. In: Kumar BM, Nair PKR. eds. *Tropical Homegardens. Advances in Agroforestry*, Springer, Dordrecht. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4948-4\\_7](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4948-4_7)
- Lara-Ponce E, Caso-Barrera L, Aliphat-Fernández M. 2012. El sistema milpa roza, tumba y quema de los mayas Itzá de San Andrés y San José, Petén, Guatemala. *Ra Ximhai* **8**: 69-90.
- Larios C, Casas A, Vallejo M, Moreno-Calles AI, Blancas J. 2013. Plant management and biodiversity conservation in Náhuatl homegardens of the Tehuacán Valley, Mexico. *Journal Ethnobiology and Ethnomedicine* **9**: 74. DOI: <https://doi.org/10.1186/1746-4269-9-74>
- Leyva-Trinidad DA, Pérez-Vázquez A, Bezerra da Costa I, Formighieri-Giordani RC. 2020. El papel de la milpa en la seguridad alimentaria y nutricional en hogares de Ocotlán Texizapan, Veracruz, México. *Polibotánica* **50**: 279-299. DOI: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.50.16>
- Lopez-Ridaura S, Barba-Escoto L, Reyna-Ramírez CA, Sum C, Palacios-Rojas N, Gerard B. 2021. Maize intercropping

- in the milpa system. Diversity, extent and importance for nutritional security in the Western Highlands of Guatemala. *Scientific Reports* **11**: 3696. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82784-2>
- Mariaca-Méndez R, Cano-Contreras JE, Morales G. 2014. La milpa en la región serrana Chiapas-Tabasco de Huitiupán-Tlacotalpa. In: González-Espinosa M, Brunel-Manse MC. eds. *Montañas, Pueblos y Agua. Dimensiones y Realidades de la Cuenca Grijalva*. México: El Colegio de la Frontera Sur y Juan Pablos. ISBN: 978-607-7112-59-4
- Martin GJ. 2004. *Ethnobotany: a methods manual*. New York: Taylor & Francis. ISBN: 978-1-84407-084-8
- Mascorro-de Loera RD, Ferguson BG, Perales-Rivera H, Charbonnier F. 2019. Herbicidas en la milpa: estrategias de aplicación y su impacto sobre el consumo de arvenses. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* **6**: 477-486. DOI: <https://doi.org/10.19136/era.a6n18.2076>
- Mastretta-Yanes A, Bellon RM, Acevedo F, Burgeff C, Piñero D, Sarukhán J. 2019. Un programa para México de conservación y uso de la diversidad genética de las plantas domesticadas y sus parientes silvestres. *Revista Fitotecnia Mexicana* **42**: 321-334. DOI: <https://doi.org/10.35196/rfm.2019.4.321-334>
- Mateos-Maces L, Castillo-González F, Chávez-Servia JL, Estrada-Gómez JA, Livera-Muñoz M. 2016. Manejo y aprovechamiento de la agrobiodiversidad en el sistema milpa del sureste de México. *Acta Agronómica* **65**: 413-421. DOI: <https://doi.org/10.15446/acag.v65n4.50984>
- May-Steward A, de Magalhães-Lima D. 2017. “We also preserve”: Quilombola defense of traditional plant management practices against preservation Bias in Mumbuca, Minas Gerais, Brazil. *Journal of Ethnobiology* **37**: 141-165. DOI: <https://doi.org/10.2993/0278-0771-37.1.141>
- Manzanero-Medina GI, Vásquez-Dávila MA, Lustre-Sánchez H, Gómez-Luna RE. 2018. Los huertos familiares de Oaxaca. In: Ordoñez-Díaz MJ, coord. *Atlas Biocultural de Huertos Familiares: Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, Veracruz y península de Yucatán*. México: Universidad Autónoma de México. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. pp. 221-274. DOI: <https://doi.org/10.22201/crim.9786073007405e.2018>
- Méndez-Pérez A. 2020. *Sistema agroforestal de los huertos familiares en la Costa de Oaxaca, México*. MSc Thesis. Universidad Autónoma Chapingo.
- Modernel P, Astigarraga L, Picasso V. 2013. Global versus local environmental impacts of grazing and confined beef production systems. *Environmental Research Letters* **8**: 035052. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/3/035052>
- Montiel-Aguirre G, Krishnamurthy L, Vázquez-Alarcón A, Uribe-Gómez M. 2006. Opciones agroforestales para productores de palma de coco en el estado de Michoacán, México. *Terra Latinoamericana* **24**: 557-564.
- Moreno-Calles AI, Casas A. 2008. Conservación de biodiversidad y sustentabilidad en sistemas agroforestales de zonas áridas del valle de Tehuacán, México. *Zonas Áridas* **12**: 13-35.
- Moreno-Calles AI, Casas A, García-Frapolli E, Torres-García I. 2012. Traditional agroforestry systems of multi-crop “milpa” and “chichipera” cactus forest in the arid Tehuacán Valley, Mexico: their management and role in people’s subsistence. *Agroforest Systems* **84**: 207-226. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-011-9460-x>
- Moreno-Calles AI, Galicia-Luna VJ, Casas A, Toledo MV, Vallejo-Ramos M, Santos-Fita D, Camou-Guerrero A. 2014. La etnoagroforestería: el estudio de los sistemas agroforestales tradicionales de México. *Etnobiología* **12**: 1-16.
- Moreno-Calles AI, Rojas-Rosas AM, Romero-Bautista YA, Organización Sauane Katchu, Reyes-Flores F, Torres-García I, Rangel-Landa S, Rivero-Romero AD, Pérez-Valladares CX, García-Leal AM, Casas A, Hernández-Cendejas G, del Val E. 2021. Agrosilviculturas en territorios semiáridos de Puebla, México. *Revista Etnobiología* **19**: 6-28.
- Moreno-Calles AI, Toledo VM, Casas A. 2013. Los sistemas agroforestales de México: una aproximación biocultural. *Botanical Sciences* **91**: 375-398. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsoci.419>
- Neyra-Cabatac NM, Pulhin JM, Cabanilla DB. 2012. Indigenous agroforestry in a changing context: The case of the Eru-manen ne Menuvu in Southern Philippines. *Forest Policy and Economics* **22**: 18-27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2012.01.007>
- O’Brien D, Markiewicz-Keszycka M, Herron J. 2023. Environmental impact of grass-based cattle farms: a life cycle assessment of nature-based diversification scenarios. *Resources, Environment and Sustainability* **14**: 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2023.100126>
- Ordáz-Ordáz E, Pérez-Zamora O. 1998. Comportamiento de la palma de coco en cinco sistemas de producción del estado de Colima, México. *Terra Latinoamericana* **16**: 259-267.
- Pascual-Mendoza S, Manzanero-Medina GI, Saynes-Vásquez A, Vásquez-Dávila MA. 2020. Agroforestry systems of

