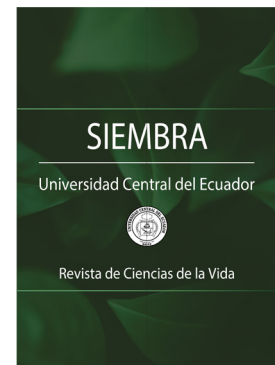


Manejo de maíces nativos en la milpa Ch'ol de Salto de Agua, Chiapas, México

Management of native maize varieties in the Ch'ol milpa of Salto de Agua, Chiapas, Mexico

Carlos Ernesto Aguilar Jiménez¹, Franklin B. Martínez Aguilar², Héctor Vázquez Solís³, Jaime Llaven Martínez⁴, Eraclio Gómez Padilla⁵, José Galdámez Galdámez⁶



Siembra 12 (2) (2025): e8435

Recibido: 17/06/2025 / Revisado: 19/07/2025 / Aceptado: 24/08/2025

¹ Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas. Carretera Tuxtla Gutiérrez-Villaflores Km. 84.5. Villaflores. Chiapas, México. C.P. 30470.

✉ ejimenez@unach.mx

🌐 <https://orcid.org/0000-0002-6332-1771>

² Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas. Carretera Tuxtla Gutiérrez-Villaflores Km. 84.5. Villaflores. Chiapas, México. C.P. 30470.

✉ franklin.martinez@unach.mx

🌐 <https://orcid.org/0000-0003-2666-5863>

³ Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas. Carretera Tuxtla Gutiérrez-Villaflores Km. 84.5. Villaflores. Chiapas, México. C.P. 30470.

✉ hector.vazquez@unach.mx

🌐 <https://orcid.org/0000-0002-3865-9922>

⁴ Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas. Carretera Tuxtla Gutiérrez-Villaflores Km. 84.5. Villaflores. Chiapas, México. C.P. 30470.

✉ jaime.llaven@unach.mx

🌐 <https://orcid.org/0000-0002-3865-9922>

⁵ Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas. Carretera Tuxtla Gutiérrez-Villaflores Km. 84.5. Villaflores. Chiapas, México. C.P. 30470.

✉ eraclio@unach.mx

🌐 <https://orcid.org/0000-0002-3137-0798>

⁶ Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas. Carretera Tuxtla Gutiérrez-Villaflores Km. 84.5. Villaflores. Chiapas, México. C.P. 30470.

✉ jose.galdamez@unach.mx

🌐 <https://orcid.org/0000-0002-2931-1596>

* Autor de correspondencia:
franklin.martinez@unach.mx

Resumen

Los Choles, grupo mayense que habitan en el Sur de México, fundamentan su economía en las actividades agropecuarias. Bajo un enfoque de agricultura tradicional, cultivan únicamente maíces nativos adaptados a las condiciones ambientales y a su cultura de consumo. Para conocer el sistema de manejo que realizan los indígenas con sus semillas nativas, se realizó la caracterización del sistema de manejo del cultivo de maíz, determinándose las razas de maíces cultivados en el Municipio de Salto de Agua, Chiapas, México. Se interactuó de forma directa durante 12 meses con agricultores de nueve localidades de dicha municipalidad. El maíz se cultiva en dos ciclos agrícolas de temporal, primavera/verano conocido como milpa de año (marzo-septiembre), desarrollándose en algunos espacios bajo los principios de la roza-tumba-quema Mesoamericana, y otoño/invierno conocido como tornamil (octubre-abril). El cultivo de la milpa se desarrolla con mano de obra familiar, en donde se cultivan esencialmente maíces nativos de las razas vandeño, tuxpeño, tepecintle, zapalote grande, olotillo y chiquito. Los maíces nativos presentan parámetros diferenciados, vandeño y tuxpeño, que son las razas más cultivadas, presentan altura de planta, mazorca y área foliar de 3,30 y 3,36 m, 1,73 y 1,76 m, 9250 y 8841 cm² respectivamente. Ambas razas tienen un color de la lámina de la hoja verde medio, con muy alta presencia de ramas laterales en la espiga. En cuanto a la forma de la mazorca, estas son cilíndricas y cónicas; el tipo de grano son semicristalinos, opacos y dentados, con colores blanco cremoso, amarillo y rojo; rendimientos medios de ambas razas de 2,0 t ha⁻¹. Promover la conservación *in situ* de los maíces nativos del área de estudio bajo un enfoque agroecológico, representa una estrategia que garantiza su sostenibilidad.

Palabras clave: agricultura tradicional, indígenas, maíces tropicales, roza-tumba-quema.

Abstract

The Choles, a Mayan group living in southern Mexico, base their economy on agricultural activities. Using traditional farming methods, they cultivate only native maize varieties that are adapted to the local environmental conditions and their consumption culture. To learn about the

SIEMBRA

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA>

ISSN-e: 2477-8850

Periodicidad: semestral

vol. 12, núm 2, 2025

siembra.fag@uce.edu.ec

DOI: <https://doi.org/10.29166/siembra.v12i2.8435>



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

management system used by the indigenous people with their native seeds, the maize cultivation management system was characterized to determine the maize varieties cultivated in the municipality of Salto de Agua, Chiapas, Mexico. We interacted directly with farmers in nine localities of the municipality 12 months. Maize is grown in two seasonal cycles: spring/summer (March-September) known as *milpa de año*, which in some areas is cultivated according to Mesoamerican principles of slash-and-burn agriculture, and fall/winter (October-April), known as *tornamil*. The cultivation of the milpa is carried out by family labor, where mainly native maize varieties of the Vandeño, Tuxpeño, Tepecintle, Zapalote Grande, Olotillo, and Chiquito types are grown. Native maize varieties have specific parameters. Vandeño and Tuxpeño, the most widely cultivated varieties, have plant height, ear height, and leaf area of 3.30 and 3.36 m, 1.73 and 1.76 m, and 9250 and 8841 cm², respectively. Both varieties have medium green leaves, with many lateral branches on the ear. The ears are cylindrical and conical in shape; the kernels are semi-crystalline, opaque, and serrated, with creamy white, yellow, and red colors; average yields of both varieties are 2.0 t ha⁻¹. Promoting the *in situ* conservation of native maize varieties in the study area using an agroecological approach is a strategy that grants its sustainability.

