



CARACTERIZACIÓN DEL AGROECOSISTEMA CON MAÍZ NATIVO EN TEZONAPA, VERACRUZ, MÉXICO †

[CHARACTERIZATION OF THE AGROECOSYSTEM WITH NATIVE MAIZE IN TEZONAPA, VERACRUZ, MEXICO]

Gregorio Hernández-Salinas¹, Rubén Purroy-Vásquez^{1*},
Marlene Rayón-Mendoza¹, Cristal Arany Guerrero-Ortiz¹
and Manuel Hernández-Hernández²

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Zongolica,
Km. 4 Carr. a La Compañía S/N, Tepetitlanapa, 95005 Zongolica, Veracruz, México.
Tel. 2786880820. Emails: gregorio_18_18@live.com.mx;

*rubenpurroy2000@gmail.com; 166w0014@zongolica.tecnm.mx;
cristal_guerrero_iias@zongolica.tecnm.mx

²Universidad Autónoma de Chiapas - ²Facultad Maya de Estudios Agropecuarios
Carretera Catazajá-Palenque Km. 4, 29980, Catazajá, Chiapas, México. Tel: 52
(916) 1000 736. Email: manuelhema@gmail.com

*Corresponding author

SUMMARY

Background: Agroecosystems (AE) have different technological, productive, economic and socio-cultural characteristics; therefore, it is important to characterize them to offer information for the design of focused agricultural policies, and that promote the development of the region. **Objective:** Characterize the AE with native maize in Tezonapa, Veracruz, based on socio-cultural, technical-productive, economic and environmental factors. **Methodology:** The study was carried out using the survey technique by the non-probabilistic snowball method. Ninety-seven native maize producers were surveyed in 29 Tezonapa communities in 2020. The questionnaire was semi-structured with 53 questions in five sections, including producer data, as well as socio-cultural, technical-productive, environmental and economic. The data obtained from the questionnaires were captured in the Microsoft Office Excel[®] 2019 computer program, subsequently, a principal component analysis (PCA), descriptive statistics and a dendrogram were executed. For the typology of maize production systems, the 53 original variables were used, generating a dendrogram. **Results:** Two types of AE were found: Traditional (T) and Traditional Subsistence (TS) with differentiated technical-productive, socio-cultural, economic and environmental characteristics. According to the PCA, the most significant variables in the description of the AEs were two sociodemographic, five technical-productive, and three economic. **Implications:** The producers of Tezonapa must organize themselves for the management of innovations that impact the yield of native maize crop, but taking into account their knowledge about sustainable agricultural practices. **Conclusions:** The AEs studied, although they present technical-productive and economic limitations, also have benefits when providing food, generating and exchanging empirical knowledge, which has allowed the conservation of native maize, and said valuable knowledge must be rescued and promoted. **Key words:** Maize production system; *Zea mays* L.; Small-scale producers.

RESUMEN

Antecedentes: Los agroecosistemas (AE) poseen diferentes características tecnológicas, productivas, económicas y socio-culturales; por lo que, es importante caracterizarlos para ofrecer información para el diseño de políticas agrícolas focalizadas, y que favorezcan el desarrollo de la región. **Objetivo:** Caracterizar los AE con maíz nativo en Tezonapa, Veracruz, con base en factores socio-culturales, técnico-productivos, económicos y ambientales. **Metodología:** El estudio se realizó mediante la técnica de la encuesta por el método no probabilístico bola de nieve. Se encuestaron a 97 productores de maíz nativo en 29 comunidades de Tezonapa en el año 2020. El cuestionario fue de tipo semi-estructurado con 53 preguntas en cinco apartados, incluyendo datos del productor, así como los factores socio-culturales, técnico-productivo, ambiental y económico. Los datos obtenidos de los cuestionarios se capturaron en el programa de cómputo Microsoft Office Excel[®] 2019, posteriormente, se ejecutó un análisis de componentes principales

† Submitted November 20, 2022 – Accepted January 23, 2024. <http://doi.org/10.56369/tsaes.4631>



Copyright © the authors. Work licensed under a CC-BY 4.0 License. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ISSN: 1870-0462.