- a zapotec community in the Northern Sierra of Oaxaca, Mexico. *Botanical Sciences* **98**: 128-144. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.2423>
- Pérez-Nicolás M, Vibrans H, Romero-Manzanares A, Saynes-Vázquez A, Luna-Cavazos M, Flores-Cruz M, Lira-Saade R. 2017. Patterns of knowledge and use of medicinal plants in Santiago Camotlán, Oaxaca, México. *Economic Botany* **71**: 209-223. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12231-017-9384-0>
- Quecha-Reyna C. 2015. La movilización etnopolítica afrodescendiente en México y el patrimonio cultural inmaterial. *Anales de Antropología* **49**: 149-173. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0185-1225\(15\)30006-0](https://doi.org/10.1016/S0185-1225(15)30006-0)
- Rahman MH, Alam K. 2016. Forest dependent indigenous communities' perception and adaptation to climate change through local knowledge in the protected area – a Bangladesh Case Study. *Climate* **4**: 12. DOI: <https://doi.org/10.3390/cli4010012>
- Rayol BP, Do Vale I, Miranda IS. 2019. Tree and palm diversity in homegardens in the Central Amazon. *Agroforestry Systems* **93**: 515-529. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0144-z>
- Reist S, Hintermann F, Sommer R. comp. 2007. The livestock revolution: an opportunity for poor farmers? *Inforesources Focus* **1**: 1-16.
- Rendón-Aguilar B, Aguilar-Rojas V, Aragón-Martínez MC, Ávila-Castañeda JF, Bernal-Ramírez LA, Bravo-Avilez D, Carrillo-Galván G, Cornejo-Ramírez A, Delgado-Durán E, Hernández-Cárdenas G, Hernández-Hernández M, López-Arriaga A, Sánchez-García JM, Vides-Borrell E, Ortega-Packzca R. 2015. Diversidad de maíz en la Sierra Sur de Oaxaca, México: conocimiento y manejo tradicional. *Polibotánica* **39**: 151-174.
- Rendón-Sandoval FJ, Casas A, Sinco-Ramos PG, García-Frapolli E, Moreno-Calles AI. 2021. Peasant's Motivations to maintain vegetation of Tropical Dry Forests in Traditional Agroforestry Systems from Cuicatlán, Oaxaca, Mexico. *Frontiers in Environmental Science* **9**: 1-18. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.682207>
- Rodríguez-Arreortúa J. 2021. *Factores que influyen en la implementación y adopción de tecnologías silvopastoriles: estudio de caso en la Costa de Oaxaca*. BSc Thesis. Tecnológico Nacional de México.
- Rosales-Adame JJ, Cuevas-Guzmán R, Gliessman SR, Benz BF. 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.
- Sánchez-Hernández S, Schwentesius-Rindermann RE. 2015. Diversidad arbórea de San Vicente Yogondoy, Pochutla, Oaxaca. *Revista de Geografía Agrícola* **54**: 25-34.
- Scoles R. 2009. El Quintal y las Frutas: Recursos económicos y alimentares en la Comunidad Negra de Itacoã, Acará, Pará, Brasil. *Acta Amazonica* **39**: 1-12.
- Searchinger T, Waite R, Hanson C, Ranganathan J. 2019. World resources report Creating a sustainable food future. A menú of solutions to feed nearly 10 billion people by 2050. World Resources Institute. <https://research.wri.org/wrr-food> (accessed February 8, 2022).
- Silva-Mejía A. 2016. *Caracterización arbórea con potencial forrajero y conocimiento tradicional de los ganaderos en el municipio Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca*. BSc Thesis. Tecnológico Nacional de México.
- Sistla SA, Roddy AB, Williams NE, Kramer DB, Stevens K, Allison SD. 2016. Agroforestry Practices Promote Biodiversity and Natural Resource Diversity in Atlantic Nicaragua. *Plos One* **11**: 1-20. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162529>
- Soto-Pinto L, Anzueto-Martínez M. 2016. Los acahuals mejorados: una práctica agroforestal innovadora de los mayas tseltales. In: Moreno-Calles AI, Casas A, Toledo VM, Vallejo-Ramos M. eds. *Etnoagroforestería en México*. DF, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia. Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. pp. 218-237. ISBN: 978-607-02-8164-8.
- Soto-Pinto L, Jiménez-Ferrer G y Lerner-Martínez T. 2008. *Diseño de Sistemas Agroforestales para la producción y la conservación. Experiencia y Tradición en Chiapas*. Chiapas, México: El Colegio de la Frontera Sur. ISBN: 978-607-7637-02-8
- Tegoma-Coloreano A, Blancas J, García-Flores A, Beltrán-Rodríguez L. 2023. Riqueza, estructura y diversidad florística en huertos familiares del sureste del estado de Morelos: una aproximación biocultural. *Polibotánica* **55**: 41-65. DOI: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.55.4>
- Toledo VM, Barrera-Bassols N. 2011. Saberes tradicionales y adaptaciones ecológicas en siete regiones indígenas de

