

2.2



Sistema agroforestal de milpa. Foto: José Espinoza-Pérez

El agroecosistema de milpa: un estudio de caso en Puebla, México

José Espinoza-Pérez, Oscar Pérez-García, Cesar Reyes y Petra Andrade-Hoyos

Introducción

Uno de los agroecosistemas emblemáticos practicados desde la antigüedad en las regiones bioculturales de México es el sistema milpa (Pérez-García y del Castillo 2016, 2017). Está compuesto por múltiples cultivos nativos de importancia para la seguridad alimentaria y la agricultura. Una de sus características es la asociación del maíz con leguminosas (frijol), cucurbitáceas (calabazas), chiles y tomates, verduras comestibles (quelites) y diversas especies leñosas perennes.

La rotación de cultivos y/o tierras es un componente crucial en la sostenibilidad de este agroecosistema. El manejo de múltiples cultivos ha permitido que la milpa conviva con ecosistemas nativos y ha apoyado la conservación de los recursos naturales. La milpa es considerada un sistema de producción sustentable porque apoya una alta productividad a través del uso eficiente de los recursos naturales.

“El manejo de múltiples cultivos ha permitido que la milpa conviva con ecosistemas nativos y ha apoyado la conservación de los recursos naturales”.

Los intentos de modernizar la agricultura tradicional por parte de las políticas y programas gubernamentales agroalimentarios y ambientales han amenazado el sistema milpa (Pérez-García y del Castillo 2016, 2017). Sin embargo, la adopción de prácticas agrícolas modernas por parte de los productores y los pueblos indígenas no ha sido generalizada. Básicamente, han adoptado algunos componentes de la agricultura comercial, como la producción continua en la misma tierra, el uso de fertilizantes sintéticos y agroquímicos, y el monocultivo de maíz. A pesar de estos cambios en el sistema de milpa, las poblaciones locales continúan utilizando semillas de maíz nativas.

Debido a la diversidad y contraste de las regiones bioculturales del país, la persistencia del sistema milpa frente al monocultivo de maíz requiere estudio, particularmente en términos del contexto socio-ecológico. Esto es necesario para identificar los factores socioambientales que apoyan o dificultan la permanencia de la milpa.

Este artículo analiza los campos agroforestales de milpa y maíz de la región del Totonacapan en el altiplano nororiental de Puebla, México. Las familias campesinas del Totonacapan de las tierras altas cultivan uno de los dos sistemas de producción de maíz: la milpa y el campo de maíz, o *maizal*. La milpa está orientada a la producción de alimentos para el autoconsumo y el maizal es un sistema adoptado recientemente en la región con fines comerciales. Se plantearon las siguientes preguntas: ¿Por qué persiste el sistema milpa sobre el campo de maíz en el mismo espacio cultural y ambiental? ¿Qué beneficios directos e intangibles obtienen las familias de ambos sistemas?

Para responder a estas preguntas, se trabajó con 32 familias

campesinas (16 productoras de milpa y 16 productoras de maizales) para documentar los beneficios directos (alimentos e ingresos) e intangibles (seguridad y soberanía alimentaria) de ambos sistemas. Además, se exploraron los costos y beneficios de los sistemas de milpa y *maizal*.

El papel de las plantas útiles en la milpa y en el maizal

La milpa

La milpa se siembra una vez al año (diciembre a junio) y en ella se cultivan 69 especies útiles (ver foto a, página siguiente). Entre los cultivos alimentarios básicos se encuentran el maíz, el frijol, el tomate y el chile, así como fuentes de alimentación complementarias como *quelites* y árboles frutales. El maíz y el frijol son los cultivos más importantes en la milpa, dado que brindan seguridad alimentaria a nivel familiar ante el alza de los precios del maíz y las tortillas, debido al impacto del cambio climático y la escasez de alimentos provocada por el Covid-19. El maíz es el cultivo preferido, siendo el principal y más importante producto para las familias productoras. El cultivo de otros cultivos y árboles frutales en este sistema contribuye a la economía familiar al diversificar la dieta y ocasionalmente generar ingresos monetarios a través de la venta de excedentes. El uso y consumo de *quelites* también contribuye a la diversificación y provisión de alimentos para las familias productoras. A partir del maíz, las familias son autosuficientes durante un promedio de nueve meses al año, mientras que otros cultivos sostienen a la familia durante unos meses (Figura 1).