ORCID = Gregorio Hernández-Salinas: <http://orcid.org/0000-0001-7857-3624>, Rubén Purroy-Vásquez: <http://orcid.org/0000-0001-5639-6356>,
Cristal Arany Guerrero Ortiz: <http://orcid.org/0000-0001-6285-1116>, Manuel Hernández-Hernández: <http://orcid.org/0000-0001-6057-6667>

(ACP), estadística descriptiva y un dendrograma. Para la tipología de sistemas de producción de maíz se utilizaron las 53 variables originales, generando un dendrograma. **Resultados:** Se encontraron dos tipos de AE: Tradicional (T) y Tradicional de Subsistencia (TS) con características técnico-productivas, socio-culturales, económicas y ambientales diferenciadas. De acuerdo con el ACP las variables más significativas a la descripción de los AE fueron dos sociodemográficas, cinco técnica-productivas y tres económicas. **Implicaciones:** Los productores de Tezonapa se deben de organizar para la gestión de innovaciones que impacten en el rendimiento del cultivo de maíz nativo, pero tomando en cuenta su conocimiento acerca de las prácticas agrícolas sustentables. **Conclusiones:** Los AE estudiados aunque presentan limitantes técnico-productivas y económicas también poseen bondades al proveer alimentos, generar e intercambiar conocimiento empírico, el cual ha permitido la conservación de los maíces nativos, y dicho conocimiento valioso deber ser rescatado y fomentado.

Palabras clave: Sistema de producción de maíz; *Zea mays* L.; pequeños productores.

INTRODUCCIÓN

Zea mays L. ocupa el segundo lugar en el año 2021 con una producción de 8 226 334.42 t, después de la caña de azúcar con 53 171 909.15 t en México (SIAP, 2021). Tiene importancia económica, cultural y social, al registrarse un consumo diario por persona de 267 g de maíz en México (Ranum *et al.*, 2014). Se le ha asignado más de 700 formas de usos culinarios, agrupados en 10 categorías (tortillas, elotes, galletas, dulces, palomitas, botanas, atoles, pinoles, harinas, bebidas, pozoles, sopas y menudos) (Fernández *et al.*, 2013).

En México se han identificado alrededor de 59 razas de maíz nativo, que se distribuyen en un amplio intervalo de climas y altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 3400 m (CONABIO, 2011). Ello, ha contribuido a la adaptabilidad del germoplasma nativo a varios nichos ecológicos favoreciendo la diversidad genética tanto en caracteres morfológicos como: en el porte de la planta, calidad de grano, tolerancia a plagas y enfermedades, lo que ha contribuido al fitomejoramiento del cultivo (Caballero-García *et al.*, 2019).

En México se tienen registros que existen 2 085 435 de productores medianos y pequeños de maíz blanco (INEGI, 2020). En el Estado de Veracruz, *Z. mays* es el segundo cultivo con importancia socioeconómica, el cual ha aportado el 12.7% de grano a la producción nacional (Plan Veracruzano de Desarrollo, 2019). La superficie sembrada con maíz de temporal en el año 2020 fue de 576 948.62 ha con un rendimiento promedio de 2.17 t ha⁻¹ de grano blanco (SIAP, 2020). En tal Estado existen un promedio de 200 000 productores de maíz, de ellos el 97% practican la agricultura a pequeña escala con menos de 5 ha, en donde la siembra es en condiciones de temporal (Jaramillo *et al.*, 2018; Tello y Jönsson, 2019).

Para el caso de los maíces nativos o criollos (Caballero-García *et al.*, 2019; Guevara-Hernández *et al.*, 2019), no se tienen reportes oficiales acerca de aspectos productivos en el Estado de Veracruz (SIAP, 2020); son cultivados en agroecosistemas (AE) tradicionales, como la milpa caracterizada por la

asociación del maíz (*Z. mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita* spp.), entre otras especies, y sus interacciones ayudan a mantener la calidad del suelo (Aguilar y Marielle, 2003). Estos AE están en constante cambio debido a la dinámica espacial y temporal, el entorno natural, sociocultural y económico-político, resultando ser procesos complejos por su multifuncionalidad (Cotler-Ávalos y Lazos-Chavero, 2019).