Key words: traditional agriculture, indigenous, tropical maize, slash and burn,

1. Introducción

El sistema de producción de maíz constituye para los campesinos de México, el epicentro de un conjunto de actividades socioeconómicas desarrolladas principalmente por la familia y que tienen como propósito principal producir los alimentos básicos; además en torno al proceso de producción se desarrollan otras actividades de tipo cultural, que cohesionan e identifican al medio rural. El agroecosistema tradicional de cultivo del maíz en Mesoamérica se denomina milpa; este constituye un sistema de siembra de cultivos múltiples, en donde el maíz es la principal planta cultivada, pero además coexisten otras plantas de importancia socioeconómica, destinadas fundamentalmente a la alimentación (Damián-Huato, 2023). Las milpas son singulares como respuesta antrópica al ambiente natural. En los trópicos presenta alta biodiversidad natural, cultivada y en su manejo se involucra a la familia campesina. Los grupos indígenas del Sur de México basan la producción de cultivos básicos en este agroecosistema nómada milenario, en el que se cultivan semillas nativas de maíz, frijol, calabaza y chiles principalmente (Reza-Solis et al., 2024). Además, en las milpas mesoamericanas, emerge flora arvense que muchas veces son consumidas como alimento tradicional. Las sociedades indígenas de Chiapas, típicamente manejan a la milpa utilizando solamente recursos locales, contribuyendo así con una producción con inocuidad alimentaria, pues no se introducen insumos externos al sistema. La milpa ancestral (término derivado del náhuatl *milli*: “terreno cultivado”, y *pan*: «área de siembra, sobre o en», referente a la región mesoamericana donde se cultiva el maíz) (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2016), es conocida como *cho'lel* en la lengua Ch'ol, este grupo originario fundamenta la milpa en el sistema de roza-tumba-quema.

Los hallazgos arqueológicos demuestran que la técnica agrícola de roza-tumba-quema [r-t-q] para el cultivo del maíz constituyó el método inicial de agricultura en las regiones mesoamericanas (Flannery, 1985). En estas zonas tropicales se han encontrado restos de carbón que datan de hace más de 6.000 años (Gliessman, 2002). La agricultura en América se desarrolló de forma autónoma, sin influencia del continente europeo-asiático-africano. Las especies vegetales que se domesticaron inicialmente incluyeron el amaranto y el epazote, pero principalmente el maíz, las calabazas y los frijoles. Esta tríada de cultivos se convirtió en la base alimentaria esencial de las civilizaciones mesoamericanas (Rojas Rabiela, 1991). En este modelo agrícola, las tierras se trabajaban durante períodos cortos (uno o dos ciclos de cultivo) antes de abrir nuevas áreas para la siembra; el período de descanso o barbecho, duraba más de una década, lo que permitía que los suelos recuperaran sus características productivas. Esta práctica de agricultura nómada o itinerante favoreció el florecimiento extraordinario de la civilización maya en el sur-sureste de México.

La roza-tumba-quema constituye un sistema agrícola tradicional que sirve como punto de partida para el desarrollo de técnicas agrícolas más avanzadas en diversos tipos de ecosistemas, desde los más húmedos hasta los relativamente secos. Los investigadores están de acuerdo en cuatro elementos fundamentales de este sistema agrícola: primero, la remoción completa de la cobertura vegetal (árboles, arbustos y plantas herbáceas); segundo, el empleo del fuego después de crear franjas protectoras alrededor de los terrenos de cultivo (conocidas como guardarrayas) para preparar el área justo antes de que inicie la temporada de lluvias; tercero, mantener un período de descanso prolongado de la tierra después de la cosecha para permitir que el suelo se regenere; y cuarto, la rotación de las áreas de siembra (Fonteyne et al., 2023; Jouault et al., 2018). El sistema agrícola de

roza-tumba-quema, constituye un método ampliamente extendido y característico de los territorios tropicales, refleja las limitaciones que establece el entorno natural. Aunque los fundamentos de esta práctica agrícola permanecen constantes en diversos ecosistemas, cada región y comunidad desarrolla adaptaciones y variaciones específicas. Son las condiciones del terreno, el relieve geográfico, el ambiente, junto con los elementos socio-culturales e históricos propios de cada grupo, los factores que definen las particularidades del manejo agrícola.

El maíz es el cultivo más importante en Mesoamérica. México ocupa el octavo lugar a nivel mundial en donde se cosechan 6.436.119 hectáreas y una producción total de 27.549.917 toneladas. Chiapas ocupa el noveno lugar nacional con una superficie cosechada de 688.085 ha y un volumen de 1.327.894 toneladas; el Distrito Regional de Palenque es el de mayor superficie cosechada en Chiapas, acumulando 150.472 ha con una producción de 190.042 toneladas; en el municipio de Salto de Agua, se cosechan 23.307 ha y se producen 31.936 toneladas (Servicio de Información Agroalimentario y Pesquero [SIAP], 2023). Las formas de manejo del cultivo básico en las sociedades indígenas se fundamentan típicamente en la agricultura tradicional, cultivándose principalmente maíces nativos que se han heredado de generación en generación. Estas variedades de maíces nativo representan un legado de la cultura agrícola milenaria de México, por lo que su conservación *in situ*, por parte de los propios agricultores, constituye un proceso que debe reconocerse y que es necesario para su sostenibilidad.

El maíz tiene orígenes ancestrales inciertos, ya que su variante silvestre original no ha sido descubierta por los investigadores contemporáneos, lo cual hace imposible determinar con precisión cuándo surgió, aunque las evidencias indican que su aparición data de al menos cinco milenios atrás (Jugenheimer, 1981). En cuanto a su procedencia geográfica, esta especie tiene su origen en la región centro-sur de México extendiéndose hacia Centroamérica, particularmente en la zona mesoamericana del territorio mexicano (Sierra-Macías et al., 2014). Existe un acuerdo generalizado entre los especialistas de que desciende de su ancestro silvestre conocido como teocintle (*Zea mays spp. mexicana*) (Kato Yamakake et al., 2009). El proceso de domesticación y evolución histórica del maíz se caracterizó por ser discontinuo con amplia distribución geográfica, desarrollándose de manera simultánea en diversas zonas, el centro-sur de México es una de las principales regiones donde presumiblemente se llevó a cabo su domesticación, lo que origina diversidad intraespecífica.

El concepto de “raza” ha sido empleado en el maíz y otras especies vegetales cultivadas con el propósito de clasificar individuos o poblaciones que presentan rasgos similares, tanto en aspectos morfológicos, ecológicos y genéticos, como en su trayectoria de cultivo, características que posibilitan su identificación y distinción como conjunto específico. Las razas se organizan en grupos o complejos raciales, los cuales se vinculan con una distribución geográfica y climática relativamente establecida, así como con un proceso evolutivo compartido (Sanchez et al., 2000). En México para el maíz, la denominación de las razas deriva de diversas características fenotípicas (como cónico, debido a la configuración de la mazorca), del tipo de grano (como reventador, por la habilidad del grano para expandirse y formar palomitas), del sitio o área donde fueron inicialmente recolectadas o resultan significativas (tuxpeño originario de Tuxpan, Veracruz; chalqueño, característico del Valle de Chalco) o del nombre utilizado por las comunidades indígenas o mestizas que las cultivan (zapalote chico en el Istmo de Oaxaca o apachito en la Sierra Tarahumara).