Figura 1. Alimentos de autoconsumo producidos en la milpa y periodo de consumo durante el año

De los arbustos y árboles de la milpa, se identificaron siete especies con uso alimentario. Los más importantes fueron el gásparo (*Erythrina caribaea*) y el equizote (*Yucca aloifolia*), los cuales tuvieron mayor presencia en las parcelas y mayor frecuencia de consumo en las dietas de las familias (Espinoza-

Pérez et al. 2023). Además, se utilizan especies arbustivas y arbóreas como leña. *Inga* sp. también se considera útil para el control de malezas y para fortalecer la fertilidad del suelo (debido a que es fijador de nitrógeno) y contribuye a que se requieran dosis menores de fertilizantes sintéticos en la

milpa. Otra especie que contribuye al control de malezas es la *higuerilla* (*Ricinus communis*), debido a que tiene una alta densidad en las milpas; también se usan para combustible (ver foto b, abajo).

Los productores comentaron que la biomasa de la milpa, especialmente las hojas de la *higuerilla*, cuando se incorpora al suelo, generan un acolchado natural, favoreciendo la conservación del suelo y el control de malezas. Además, en las milpas, las especies leñosas perennes a menudo se dejan en pie o como tocónes vivos debido a su uso como estacas/sopores para el frijol (ver foto c, abajo). Por lo tanto, es común observar un alto número de individuos de especies que cumplen esta función: *timbirillo* (*Acacia angustissima*), mujut (*Conostegia xalapensis*) y capulín (*Parathesis psychotrioides*). Véase el Cuadro 1. Además, el *timbirillo* es un arbusto fijador de nitrógeno, que forma islas de fertilidad, aumenta la materia orgánica del suelo y previene la erosión del suelo (Reyes-Reyes

et al. 2003), mientras que las otras dos especies son útiles como alimento, en bebidas calientes a base de maíz (*atole*) y en la producción de vino a nivel local.

En otras regiones rurales de México, algunas especies no leñosas se utilizan para delimitar parcelas de milpa, como el *nopal* (*Opuntia spp.*) y el maguey (*Agave spp.*). Estas especies sirven para múltiples propósitos, incluido el suministro de productos comestibles y medicinales. Además, se reconoce localmente que la cobertura leñosa de la milpa favorece la fertilización del suelo a través de las hojas, ramas y troncos que se incorporan para su descomposición. En terrenos inclinados con poca retención del suelo, los árboles frutales y las plantas leñosas perennes se utilizan para estabilizar las orillas o servir como muros de contención o cortavientos, y como fuentes de materia orgánica, leña y carbón vegetal. Las especies frutales que se encuentran comúnmente en bordes y linderos de parcelas son capulín (*Prunus capuli*), durazno (*Prunus*



Método de producción de milpa, que incluye: a) siembra; b) sistema agroforestal milpa; c) arbustos como sopores de frijol; d) almacenamiento de mazorcas de maíz; e) Producción de tortillas. Fotos: José Espinoza-Pérez

persica), tejocote (*Crataegus mexicana*), manzana criolla (*Malus domestica*) y ciruelo (*Prunus domestica*). También se encuentran especies maderables: encino (*Quercus spp.*), pino u ocote (*Pinus spp.*), sabino (*Juniperus deppeana*) y tepozán (*Buddleja americana*); véase Pérez-Sánchez 2012; Moreno-Calles et al. 2013.

El campo de maíz (maizal)

En el altiplano nororiental de Puebla, el sistema de maíz se utiliza con fines comerciales. Además del maíz, las familias campesinas incorporan otros cultivos con fines comerciales: pipián, tomate, especies arbóreas como la pimienta (*Pimenta dioica*) y árboles maderables de valor comercial: cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*). A estas especies comerciales se suman los árboles de chaca (*Bursera simaruba*) y cocuite (*Gliricidia sepium*), utilizados para delimitar linderos y

como cercas vivas y fuentes de leña. La diferencia en cultivos y la densidad de especies arbustivas y arbóreas entre la milpa y el campo de maíz maíz es notable (Cuadro 1). En el campo de maíz, los productores cultivan una variedad mejorada de maíz, el hojero (*Zea mays*). La razón de los productores para cultivar esta variedad es que produce mazorcas maduras de 25 a 30 centímetros de largo y de grano blando, con una cubierta foliar de hasta ocho centímetros por encima de la mazorca. Tales características significan que la variedad mejorada ha estado superando al maíz nativo tuxpeño, pero los productores reconocen que tiene menos resistencia a las plagas de almacenamiento que el maíz nativo (ver foto d, página anterior). Como resultado, la cosecha debe venderse dentro de los primeros dos meses después de la cosecha (Andrés-Meza et al. 2014).