La milpa es la principal estrategia de seguridad alimentaria donde el maíz es fundamental en la economía familiar rural, permitiendo la continuidad autopoietica y económica de las comunidades. Sin embargo, la milpa empieza a disociarse de la cultura propia, debido a la dependencia de las tecnologías modernas (Leyva-Trinidad *et al.*, 2020). Aunado a ello, otros factores han impactado en el sistema milpa como la migración, abandono al campo por generaciones jóvenes, introducción de variedades mejoradas, fomento y la reconversión de cultivos como la caña de azúcar (Turrent *et al.*, 2010; Jaramillo *et al.*, 2018).

Para poder entender la situación de la estructura, funcionamiento e interrelaciones de los sistemas agrícolas, es elemental un estudio integral desde el enfoque de AE (Villaboa-Arroniz *et al.*, 2009), que tiene sus bases en la teoría de sistemas (Bertalanffy, 1976); con el objeto de identificar el potencial y limitantes de los componentes tecnológicos, económicos, ambientales y sociales que inciden en el AE (Gallardo-López *et al.*, 2002); que posiblemente permitirá a las instancias gubernamentales establecer políticas agrícolas focalizadas para el desarrollo de la región (Rosales-Martínez *et al.*, 2018).

La evidencia empírica ha demostrado que existen AE con maíz nativo (Damián *et al.*, 2008; Vásquez *et al.*, 2017; Rasgado *et al.*, 2019; Castañeda-Hidalgo *et al.*, 2020), mejorado y nativo (Jaramillo *et al.*, 2018; Purroy-Vásquez *et al.*, 2019; Uzcanga-Pérez *et al.*, 2020) con importantes diferencias en aspectos sociales, económicos, técnico-productivos, ambientales, contribuyendo a una descripción detallada de éstos. No obstante, no existen estudios acerca de los factores que prevalecen en los AE con

maíz nativo de Tezonapa, Veracruz, al generar información de esta índole servirá como punto de partida para el diseño de políticas agrícolas focalizadas de acuerdo con cada tipo de AE (Rosales-Martínez *et al.*, 2018), que permitirá la conservación y aprovechamiento sustentable del recurso genético maíz nativo y que posiblemente impactará en el desarrollo agrícola regional. Los objetivos del presente trabajo son: 1) caracterizar el AE con maíz nativo de Tezonapa, Veracruz y 2) establecer una tipología de productores dentro del AE estudiado, tomando en cuenta factores sociales-culturales, técnico-productivos, económicos y ambientales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en el municipio de Tezonapa, Veracruz (Figura 1), colinda al norte con los municipios de Zongolica y al este con Omealca y el estado de Oaxaca; al sur con Oaxaca y Puebla; al oeste con Puebla y Zongolica (SIEGVER, 2021). Se localiza entre los paralelos 18° 22' y 18° 45' LN, y los meridianos 96° 40' y 96° 55' LO; altitud entre 60 y 1 500 m; presenta un clima cálido húmedo con

abundantes lluvias en verano (75%), semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (15%) y cálido húmedo con lluvias todo el año (10%). La temperatura promedio es de 18 a 26 °C y una precipitación media anual de 2 400 a 3 100 mm. La vegetación es de tipo bosque templado caducifolio y bosque mediano o bajo subtropical perennifolio con suelos leptos (57%), Luvisol (36%), Acrisol (3%), Vertisol (1%) (INEGI, 2021).

Selección de productores

El criterio de selección fue mediante el método no probabilístico de bola de nieve, que consistió en un primer acercamiento con un informante clave de la localidad, para que nos condujera con un productor que tuviera maíz nativo y éste nos llevó a otro productor, y así sucesivamente (Castillo-Nonato y Chávez-Mejía, 2013; Rasgado *et al.*, 2019), hasta encontrar el punto de saturación de la información que se buscaba en los productores con maíces nativos (Kumar, 2011). Finalmente, se logró entrevistar a 97 productores con maíz nativo en 29 comunidades del municipio de Tezonapa, de diferentes características geográficas (Figura 1).