A partir de mediados del siglo XX, se documentaron en México 25 variedades de maíz, clasificadas en indígenas antiguas (4), exóticas precolombinas (4), mestizas prehispánicas (13) y modernas incipientes (4), además de siete variedades no claramente definidas (Wellhausen et al., 1951). No obstante, el maíz como sistema de cultivo presenta un carácter dinámico y continuo, con polinización abierta y constante movimiento o intercambio de semillas por parte de los productores, quienes conservan, intercambian y experimentan con semillas propias o procedentes de otros agricultores tanto de la misma zona como de regiones lejanas. De esta manera, del total de las 220 variedades de maíz existentes en América Latina (Kato Yamakake et al., 2009), se han identificado y descrito principalmente para México 64 variedades (29%), de estas, 59 pueden considerarse autóctonas y cinco fueron descritas originalmente en otras regiones (Cubano Amarillo del Caribe, y cuatro variedades guatemaltecas: Nal Tel de Altura, Serrano, Negro de Chimaltenango y Quicheño), aunque también han sido recolectadas o registradas en territorio nacional (CONABIO, 2020a).

En el municipio de Salto de Agua, Chiapas, los maíces nativos han sido cultivados de manera sistemática por los agricultores, quienes los reconocen por nombres comunes, sin tenerse una identificación técnica de los mismos. El objetivo de la investigación es caracterizar el proceso de manejo e identificar a los maíces tropicales nativos de este territorio, para sistematizar los conocimientos en los agroecosistemas tradicionales, y determinar la variabilidad biológica de las diferentes razas de maíz que se cultivan con vistas a su conservación.

2. Materiales y Métodos

Se describe el manejo y se caracterizan los maíces nativos cultivados por los indígenas Choles del municipio de Salto de Agua, Chiapas, México. La zona de estudio es reconocida como Valle del Tulijá, es un territorio de serranía con partes planas en los márgenes del Río Tulijá, principal afluente de la región. Se localiza al noroeste de la entidad, entre los 17° 10' y 17° 30' de latitud norte y 92° 00' y 92° 25' de longitud oeste, con una altitud promedio de 100 m s.n.m. El clima es cálido húmedo Af(m), con lluvias todo el año, temperatura media de 27 °C, acumulando una precipitación anual de 3.500 mm (Figura 1). Las dinámicas socioeconómicas están caracterizadas por las actividades agropecuarias, la ganadería bovina y de especies menores son las de mayor importancia en el territorio. Para los cultivos básicos, en los sistemas agrícolas se cultivan maíces nativos destinados al consumo de la unidad familiar (Aguilar Jiménez, 2014).

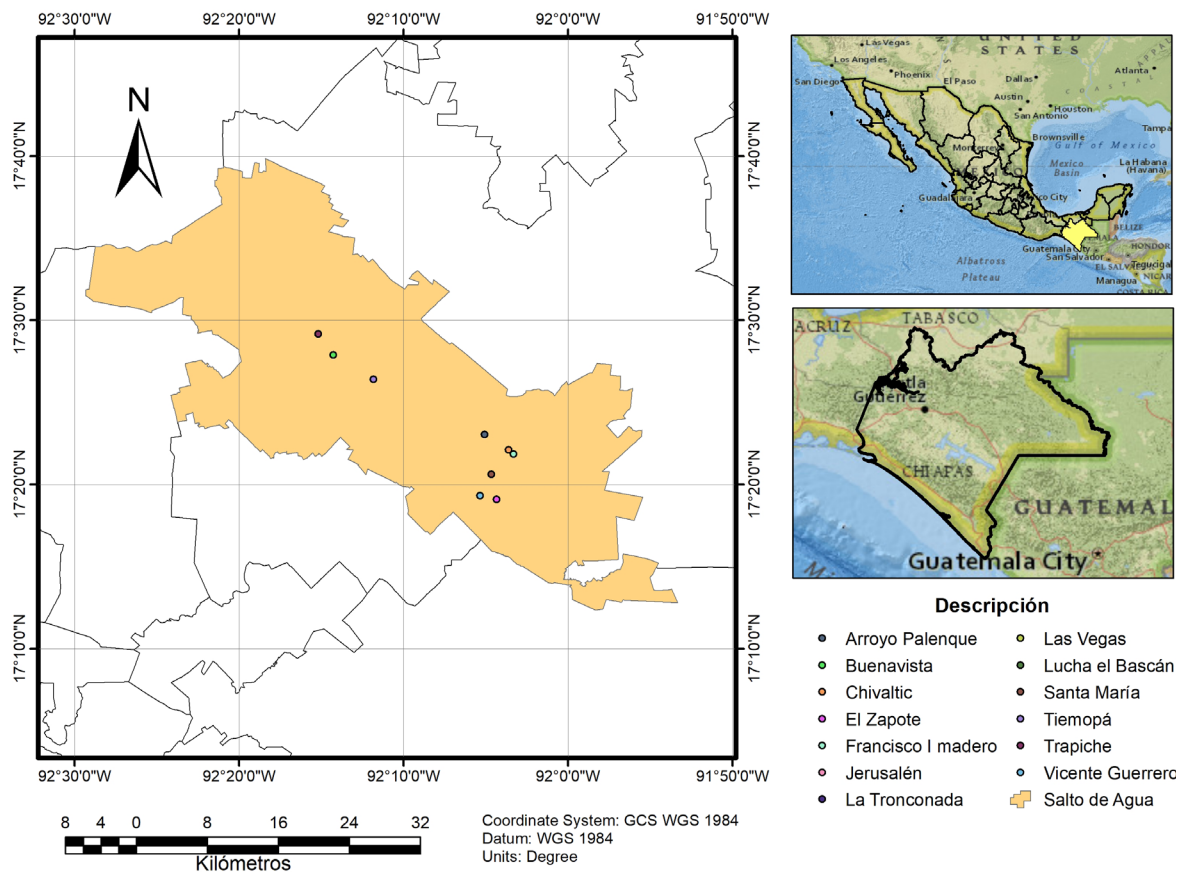


Figura 1. Localización del Municipio de Salto de Agua, Chiapas, México.

Figure 1. Location of the municipality of Salto de Agua, Chiapas, Mexico.

El enfoque de la investigación fue cualitativa y cuantitativa con alcance exploratorio y descriptivo. La descripción del sistema de cultivo de maíz se fundamenta en la interacción directa con los agricultores locales de nueve localidades, en donde se identificaron a tres productores cooperantes, para caracterizar el manejo de su sistema de producción de maíz, así como los tipos de semillas nativas que cultivan. Para conocer el manejo del sistema de producción de maíz se dio seguimiento a las actividades inherentes del agroecosistema durante un año. En las mismas parcelas de los productores, se seleccionaron al azar puntos de muestreo de 10 plantas cada uno, para coleccionar variables vegetativas (altura de planta y mazorca, diámetro de tallo, área foliar, orientación y color de la lámina de la hoja y ramas de la espiga); así mismo, a la cosecha se coleccionaron mazorcas representativas para caracterizar parámetros productivos (forma de la mazorca, disposición de hileras, tipo de grano, color de grano, largo y diámetro de la mazorca, número de hileras y granos por hilera), estos últimos se identificaron de acuerdo al descriptor de Carballo y Benítez (2003). Las razas de maíz se identificaron de acuerdo con las características morfológicas de las mazorcas (Wellhausen et al., 1951), relacionándose las características de las mazorcas con las variables de crecimiento vegetativo señaladas.