- México. In: Reyes-Escutia F, Barrasa-García S, eds. *Saberes Ambientales Campesinos: Cultura y Naturaleza en Comunidades Indígenas y Mestizas de México*. Chiapas, México: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. pp: 15-60. ISBN: 978-607-7510-67-3
- Toledo VM, Barrera-Bassols N. 2008. *La memoria biocultural, la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona, España: Icaria Editorial, S.A. ISBN 978-84-9888-001-4
- Toledo VM, Barrera-Bassols N, García-Frapolli E, Alarcón-Chaires P. 2008. Uso múltiple y biodiversidad entre los Mayas Yucatecos (México). *Interciencia* **33**: 345-352.
- Toledo VM, Ortiz-Espejel B, Cortés L, Moguel P, Ordoñez MJ. 2003. The multiple use of tropical forests by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management. *Conservation Ecology* **7**: 9.
- Torres-Colín R. 2004. Tipos de vegetación. In: García-Mendoza AJ, Briones-Salas M, eds. *Biodiversidad de Oaxaca*. DF, México: Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, World Wildlife Fund. pp: 105-117. ISBN: 970-32-2045-2
- Torres-García I, Rendón-Sandoval FJ, Blancas J, Casas A, Moreno-Calles AI. 2019. The genus *Agave* in agroforestry systems of Mexico. *Botanical Sciences* **97**: 263-290. <https://doi.org/10.17129/botsci.2202>
- Valdivieso-Pérez IA, García-Barrios LE, Álvarez-Solís D, Nahed-Toral J. 2012. De maizales a potreros: cambio en la calidad del suelo. *Terra Latinoamericana* **30**: 363-374.
- Vallejo-Ramos M, Moreno-Calles AI, Casas A. 2016. TEK and biodiversity management in agroforestry systems of different socio-ecological contexts of the Tehuacán Valley. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* **12**: 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13002-016-0102-2>
- Vallejo M, Casas A, Blancas J, Moreno-Calles AI, Solís L, Rangel-Landa S, Dávila P, Téllez O. 2014. Agroforestry systems in the highlands of the Tehuacán Valley, Mexico: indigenous cultures and biodiversity conservation. *Agroforestry Systems* **88**: 125-140. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-013-9660-7>
- Velázquez ME, Iturralde G. 2016. Afromexicanos: reflexiones sobre las dinámicas del reconocimiento. *Anales de Antropología* **50**: 232-246. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.antro.2016.05.002>
- Ziga GJ. 2013. *Ritualidad y temporalidad en horizontes culturales diferenciados: la costa chica de Oaxaca*. PhD Thesis. Universidad Autónoma Chapingo.

---

**Editor de sección:** Alejandro Zavala Hurtado

**Author contributions:** MPN diseñó el estudio, obtuvo los datos en el campo, analizó los datos y escribió la primera versión del manuscrito; JB diseñó el estudio, analizó los datos y revisó el manuscrito; AIMC revisó el manuscrito; LBR revisó el manuscrito; IAF revisó el manuscrito.

**Agencias financiadoras:** Beca posdoctoral del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT).

**Declaración de conflictos de interés:** Los autores declaramos que no existe ningún conflicto de intereses financieros, personales ni en cuanto a la presentación de la información y resultados de este artículo.