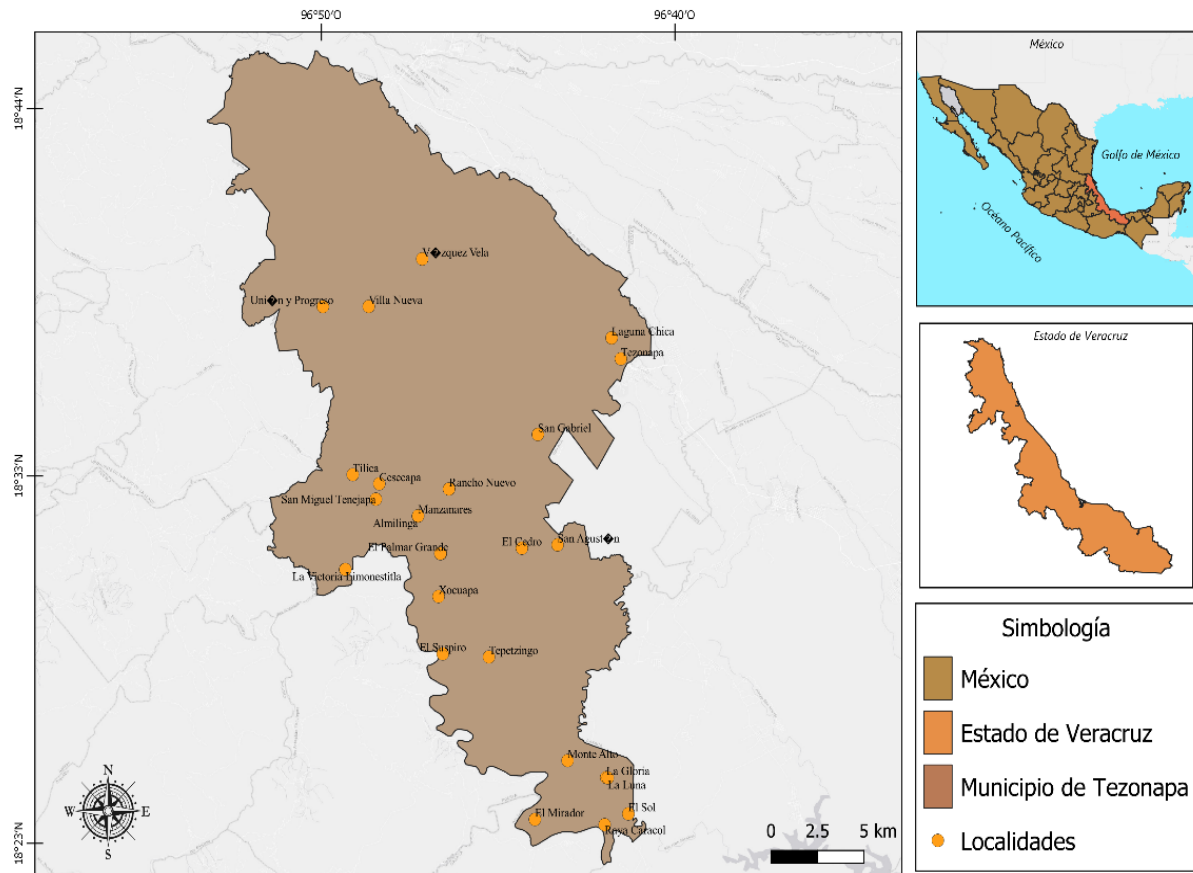


Figura 1. Área de estudio para la caracterización del agroecosistema con maíz nativo en Tezonapa, Veracruz, México (●). (elaboración propia de los autores).

Diseño del instrumento y aplicación del cuestionario

El cuestionario fue de tipo semi-estructurado con 53 preguntas distribuidas en cinco apartados o secciones, incluyendo datos generales del productor, así como los factores: socio-culturales (16 preguntas), técnico-productivos (28 preguntas), ambientales (3 preguntas), y económicos (6 preguntas). Previo a la aplicación del instrumento, éste fue piloteado a 30 productores de maíces nativos, elegidos de forma aleatoria (Casas *et al.*, 2003); posteriormente se adecuó el cuestionario y se aplicó de agosto a diciembre de 2020.