Para relacionar la respuesta fisiológica del maíz con los tipos de suelos agrícolas en los sistemas de cultivo

del área de estudio se realizó una caracterización representativa de las principales características de interés agronómico (Tabla 1), usándose la Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000 (antes NOM-021-RECNAT-2000) para su interpretación. Las muestras de suelos se tomaron a una profundidad de 0-20 cm, una por cada localidad participante; su análisis se realizó en el Laboratorio de Edafología del Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Son suelos someros con afloramiento de rocas calizas, ricos en materia orgánica que originan una adecuada estructura, con altos contenidos de macro y micronutrientes, ligeramente ácidos propios de los ambientes tropicales húmedos. El manejo anual de los suelos para el cultivo de maíz en el territorio de estudio origina características de buena fertilidad edáfica, lo que lleva a la no dependencia de fertilizantes sintéticos y otras enmiendas orgánicas para la fertilización del cereal. Las principales prácticas culturales usadas para mantener la fertilidad del suelo, son el reciclaje de la materia orgánica, el uso de los abonos verdes y cultivos de cobertura, así como la rotación del cultivo a través del barbecho o periodo de descanso.

Tabla 1. Caracterización físico-química media de suelos representativos del cultivo de maíz en Salto de Agua Chiapas, México.

Table 1. Average physico-chemical characterization of representative soils for maize cultivation in Salto de Agua Chiapas, Mexico.

Determinación	Ciclo Agrícola	
	Primavera/Verano	Otoño/Invierno
	(milpa)	(tornamilpa)
pH	6,8	6,02
M.O. (%)	8,1	7,1
N (%)	0,40	0,35
P (ppm)	7,10	6,33
K (NH ₄ OAc 1 N pH 7) meq/100g (cmoles+Kg ⁻¹)	0,90	0,80
Ca (NH ₄ OAc 1 N pH 7) meq/100g (cmoles+Kg ⁻¹)	38,12	33,08
Mg (NH ₄ OAc 1 N pH 7) meq/100g (cmoles+Kg ⁻¹)	5,80	6,72
CIC (meq/100g)	36,24	41,42
Fe (DTPA. ppm)	34,57	56,83
Cu (DTPA. ppm)	3,12	2,27
Zn (DTPA. ppm)	1,57	2,07
Mn (DTPA. ppm)	9,32	15,83
Profundidad Horizonte A (cm)	17	18
Da (g cm ⁻³)	0,95	0,90

3. Resultados y Discusión

3.1. Los sistemas de manejo de maíces nativos

El Valle del Tulijá del municipio de Salto de Agua, Chiapas, es habitada por indígenas mayenses de la lengua Ch'ol, quienes fundamentan su economía en las actividades agropecuarias. La siembra de maíz (*Ixim*), es destinada principalmente al autoconsumo y constituye la principal actividad agrícola. El ambiente tropical húmedo permite practicar dos ciclos agrícolas del cultivo básico dependientes del temporal de lluvias, primavera/verano (milpa de año) y otoño/invierno (tornamil) (Tabla 2). El manejo de los sistemas de producción del maíz se realiza con la ayuda de la familia campesina bajo los principios de la agricultura tradicional, se cultiva exclusivamente maíces nativos, los cuales han sido seleccionados milenariamente por las comunidades originales y heredados de generación en generación. Pérez-García (2023) concluye que el cultivo de maíces nativos por parte de los pueblos originarios compone un elemento innegable que garantiza la sostenibilidad de la riqueza

biológica del cultivo básico, lo cual contribuye a enriquecer el patrimonio biocultural nacional.

Tabla 2. Calendario anual de manejo del suelo en los sistemas de producción de maíz en el municipio de Salto de Agua, Chiapas, México

Table 2. Annual soil management calendar for maize production systems in the municipality of Salto de Agua, Chiapas, Mexico.

Mes	Ciclo primavera/verano (milpa de año)	Ciclo otoño/invierno (tornamil)
Enero	Barbecho o descanso	Manejo de la flora arvense, seguimiento del cultivo, siembra de frijol nescafé
Febrero	Barbecho o descanso	Seguimiento del cultivo, siembra de frijol nescafé
Marzo	Roza-tumba	Seguimiento del cultivo
Abril	Roza-tumba-quema y siembra	Dobla, cosecha
Mayo	Siembra y manejo de la flora arvense	Barbecho o descanso
Junio	Manejo de la flora arvense, seguimiento del cultivo	Barbecho o descanso
Julio	Manejo de la flora arvense, seguimiento del cultivo	Barbecho o descanso
Agosto	Seguimiento del cultivo	Barbecho o descanso
Septiembre	Dobla, cosecha	Barbecho o descanso
Octubre	Cosecha, barbecho o descanso	Roza y siembra
Noviembre	Barbecho o descanso	Siembra
Diciembre	Barbecho o descanso	Manejo de la flora arvense, seguimiento del cultivo

Para la milpa de año, sistema original de cultivo del maíz en Mesoamérica, los Choles cultivan el maíz y otras especies de interés alimenticio, bajo el sistema r-t-q o con roza únicamente y el proceso se desarrolla de los meses de marzo a septiembre. El sistema de roza y siembra, significa que se ha eliminado la tumba-quema de sistema, lo cual se debe a que el barbecho o descanso proporcionado a los suelos se ha reducido y por lo tanto no hay vegetación arbórea que tumbar y eliminar con la quema, así mismo las políticas generalizadas de evitar las quemas agrícolas han contribuido con este proceso de sedentarización de la milpa. Fonteyne et al. (2023) al realizar una revisión de literatura científica sobre el conocimiento agronómico de la milpa en Mesoamérica así como sus prioridades de investigación, concluyen que la práctica se está reduciendo debido a los cambios socioeconómicos y a la falta de conocimientos técnicos, así mismo, señalan que se requiere investigación para comprender y mejorar su manejo bajo las condiciones de la agricultura moderna, reducir la carga de trabajo, la fertilidad del suelo y el manejo de las malezas son prioridades de investigación.