Cuadro 1. Densidad y función de los arbustos y especies arbóreas en las milpas y campos de maíz

Nombre científico	Nombre común	Densidad / ha		
		Milpa	Campo de maíz	Función
<i>Yucca aloifolia</i> L.	Equizote	4	0	Delimitar y alimentos
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	Pimienta	2	4	Cultivo comercial
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	2	3	Cultivo comercial
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Carboncillo	2	0	Cultivo comercial
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck.	Naranja	2	4	Alimento
<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla	23	0	Ayuda a controlar el crecimiento de malezas
<i>Helicocarpus appendiculatus</i> Turcz.	Jonote	2	0	Leña
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose	Timbirillo	31	0	Estaca para frijoles
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC.	Capulin	12	0	Estaca para frijoles y alimento
<i>Eugenia capuli</i> (Schlecht. et Cham.) Berg	Capulincillo	1	0	Herramienta
<i>Diospyros nigra</i> (J. F. Gmel.) Perr.	Zapote negro	2	0	Alimento
<i>Inga vera</i> Willd.	Chalahuite	7	0	Sombra, control de maleza y fertilidad de suelo
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	1	2	Alimento
<i>Parathesis psychotrioides</i> L.	Capulin	7	0	Estacas para frijoles y alimento
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore & Stearn	Zapote mamey	1	0	Alimento
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Durazno	4	2	Alimento
<i>Citrus × limon</i> (L.) Burm. F.	Limón	0	4	Alimento
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chaca	4	12	Cerca
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Cocuite	0	14	Cerca
<i>Erythrina caribaea</i> Krukoff & Barneby	Gásparo	3	0	Delimitar y alimento

Costos de producción y beneficios de la milpa y campos de maíz

El sistema de milpa

En la milpa, el desbroce y el manejo de malezas se realizan tres veces durante la temporada de crecimiento. Durante el mismo período, la familia recoge leña de ramas y troncos caídos. La principal herramienta agrícola utilizada para el desbroce es el azadón, un instrumento que consiste en una hoja ancha y gruesa, a veces curvada, insertada en un mango de madera hecho del árbol conocido localmente como *capulincillo* (*Eugenia capuli*), que se cultiva en la milpa. El deshierbe se realiza con el azadón u ocasionalmente con un machete, y no hay uso de herbicidas. No se reportó incidencia de plagas de insectos en las milpas. Sin embargo, la mayoría de los productores coincidieron en un problema: el daño causado al maíz y otras plantas por aves y pequeños mamíferos (ratas, tuzas, ardillas, zarigüeyas, coatis de nariz blanca). Sin embargo, los productores reconocen que estos animales son parte del agroecosistema y que, aunque causan problemas, no tienen impactos graves en la producción y es posible controlar estos efectos.

En una temporada de cultivo, para cultivar 1 ha de milpa, las familias invierten un promedio de 43,750 MXN (pesos mexicanos; 2.581 USD), que incluye el desbroce de la superficie de cultivo, la siembra, la fertilización y el transporte de la cosecha. Sin embargo, debido al apoyo de fertilizantes que reciben del gobierno estatal y a la prevalencia de mano de obra comunitaria (la mano vuelta) entre los productores, ahorran en promedio 16,500 MXN/974 USD por hectárea. Por la venta de maíz y frijol, ganan 13,500 MXN/797 USD, lo que implica una pérdida de 3,000 MXN/177 USD. Esto, sin embargo, no considera que el consumo de maíz propio (tortillas) por parte de las familias durante nueve meses implica un ahorro de 21,900 MXN/1,293 USD; de lo contrario, esto sería un gasto.



Aplicación de herbicidas en los campos de maíz.

Foto: Francisco Ramos López

Campos de maíz

Los campos de maíz se cultivan dos veces al año. Durante una temporada y en 1 ha, los productores invierten un promedio de 15,150 MXN/894 USD, lo que implica cortar un *acahual* (barbecho), sembrar maíz, comprar y aplicar herbicidas (ver foto arriba) para el control de malezas, así como insecticidas y fertilizantes foliares, pagar salarios y transportar la cosecha.

De la venta de mazorcas de maíz para tamales, grano, *pipián*, jitomate y pimiento, las familias generan un ingreso total promedio por temporada de 25,300 MXN/1,493 USD. Esto significa una ganancia de 10,150 MXN/599 USD. Sin embargo, estas familias gastan un promedio de 6,500 a 7,250 MXN/384 a 428 USD para la compra de tortillas en seis meses. Véase Cuadro 2.

Cuadro 2. Costos e ingresos /ahorros (+) por hectárea (USD), milpa y campos de maíz

Costos	Milpa	Campos de maíz
Desbroce, plantado, transporte, etc.	2,581	894
Apoyo fertilizantes	* + 974	—
Ingreso promedio	+ 797	+ 1,493
Purchase of tortillas	** + 1,293	384-428
Ingreso neto por ha	+ 483	+ 171-215

* El costo de fertilizantes se ahorra dado que el gobierno lo proporciona de forma gratuita.

** Como se señaló anteriormente, los productores de milpa ahorran esta cantidad porque pueden consumir su propio maíz/tortillas durante nueve meses al año.