Análisis de datos

Los datos de los cuestionarios se capturaron en el programa de cómputo Microsoft Office Excel® 2019 y se codificaron las variables nominales y ordinales (Cienfuegos y Cienfuegos, 2016). Se ejecutó un análisis de componentes principales (ACP) con las 53 variables para determinar cuáles explicaban mejor las diferencias existentes entre los tipos de agroecosistemas, siendo 10 las más significativas, las cuales se presentan en los Tablas 1 y 2. Previo al ACP los datos fueron estandarizados a media cero (0) y varianza 1. Con las 10 variables significativas del ACP se realizó un análisis de estadística descriptiva. La tipología se construyó con las 53 variables originales y se generó un dendrograma, empleando la agrupación jerárquica aglomerativa (Purroy-Vásquez *et al.*, 2019), en conjunto con las distancias Euclidianas y el algoritmo de ligamiento complejo. Se calcularon las frecuencias relativas por factor y tipo de productor. Para todos los análisis se utilizó el programa estadístico Statistica® versión 7.1 (Stat-Soft Inc, 1984-2005).

RESULTADOS

Características generales de los productores de maíz nativo

De los 97 participantes encuestados en el presente estudio, fueron hombres (87.0%) y mujeres (13.0%) con una edad promedio de 64.1 años. La experiencia promedio en el cultivo de maíz fue de 23.0 años. Del total de los participantes, el 71.0% cuenta con la primaria, el 16.5 % con la secundaria, el 6.5% con la preparatoria, el 3.0% sin estudios y el 3.0% con el nivel universitario. La ocupación principal fue la de agricultor (79.3%). El promedio del número de miembros por familia fue de 2.2 (3-4) por productor. El 60.8% de los productores encuestados además de hablar el Español también conservan su lengua materna (Náhuatl, Mazateco, Popoloco y Mixteco). La superficie promedio sembrada con maíz nativo fue de 1.7 (1 ha) con un rendimiento de grano de 1236. 4 kg

ha⁻¹. Los poseedores de los AE siembran en promedio 1.2 ciclos de cultivo al año con 2.0 de aplicaciones de fertilizantes, ya sea en forma química, orgánica o mixta. La inversión económica promedio fue de 4.3 (\$3000-4000.00) ha⁻¹. La comercialización del grano es de \$6.3 kg con un ingreso por ciclo de \$2000.00-3000.00 ha⁻¹.

Tipología de productores con maíz nativo

El dendrograma permitió identificar dos grupos de productores con maíz nativo (Figura 2), denominados: Tradicional (T) y Tradicional de subsistencia (TS) con características diferentes.

La estadística descriptiva de los dos grupos identificados a través del empleo de la metodología de agrupación jerárquica aglomerativa se especifica en los Tablas 1 y 2. Estas variables fueron las más significativas según el ACP y que permitieron identificar las diferencias entre los grupos T y TS. Enseguida se detallan las variables de acuerdo a los factores: socio-culturales, técnico-productivos, económicos y ambientales.

El Grupo 1 (G1) se integró por siete productores con maíz nativo de tipo Tradicional (T) y sus características se presentan en la tabla 1. Este G1 se caracteriza porque tienen más experiencia en el cultivo (28 años), mayor rendimiento de grano (2,100 kg ha⁻¹), invierten más recursos económicos (\$3000-4000.00 ha⁻¹), aunque destinan menos superficie para sembrar maíz (1 ha); además, un mayor porcentaje de ellos aplican dos veces fertilizantes, controlan plagas y enfermedades mediante el método químico respecto al G2. Asimismo, el 50% tiene estudios de secundaria, preparatoria y universidad *versus* el G2 donde la mayoría cuentan con la primaria. Otra característica distintiva de este G1, es que la mayoría de ellos pertenecen a programas sociales para el campo. No obstante, los usos que le asignan al maíz son limitados a elaboración de tortillas y forraje para ganado en comparación con el G2 que le da otros usos.

La tabla 2 presenta las características del Grupo 2 (G2), que comprende a los de Tradicional de Subsistencia (TS), englobando a 90 productores de maíz nativo (92.8%). El G2 invierte menos recursos económicos (\$2000-3000.00 ha⁻¹) en el cultivo porque un mayor porcentaje de ellos emplea la mano de obra familiar para las labores culturales (siembra, limpia, cosecha) respecto al G1. Adicionalmente, un alto porcentaje de los productores de este Grupo realiza actividades de conservación del suelo en comparación con el G1. Poseen menos experiencia en el cultivo (19.4 años), siembran una vez al año obteniendo menos rendimiento (1110 kg ha⁻¹), pero destinan mayor superficie sembrada (1-2 ha) con maíz respecto al G1.