En los terrenos donde se desarrolla la r-t-q típica milenaria, el sistema itinerante se realiza en aquellos espacios en donde la vegetación, original o en sucesión secundaria, está desarrollada y contiene árboles de más de 10 metros de altura, que, al ser talados, con los aperos manuales de machete o hacha metálicos, su caída provoca un impacto fuerte, sonido que caracteriza a la tumba en el sistema nómada. El procedimiento es realizar la roza, que consiste en cortar la vegetación arbustiva y herbácea, dejarla secar 15 días aproximadamente, para después tumbar los árboles grandes, y posterior a su picado se deja nuevamente secar la vegetación por 30 días aproximadamente, y después se procede a la quema. Con la realización del pique de los árboles tumbados, podría decirse que el sistema debe llamarse roza-tumba-pique-quema, debido a que la realización del pique de la vegetación arbórea y arbustiva es una actividad que ocupa a los agricultores un número importante de jornadas. Típicamente se abren guardarrayas, para evitar que el fuego pueda alcanzar terrenos aledaños, dado que la realización del sistema coincide con la época de sequía en esta región de la selva de Chiapas (marzo-abril). Es característico que, durante el secado de la biomasa vegetal, se extraiga madera y leña de la rozadura, dado que esta última constituye, para muchas familias indígenas, la principal fuente de energía para la preparación de los alimentos en esta parte de la entidad. La extracción de la leña depende de la distancia de la milpa del núcleo familiar. En muchos casos la leña se hacina cerca de la milpa y es llevada sucesivamente al núcleo familiar. Leyva-Trinidad et al. (2020) al caracterizar el sistema milpa de una comunidad náhuatl del estado de Veracruz en el sur de México, concluyen que este sistema es la columna vertebral del sistema alimentario y de identidad de los grupos indígenas, quienes para manejar el sistema utilizan un amplio conocimiento y visión del mundo que los conecta con ciclos lunares y prácticas tradicionales ancestrales, con una sabiduría local que les per-

mite su reproducción social y cultural. Con el propósito de identificar las razones del porqué, los agricultores continúan realizando la r-t-q en el Sur de México, Elizalde López et al. (2024) concluyen que el sistema es un medio de vida para los campesinos, donde se producen los alimentos para la familia y la ganadería de traspatio, a pesar de que no se cubre el flujo económico que demanda este agroecosistema.

Para los choles la milpa es identificada como *cholel* (en Ch'ol) y esta se ha modificado en los últimos tiempos. Los principios de la r-t-q se mantienen en menor proporción, la eliminación de la quema es la principal modificación, por lo que se puede decir que los sistemas son manejados solo con roza; los procesos se desarrollan en terrenos con acahuales (sucesión secundaria) poco desarrollados, donde la tumba no se puede realizar, aquí solamente se roza y se siembra sobre la vegetación deshidratada. Este último procedimiento se ha generalizado con mayor intensidad en las últimas décadas, debido a las políticas oficiales y no gubernamentales que promueven la sedentarización de la milpa; es decir, la supresión del uso del fuego. La presión de uso de suelo, debido al crecimiento poblacional, ha obligado también a los agricultores indígenas a usar con mayor intensidad los terrenos para el cultivo de maíz, por lo que evitan la quema, que además es una estrategia para acelerar los procesos de recuperación de los suelos y mitigar los efectos de erosión hídrica que pueden suceder en terrenos escarpados. Así mismo, en el municipio de Salto de Agua, existe una alta cultura agrícola de usar a la *Mucuna deeringiana* Bort. (cajpe ac), como abono verde y cultivo de cobertura para el mejoramiento de los suelos. Esta práctica agroecológica ha contribuido también de manera determinante en la eliminación del uso del fuego (Figura 2). Un factor importante que ha llevado a modificar los procesos de la milpa en tiempo y forma, es el cambio climático. En este sentido, Munguía-Aldama et al. (2016) señalan que los campesinos del sur de México han implementado estrategias de innovación local para enfrentar este fenómeno originado por las actividades antrópicas, fundamentándose en la reinterpretación del conocimiento tradicional, destacándose mover la fecha de siembra, usar semillas de ciclo corto, no sembrar en seco e implementar prácticas que aumentan la retención de la humedad en el suelo, que mejoran la disposición de nutrientes, así como la realización de rituales de petición y agradecimiento de lluvia y buena cosecha.

En el Valle del Tulijá del municipio de Salto de Agua, al igual que en muchos otros territorios del trópico húmedo del norte de Chiapas, la milpa es un sistema de producción diversificado, en donde, por la importancia señalada, el maíz es el cultivo principal; pero también se siembran y cosechan en ella muchas otras especies de importancia alimenticia para las familias campesinas. Los Ch'oles acostumbran sembrar en la milpa semillas nativas de maíz (*Zea mays* L.), frijoles de mata y de vara (*Phaseolus vulgaris* L.), calabazas de cascara dura y suave (*Cucurbita* spp.), chiles nativos (*Capsicum* spp.), puerro o cebollín (*Allium schoenoprasum* L.), yuca (*Manihot esculenta* Crantz.), malanga, quequeste o macal (*Xanthosoma sagittifolium* L.), plátano de freír y de fruta (*Musa* spp.), naranja (*Citrus sinensis* L.), chaya (*Cnidoscolus chayamansa* McVaugh), camote (*Ipomoea batata* L.), cilantro (*Coriandrum sativum* L.), ñame (*Dioscorea bulbifera*), entre otros. En las milpas manejadas por los choles también se consumen flora arvense endémica que emerge de manera natural, destacándose, la hiebamora (*Solanum nigrescens* M. Martens y Galeotti L.), la mostaza (*Brassica juncea* (L.) Czern y el tomatillo (*Physalis pubescens* L.). Ubiergo Corvalán et al. (2020) al caracterizar las milpas de dos municipalidades de la región de estudio, Tumbalá y Salto de Agua, identifican a 27 especies de importancia alimenticia, el maíz y frijol son los más importantes, los cuales presentan diferentes variedades cultivadas. La intensidad de la diversificación de la milpa está determinada por la cultura de cada agricultor, así como por las condiciones de los campos de cultivo, es más común la mayor diversificación en los terrenos menos escarpados, mientras que los localizados en las zonas de montaña tienden a la simplicidad. En los últimos tiempos, la cultura de la diversificación en la milpa, muestra un grado de erosión, originada fundamentalmente por la utilización de herbicidas sintéticos, que llegan afectar a los cultivos asociados, sobre todo los que crecen a ras del suelo. Serralta-Batun et al. (2024) al describir la milpa del Sur de Yucatán, México, identifican como una amenaza para la diversificación del sistema el uso de los agroquímicos, que además son peligrosos para la salud humana y el ambiente. Linares Mazari y Bye Boettler (2015) al evaluar las especies de importancia alimenticia subutilizadas de la milpa, reconocen la necesidad de contar con un inventario nacional, pues existe una erosión genética de las mismas.