Paquetes de brácteas secas de maíz que se comercializan en la Ciudad de México y en la capital de Puebla. Las brácteas secas se utilizan para envolver tamales (un plato típico mexicano). Fotos: Francisco Ramos-López

Las familias que cultivan los campos de maíz reconocen que es difícil volver al sistema de milpa, en gran parte por la degradación del suelo, ya que restaurarlo significa dejar el área cultivada en *acahual* por lo menos siete años. Del mismo modo, ya no están dispuestos a utilizar el azadón como sustituto de los herbicidas para eliminar las malas hierbas en las zonas cultivadas.

Conclusiones

El sistema agroforestal milpa persiste sobre los campos de maíz por varias razones socioambientales. La milpa proporciona alimentos básicos y tradicionales (maíz, frijol, chile, tomate), genera ahorros e ingresos económicos, y también produce beneficios ambientales. La milpa produce maíz nativo, el cual es preferido localmente por razones de adaptación y tradiciones culinarias. Además, la milpa permite a las personas diversificar su dieta y generar ingresos monetarios por la venta de excedentes, principalmente frijoles

y esporádicamente granos. Las plantas leñosas perennes cumplen varias funciones, como la conservación del suelo y la producción de leña y madera, y al emplear mano de obra comunitaria colectiva, conocida como *mano vuelta*, los costos de producción son relativamente bajos.

En contraste, las familias que adoptan el sistema de maíz piensan que cultivar milpa genera pérdidas económicas y requiere mucho esfuerzo. Sin embargo, la simplificación florística en la transición de los campos de milpa a los maizales afecta directamente la presencia de cultivos básicos de uso local y arbustos y árboles beneficiosos para la fertilidad del suelo y el control de plagas. La eliminación del cultivo de frijol en el maizal conduce a la baja presencia de arbustos utilizados como estacas/soportes. Además, las familias campesinas que cultivan los maizales reconocen que han perdido la capacidad de producir sus propios alimentos, específicamente el maíz, que se utiliza para hacer tortillas y tiene un valor cultural muy alto en México.

Referencias

Andrés-Meza P, Sierra-Macías M, Espinosa-Calderón A, Gómez-Montiel NO, Palafox-Caballero A, Rodríguez-Montalvo FA and Tadeo-Robledo M. 2014. Hoja de maíz (*Zea mays* L.), importante actividad en la zona norte de Veracruz, México. <https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/501/381>.

Espinosa-Pérez J, Cortina-Villar S, Perales H, Soto-Pinto L and Méndez-Flores OG. 2023. Autoabasto en la dieta campesina del Totonacapan poblano (Méjico): implicaciones para la agrodiversidad. Región y Sociedad. <https://regionysociedad.colson.edu.mx/index.php/rys/article/view/1717/1900>

Moreno-Calles AI, Toledo VM and Casas A. 2013. Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical Sciences* 91(4):375–398. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-42982013000400001&lng=es&tlng=es. Also available in English: <https://doi.org/10.17129/botsci.419>.

Pérez-García O and del Castillo RF. 2017. Shifts in swidden agriculture alter the diversity of young fallows: Is the regeneration of cloud forest at stake in southern Mexico? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 248:162–174. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.07.024>.

Pérez-García O and del Castillo RF. 2016. The decline of the itinerant milpa and the maintenance of traditional agrobiodiversity: Crops and weeds coexistence in a tropical cloud forest area in Oaxaca, Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 228:30–37. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.05.002>.

Pérez-Sánchez JM. 2012. Ambiente, agricultura y cultura: Los metepantles de Ixtacuixtla, Tlaxcala, México. Tesis de Doctorado en Antropología Social. Universidad Iberoamericana, México.

Reyes-Reyes BG, Zamora-Villafranco E, Reyes-Reyes ML, Frías-Hernandez JT, Olalde-Portugal V and Dendooven L. 2003. Decomposition of leaves of huizache (*Acacia tortuosa*) and mesquite (*Prosopis* spp) in soil of the central highlands of México. *Plant and Soil* 256:359–370. <https://doi.org/10.1023/A:1026172906271>.

Afiliaciones de los autores

José Espinoza-Pérez, Doctorante de El Colegio de la Frontera Sur (jep.espinozajose@gmail.com)

Oscar Pérez-García, Profesor investigador, Universidad Intercultural del Estado de Puebla. Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla, México (osperegrow@gmail.com)

Cesar Reyes, Desarrollo Sustentable. Universidad Intercultural del Estado de Puebla, México. Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla (cesar.reyes@uiep.edu.mx)

Petra Andrade-Hoyo, Investigador titular. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Zinacatepec, Morelos (andrade.petra@inifap.gob.mx)