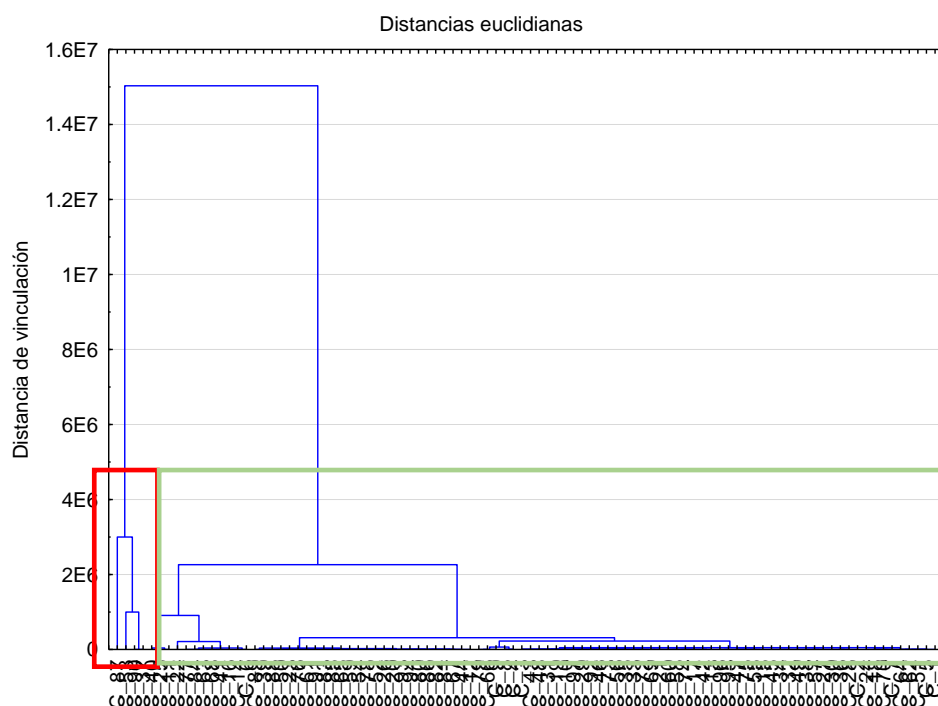


Figura 2. Tipología de productores con maíz nativo de Tezonapa, Veracruz, construido con 53 variables analizadas. Color rojo=T, color verde=TS.

Factor socio-cultural

En el G1, el 66.66% fueron hombres y el 33.33% mujeres. En cambio, en el Grupo 2 (G2), de Tradicional de Subsistencia (TS) fueron hombres (85.8%) y mujeres (11.9%).

Respecto al nivel de estudio, el 50% del G1 cuentan con educación primaria, el 16.66% con educación secundaria, 16.66% con preparatoria y el resto con estudios universitarios (16.68%). Igualmente, en el G2

el 72.82% con educación primaria, el 16.30% con educación secundaria y 5.43% con preparatoria.

En lo referente a las actividades que realizan los productores del G1, el 66.66% de los participantes entrevistados se dedican solo a la agricultura, mientras que, el 16.66% además de dedicarse al trabajo de campo tienen una profesión, y el otro 16.66% aparte de trabajar sus tierras agrícolas realizan labores del hogar. En el tipo TS la mayoría se dedican a la agricultura con un 84.78% y el resto también se dedica a otras actividades como comerciante y labores domésticas.

Tabla 1. Estadística descriptiva para las variables principales del agroecosistema Tradicional.