Por su parte el tornamil (ciclo otoño/invierno), conocido como *mol* en Ch'ol, se efectúa en la época de *nortes* de la región. Este sistema funciona de manera similar que la milpa de año; sin embargo, en él no se realiza la quema, debido a que las condiciones del ambiente son de abundantes lloviznas, que imposibilitan realizar la quema. Podría definirse como una milpa sin quema, en donde el maíz se cultiva con los mismos propósitos y principios, debido a que en su diseño integra la diversidad natural y de cultivo indicada para la milpa de año, por lo que debe reconocerse como una milpa. En este sistema se utiliza con mayor intensidad a la *Mucuna*

deeringiana Bort., como abono verde y cultivo de cobertura. Aguilar-Jiménez et al. (2012) afirman que el sistema de sucesión maíz-mucuna de la región de estudio contribuye de manera determinante con la fertilidad biológica de los suelos agrícolas. Debido a que las condiciones ambientales típicas, en el otoño/invierno, originan temperaturas más bajas en este territorio tropical húmedo, la producción de maíz por unidad de superficie, típicamente es mayor que en la milpa de año. Con el fenómeno del cambio climático, muchos agricultores destinan mayor superficie de cultivo durante este ciclo agrícola de temporal.



Figura 2. Manejo del sistema milpa tradicional. Izquierda: Siembra. Centro: Desarrollo del sistema. Derecha: Doble del maíz
Figure 2. Management of the traditional milpa system. Left: Planting. Center: Development of the system. Right: Maize harvesting.

Previo al proceso de cultivo del maíz, los Choles efectúan una actividad religiosa conocida como fiesta de acción de gracias, que tiene como finalidad pedir por el buen desarrollo del sistema de producción. Las ceremonias son participativas (las mujeres tienen mayor colaboración en esta actividad), y en ellas se establecen aportaciones económicas y en especie por familia. Invitan a familias de comunidades cercanas, las que en su oportunidad convidarán este gesto. Estas celebraciones ocupan parte del día en la iglesia cristiana, para finalizar con la comida, donde los derivados del maíz están presentes. Actividades similares de otros grupos de origen mayense, son reportados por Torres (2007) quien argumenta que la mayor parte de los pueblos campesinos continúan celebrando de una u otra manera fiestas agrícolas en donde se involucran elementos prehispánicos y modernos.

En ambos ciclos, una vez preparado el suelo con la limpia manual, y cuando las condiciones ambientales lo permiten, se procede a la siembra del maíz con la ayuda de una macana o palo sembrador, los choles siembran a una distancia aproximada de 1,2 m entre filas y plantas, depositándose de 4 a 5 granos en promedio por cada punto de plantación. Los cultivos asociados al maíz, se van sembrando en la milpa de acuerdo con su fenología y uso, en la cultura local existen diferentes diseños y/o arreglos topológicos de los mismos. El manejo del cultivo consiste generalmente en realizar dos limpiezas de la flora arvense que emerge dentro de la milpa, primordialmente de manera manual con un machete corto. Algunos agricultores han incorporado de manera incipiente el uso de herbicidas sintéticos para el manejo de las malezas. En algunos casos cuando el maíz ha llegado a madurez fisiológica (R6), se dobla para acelerar el secado y evitar el daño de la mazorca por la lluvia. Una vez cosechadas las mazorcas maduras, estas se almacenan en un espacio conocido como troje, que es construcción rústica que sirve para almacenar en campo las mazorcas secas de maíz, para ello se usan materiales de origen vegetal presentes en el agroecosistema, algunos suman clavos y láminas de zinc. Las mazorcas más grandes son seleccionadas del montón como semillas y se guardan con brácteas (joloche) en la troje, generalmente colgadas para identificarlas. Conforme se usa el grano este se transporta a la unidad familiar. Todas las actividades del agroecosistema milpa, se realizan con la participación de la familia, y en algunos casos se recurre a la contratación de mano de obra local. La cultura de la ayuda mutua aún se conserva, pero de manera precaria. Bastida-Francisca et al. (2024) indican que en el manejo de la milpa la familia desempeña un rol protagónico que propicia el trabajo en comunidad.

3.2 Los maíces nativos cultivados

En la Tabla 3 se señalan en orden de importancia las razas de maíces nativos cultivados en el Valle del Tulijá, Chiapas, México. Los Choles identifican los maíces de acuerdo con el color de los granos, los blancos se denominan *Sak waj*, los amarillos *k'añal*, los rojos y negros *ch'ach'ac*. La raza más cultivada por los campesinos, son vandeño y tuxpeño. En menor proporción se siembran tepalcintle, zapalote grande, olotillo y chiquito. Las

razones fundamentales de siembra de las razas vandeño y tuxpeño, son que tienen mazorcas grandes, que son resistentes a los vientos y al gorgojo (no se pican cuando se guardan en el troje). Ambas razas son de porte alto con alturas de planta y mazorcas superiores a los 3,30 y 1,70 m, respectivamente. El diámetro de tallo es mayor de 0,7 cm, área foliar aproximada de 9.000 cm², hojas ligeramente curvas y alta presencia de ramas en la espiga. La CONABIO (2020b) reporta siete grupos o complejos raciales, cónico, sierra de Chihuahua, ocho hileras, chapalote, tropicales precoces, dentados tropicales y maduración tardía; las principales razas identificadas en el área de estudio, se agrupan en el grupo de dentados tropicales. Kato Yamakake et al. (2009) indican que la distribución racial de los maíces nativos en la geografía nacional, se pueden agrupar en cinco complejos, el tuxpeño, que integra a vandeño y tepecintle, se originó en el occidente de México y el territorio sur de Mesoamérica (Oaxaca, Chiapas, Guatemala hasta Sonora). Montejo et al. (2021) al caracterizar la agrobiodiversidad de la milpa Ch'ol de una comunidad del norte de Chiapas, concluyen que las razas más cultivadas son Tepecintle, Tuxpeño y Comiteco, identificándose colores blancos, amarillos, rojos y morados. Las razas de maíz vandeño, tuxpeño, tepecintle, zapalote grande y olotillo están agrupadas en el grupo de razas mestizas prehispánicas). Coutiño Estrada et al. (2021); (Wellhausen et al., 1951) al realizar una caracterización de la diversidad fenotípica de razas de maíz cultivadas en Chiapas, identificaron que en la entidad se cultivan 18 razas, destacándose para los climas templados [Cw] olotón, semicálidos [A(c)w] comiteco y para los cálidos [Aw] tuxpeño y vandeño; de esta totalidad reportada en el municipio de Salto de Agua, se siembran el 33,33% (6).

Tabla 3. Parámetros vegetativos medios de los maíces nativos de Salto de Agua, Chiapas, México

Table 3. Mean vegetative parameters of native maize varieties from Salto de Agua, Chiapas, Mexico.

Raza	Altura de planta (cm)	Altura de Mazorca (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Área foliar (cm ²)	Orientación de la hoja	Ramas de la espiga
Vandeño	3,30	1,73	0,76	9250	Ligeramente curvada	Muy alto
Tuxpeño	3,36	1,76	0,79	8841	Ligeramente curvada	Muy alto
Tepecintle	3,10	1,65	0,71	8460	Ligeramente curvada	Muy alto
Zapalote grande	2,95	1,51	0,68	7350	Ligeramente curvada	Muy alto
Olotillo	2,75	1,38	0,61	6520	Ligeramente curvada	Muy alto
Chiquito	2,78	1,40	0,65	7120	Ligeramente curvada	Muy alto



Figura 3. Maíces nativos de Salto de Agua, Chiapas. Izquierdo Raza Vandeño. Centro: Tuxpeño.

Derecho: Accesiones representativas.

Figure 3. Native maize varieties from Salto de Agua, Chiapas. Left: Vandeño variety. Center: Tuxpeño variety.

Right: Representative accessions.

Con relación a las características morfológicas de la mazorca, vandeño y tuxpeño tienen mazorcas cilíndricas y cónicas (Figura 3), con disposición de hileras rectas, granos semicristalino, opacos y dentados, colores

blanco cremoso, amarillo medio, rojo y pinto. Las mazorcas en vandeño miden en promedio 15,3 y 4,5 cm de largo y diámetro respectivamente, con una media de 14,6 hileras por mazorca y 35,3 granos por hilera (Tabla 4). Tuxpeño presenta parámetros similares con mazorcas ligeramente más largas, pero con menor diámetro. La raza tepecintle presenta accesiones similares, pero con mazorcas de menor tamaño. Para zapalote grande sólo se identificaron maíces amarillos medios, lo mismo que en la raza olotillo, con la singularidad de presentar mazorcas más largas y de mejor diámetro. Para la raza chiquito únicamente se identificaron mazorcas con granos de color negro y pinto, mismas que cuantificaron medidas más pequeñas. Martínez-Sánchez et al. (2017) al caracterizar la variación morfológica de los maíces nativos cultivados en la zona centro de Chiapas, espacio en donde los maíces nativos se han mezclado con materiales genético mejorados, reportan para altura de planta y mazorca, longitud, diámetro y número de hileras por mazorca, medias menores a los encontrados en el municipio de Salto de Agua, Chiapas, lo que nos señala que las razas identificadas en el territorio de estudio conservan en mayor medida sus características originales.

Tabla 4. Parámetros productivos medios de los maíces nativos de Salto de Agua, Chiapas, México.

Table 4. Average production parameters for native maize varieties from Salto de Agua, Chiapas, Mexico.

Raza	Forma de la mazorca	Disposición de hileras	Tipo de grano	Color de grano	Largo de mazorca (cm)	Diámetro de mazorca (cm)	Número de hileras	Granos por hilera
Vandeño	Cilíndrica, cónica	Recta	Semicristalino, opaco, dentado	Blanco cremoso, amarillo medio, rojo y pinto	15,3	4,5	14,6	35,3
Tuxpeño	Cilíndrica, cónica	Recta	Semicristalino, dentado, opaco	Blanco cremoso, amarillo medio, rojo, pinto	16,5	4,2	14	32
Tepecintle	Cónica, cilíndrica	Recta	Cristalino, semicristalino, opaco	Blanco cremoso, negro, morado, pinto	14	4,3	14	33
Zapalote grande	Cónica, cilíndrica	Recta, ligeramente en espiral	Semicristalino, dentado	Amarillo medio	13,5	4,3	12	33
Olotillo	Cónica, cilíndrica	Recta	Semicristalino, dentado	Amarillo medio	17	4,1	12	41
Chiquito	Cónica, cilíndrica	Recto	Semicristalino, dentado	Negro, pinto	14	4,1	12	30

4. Conclusiones

En el municipio de Salto de Agua, Chiapas, México, se siembran esencialmente maíces nativos de las razas vandeño, tuxpeño, tepecintle, zapalote grande, olotillo y chiquito, los dos primeros son los más cultivados debido a las características morfológicas de la mazorca. Ambas razas tienen una altura de planta media de 3,3 m y su rendimiento medio es de 2,0 t ha⁻¹. Las mazorcas son cónicas y cilíndricas, con una disposición recta de los granos, los cuales son semicristalinos, opacos y dentados, con colores blanco cremoso, amarillo medio, rojos y pintos. Estos maíces criollos se siembran durante dos ciclos agrícolas dependientes del temporal de lluvias, primavera/verano conocido como milpa de año, y otoño/invierno denominado normalmente como tornamil. Los sistemas de producción se fundamentan en la agricultura tradicional, con una muy baja inyección de insumo externos al sistema de producción.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a los agricultores cooperantes del Valle del Tulijá del Municipio de Salto de Agua, Chiapas, México.

Financiamiento

La investigación se financió con recursos del Programa de Mejoramiento del Profesorado [PROMEP] de la SEP y de la Fundación PRODUCE Chiapas.

Contribuciones de los autores

- Carlos Ernesto Aguilar Jiménez: conceptualización, metodología, análisis formal, investigación, recursos, administración del proyecto, supervisión, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.
- Franklin B. Martínez Aguilar: conceptualización, análisis formal, visualización, redacción – revisión y edición.
- Héctor Vázquez Solís: conceptualización, análisis formal, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.
- Jaime Llaven Martínez: Investigación, metodología, supervisión.
- Eraclio Gómez Padilla: Investigación, metodología, supervisión.
- José Galdámez Galdámez: Investigación, metodología, supervisión.

Implicaciones éticas

Los autores declaran que durante la interacción con los agricultores indígenas de la lengua Ch'ol, no se tuvieron conflictos o situaciones de interés ético, toda vez, que los participantes lo hicieron bajo su propia voluntad y no se recolectaron datos personales. Las conversaciones se centraron sobre la importancia de la conservación de los maíces nativos de su territorio.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés financieros o no financieros que podrían haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

Referencias

- Aguilar Jiménez, C., E. (2014). *La agricultura sostenible en el Valle del Tulijá, Chiapas, México*. Universidad Autónoma de Chiapas. <https://dgip.unach.mx/index.php/difusion/288-la-agricultura-sostenible-en-el-valle-del-tulija-chiapas-mexico>
- Aguilar-Jiménez, C. E., Tolón-Becerra, A., y Lastra-Bravo, X., B. (2012). Assessment of the maize (*Zea mays* L.)-Mucuna (*Mucuna deeringianum* Bort) agroecosystem. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 7(2), 186-193. <https://doi.org/10.3844/ajabssp.2012.186.193>
- Bastida-Francisca, I., Ávila-Nájera, D. M., Pedraza-Mandujano, J., Guzmán-Gómez, E., Santiago-Mejía, H., y Albino Garduño, R. (2024). Valoración biocultural de la milpa mazahua en una comunidad del noreste del Estado de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 21(4), 567–581. <https://doi.org/10.22231/asyd.v21i4.1675>
- Carballo, C. A., y Benítez, V. A. (2003). *Manual gráfico para la descripción varietal del maíz (Zea mays L.)*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA].
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2016). *La milpa*. CONABIO. <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/sistemasproductivos/milpa>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad [CONABIO]. (2020a). *Maíces*. CONABIO. <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad [CONABIO]. (2020b). *Razas de maíz en México*. CONABIO. <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas-de-maiz>
- Coutiño Estrada, B. J., Cruz Vázquez, C., Gómez Montiel, N. O., Hernández Castillas, J. M., Cruz Chávez,