Variable (unidad de medida)	N	Promedio	Mínimo	Máximo	DE
Edad	7	52.83	38.00	64.00	9.68
Integrantes de la familia (Número)	7	2.00	1.00	3.00	0.63
Superficie sembrada de maíz nativo (ha)	7	1.33	1.00	2.00	0.51
Rendimiento obtenido por hectárea (kg)	7	2100.00	300.00	5000.00	1979.89
Experiencia sembrando esa variedad (años)	7	28.00	12.00	64.00	19.23
Siembra de maíz nativo al año (Número)	7	1.53	1.00	2.00	0.51
Aplicación de fertilizantes por ciclo (Número)	7	2.16	1.00	3.00	0.75
Inversión en la producción de maíz en un ciclo por hectárea (\$)	7	3.83	3.00	4.00	0.41
Precio del kilo de maíz nativo (\$)	1	6.00	6.00	6.00	
Ingreso obtenido de la producción de maíz por ha por ciclo (\$)	1	2.00	2.00	2.00	

DE: Desviación estándar.

Tabla 2. Estadística descriptiva para las variables principales del agroecosistema Tradicional de Subsistencia.

Variable (unidad de medida)	N	Promedio	Mínimo	Máximo	DE
Edad (años)	90	54.733	27.0000	96.000	13.69
Integrantes de la familia (Número)	90	2.256	1.0000	4.000	0.828
Superficie sembrada de maíz nativo (ha)	90	1.700	1.0000	4.000	0.785
Rendimiento obtenido por hectárea (kg)	90	1110.000	300.0000	6000.00	831.72
Experiencia sembrando esa variedad (años)	90	19.422	1.0000	80.000	16.254
Siembra de maíz nativo al año (Número)	90	1.222	1.0000	2.000	0.418
Aplicación de fertilizantes por ciclo (Número)	90	1.967	1.0000	3.000	0.726
Inversión en la producción de maíz en un ciclo por hectárea (\$)	90	3.200	1.0000	5.000	1.283
Precio del kilo de maíz nativo (\$)	26	6.288	2.5000	10.000	1.429
Ingreso obtenido de la producción de maíz por ha por ciclo (\$)	25	2.640	1.0000	5.000	1.411

DE: Desviación estándar.

El 50% del Grupo 1 sí hablan un idioma adicional al Náhuatl, siendo el Español; en tanto que, el 50% habla el Español. En el G2 se registró que los productores hablan otras lenguas además del Español (38.04%); Español, Mazateco y Popoloco (1.08%); Mixteco (3.28%); Popoloco (1.08%); y Náhuatl (42.39%).

El 50% de los entrevistados del Grupo 1 indicaron que cuentan con el acceso al programa de gobierno como el de Sembrando Vida; mientras que, el 33.33% dijo pertenecer al de Producción para el Bienestar, y el 16.66% indicó que no cuenta con ningún apoyo gubernamental ni privado. En el tipo TS manifestaron que el 67.39% no cuentan con ningún apoyo gubernamental ni privado; en tanto que, el 30.44% sí pertenece al programa Producción para el Bienestar y el 2.17% indicaron que cuentan con acceso al de Sembrando Vida.

Es decir, un alto porcentaje (83.33%) de los participantes del G1 cuentan con subsidios por parte de los programas sociales en comparación con el G2, lo que impacta en una inversión menor en su agroecosistema.

Tanto en el G1 como en el G2 se encontró que >80.00% no ha participado en ninguna feria ni en ningún intercambio de semilla y el resto (<20.00%) sí ha participado en este tipo de eventos. Sin embargo, el 100% de ambos Grupos sí están interesados en participar en alguna feria para intercambiar sus semillas y experiencias con otros productores.

El 66.66% de los productores de tipo T solo siembran sus propios colores de semillas, en cambio el 33.33% optan por cultivar otros colores de maíz. Este comportamiento similar se observa en el G2, en donde 55.44% de los productores no siembran otros colores de semillas que no sean las de ellos, en cambio el 44.56% optó por sembrar otros colores de semilla de maíz.

Los G1 indicaron que los motivos principales para sembrar variedades de maíz nativas son: herencia de sus antepasados (16.66%), inversión económica mínima (33.33 %) y mejor adaptación a las condiciones microclimáticas (50.00%). El G2 manifestó que siembra principalmente por la resistencia a plagas y enfermedades (45.65%), calidad del grano (26.10%) y adaptación a las condiciones microclimáticas (16.3%) y en menor porcentaje otras como la herencia de sus antepasados.