- F. J., Vidal Martínez, V. A., y Aguilar Jiménez, C. E. (2021). *Diversidad fenotípica de razas de maíz cultivadas en Chiapas, México*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias [INIFAP].
- Damián-Huato, M. Á. (2023). Milpa, diálogo de saberes y la relación campesino-tierra. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 33(62), e231335. <https://doi.org/10.24836/es.v33i62.1335>
- Elizalde López, G. G., Sagarnaga Villegas, L. M., y Olivera Martínez, A. M. (2024). Agricultores de maíz en el sistema roza tumba y quema. ¿qué los motiva a preservar este sistema agrícola? *Revista de Geografía Agrícola*, (72), 2–18. <https://doi.org/10.5154/r.rga.2023.72.3>
- Flannery, K. V. (1985). Los orígenes de la agricultura en México: las teorías y las evidencias. En S.W. Rojas Rabiela Teresa (ed.), *Historia de la agricultura: época prehispánica-siglo XVI*. Tomo I (pp 237-266). Instituto Nacional de Antropología e Historia [INAH].
- Fonteyne, S., Castillo Caamal, J. B., Lopez-Ridaura, S., van Loon, J., Espidio Balbuena, J., Osorio Alcalá, L., Martínez Hernández, F., Odjo, S., y Verhulst, N. (2023). Review of agronomic research on the milpa, the traditional polyculture system of Mesoamerica. *Frontiers in Agronomy*, 5, 1115490. <https://doi.org/10.3389/fagro.2023.1115490>
- Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología : procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza [CATIE]. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9149>
- Jouault, S., Enseñat-Soberanis, F., y Balladares-Soberano, C. (2018). La milpa maya en Yucatán: ¿una transición entre la patrimonialización y la turistificación? *Gremium*, 5(10), 9–24. <https://doi.org/10.56039/rgn10a03>
- Jugenheimer, W. R. (1981). *Maíz: variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas*. LIMUSA.
- Kato Yamakake, T. A.; Mapes Sánchez, C.; Mera Ovando, L.M.; Serratos Hernández, J. A., y Bye Boettler, R. A. (2009). *Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica*. Universidad Nacional Autónoma de México https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones_digitales/Origen_deMaiz.pdf
- Leyva-Trinidad, D. A., Pérez-Vázquez, A., Bezerra da Costa, I., y Formighieri Giordani, R. C. (2020). El papel de la milpa en la seguridad alimentaria y nutricional en hogares de Ocotlán Texizapan, Veracruz, México. *Polibotánica*, (50), 279-299. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.50.16>
- Linares Mazari, E., y Bye Boettler, R. (2015). Las especies subutilizadas de la milpa. *Revista Digital Universitaria*, 16(5), 35. <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num5/art35/index.html>
- Martínez-Sánchez, J., Espinosa-Paz, N., y Cadena-Iñiguez, P. (2017). Caracterización morfológica de poblaciones de maíz nativo (*Zea mays* L.) en Chiapas, México. *Agro Productividad*, 10(9), 26-34. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/186>
- Montejo, L. B. C., Sánchez-Cortés, M. S., Orantes-García, C., Moreno-Moreno, R. A., y Terrón-Amigón, E. (2021). Agrobiodiversidad de maíz y frijol en la milpa Ch'ol del ejido Amado Nervo, municipio de Yajalón, Chiapas. *Etnobiología*, 19(3), 51-69. <https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/401>
- Munguía-Aldama, J., Sánchez-Plata, F., Vizcarra-Bordi, I., y Rivas-Guevara, M. (2016). Estrategias para la producción de maíz frente a los impactos del cambio climático. *Revista de Ciencias Sociales*, 21(4), 538-547. <https://doi.org/10.31876/rcs.v21i4.25750>
- Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. 31 de diciembre de 2002 (México) <https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-021-semarnat-2000/>
- Pérez-García, O. (2023). Diversidad biocultural ligada a maíces nativos del estado de Puebla, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 10(2), e34330. <https://doi.org/10.19136/era.a10n2.3430>
- Reza-Solis, I. J., Romero-Rosales, T., Hernández Galeno, C. del Á., Valenzuela Lagarda, J. L., y Jiménez Lobato, V. (2024). Saberes tradicionales en el cultivo de maíces nativos. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 12(1), 167–178. <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v12i1.551>
- Rojas Rabiela, T. (1991). *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes
- Sanchez G., J. J., Goodman, M. M., y Stuber, C. W. (2000). Isozymatic and Morphological Diversity in the Races of Maize of Mexico. *Economic Botany*, 54(1), 43–59. <https://doi.org/10.1007/BF02866599>
- Serralta-Batun, L. P., Jimenez-Osornio, J. J., Munguía-Rosas, M. Á., y Rodríguez-Robayo, K. J. (2024). Amenazas al paisaje agrícola tradicional del sur de Yucatán, México: una mirada desde el análisis so-

- cioecológico. *Revista de Economía e Sociología Rural*, 62(1), e265073. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2022.265073>
- Servicio de Información Agroalimentario y Pesquero [SIAP]. (2023). *Anuario Estadístico de Producción Agrícola*. SADER. https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/
- Sierra-Macías, M., Andrés-Meza, P., Palafox-Caballero, A., Meneses-Márquez, I., Francisco-Nicolás, N., Zambada-Martínez, A., Rodríguez-Montalvo, F., Espinoza-Calderón, A., y Tadeo-Robledo, M. (2014). Variación morfológica de maíces nativos (*Zea mays* L.) en el estado de Veracruz, México. *Agro Productividad*, 7(1), 58-65. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/505>
- Torres, Y. G. (2007). Notas sobre el maíz entre los indígenas mesoamericanos antiguos y modernos. *Dimensión antropológica*, 41, 45-80. <https://www.revistas.inah.gob.mx/index.php/dimension/article/view/2321>
- Ubierno Corvalán, P. A., Rodríguez Galván, M. G., Zaragoza Martínez, M. L., Ponce Díaz, P., Casas, A., y Mariaca Méndez, R. (2020). Agrobiodiversity of edible vegetable in the indigenous territory maya-Ch'ol Chiapas, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23(2), 46 <https://doi.org/10.56369/tsaes.3192>
- Wellhausen, E. J.; Roberts, L. M.; Hernández, X. E., y Mangelsdorf, P. (1951). *Razas de maíz en México: su origen, características y distribución*. Secretaría de Agricultura y Ganadería de México D.F., y Fundación Rockefeller. https://www.ars.usda.gov/ARSTUserFiles/50301000/Races_of_Maize/Raza_Mexico_0_Book.pdf