Respecto a los usos que los productores le dan al maíz, el G2 le asigna más usos al maíz nativo para elaborar tamales, tortillas y atoles de masa; en cambio el G1 solo lo utiliza para elaborar tortillas y forrajes para el ganado (equino, ovino y porcino).

El 83.33% de los productores entrevistados del G1 indicaron que no reciben capacitación técnica de los programas de gobierno y el 16.66% se les capacita respecto a las buenas prácticas agrícolas. El G2, el 86.95% indicó que no reciben capacitación técnica de programas de gobierno y solo el 13.05% cuenta con tal apoyo. De los productores que sí reciben capacitación técnica los temas son el manejo de suelos (2.2%), plagas y enfermedades (6.42%), y buenas prácticas agrícolas (5.43%), y el resto no recibe asistencia técnica.

Los G1 indicaron que la mano de obra que emplean para la preparación del terreno fue familiar (16.66%), contratación de jornales (50%) y mixta (33.33%). Respecto a la cosecha de la mazorca los G1 comentaron que la mano de obra fue familiar (16.66%), contratación de jornaleros (33.33%) y mixta (50%). Los G2 indicaron que la mano de obra que usan para la preparación del terreno es familiar (36.97%), contratación de jornaleros (33.69%), y ambas (29.34%). El 39.14% de los participantes del G2 manifestaron que la mano de obra que emplean para la cosecha es familiar; mixta (familiar y contratada), 27.17%; y contratación de jornaleros, 33.69%. Lo

anterior denota que este G1 realiza una mayor contratación de mano de obra para las actividades de preparación del terreno, cosecha e inversión económica en su cultivo respecto al G2, lo cual incide en un mayor rendimiento de grano (2, 100 kg ha⁻¹).

Factor técnico-productivo

El 16.66% de los productores de tipo T siembran la variedad maíz nativo denominada hoja morada; mientras que, el 83.33% cultivan solo el nativo, sin reconocerlo por alguna variedad local. Los productores del G2 denominan a sus materiales genéticos con diferentes nombres locales, siendo: variedad olote delgado (1.08%); variedad hoja morada (4.38 %); variedad jarocho (1.08%); variedad jazmín (1.08%); y variedad nativa (92.39%). Esta diversidad de asignación de nombres locales es una diferencia respecto al G1.

Se encontró tanto en el G1 como en el G2 que >50% de los del G1 rentan las tierras para su siembra de maíz y <50% cuenta con tierras propias. De los productores de maíz del G1, para la siembra usan semillas de color azul (16.66%), amarillo (16.66%) y blanco (66.66%). En contraste, los del G2 utilizan para la siembra diferentes colores de semilla, color azul (8.69%), roja (9.78%), amarilla (7.60%), crema (28.28%) y blanca (45.65%). Se puede apreciar que el G2 tiende a diversificar el uso de color de maíz en su AE respecto al G1, lo cual posiblemente está relacionado con el uso especializado que le asignan (atoles, tamales, tortillas).

Generalmente el G1 siembra dos veces al año: 1) terrenos con pendientes y época de lluvias y 2) terrenos planos cerca de las riberas de los ríos, considerados los más importantes el de San Jerónimo y Santiago en el municipio de Tezonapa (GACETA OFICIAL, 2022). En cambio, el G2 solo siembra una vez en el año.

Dentro de los G1, el 16.66% dijeron que siembran el maíz nativo en terrenos con pendiente pronunciada (cerro o montaña); el 50%, pendiente moderada; y 33.33%, terrenos planos. Similares hallazgos se hallaron en el G2, el 36.96% dijeron que el terreno donde siembran el maíz nativo presenta pendiente pronunciada (cerro o montaña), el 42.39% pendiente moderada y el 20.65% terrenos planos.

El 83.33% de los productores de maíz nativo de tipo T preparan el suelo para la siembra de manera tradicional (machete, azadón, yunta) y el 16.66% realiza las labores de labranza de manera mixta (tradicional y maquinaria). En el G2, el 90.23% de los productores de maíz nativo practica principalmente la forma tradicional (machete, azadón y yunta con bestias).

Dentro de los productores del G1, el 16.66% indicó que no utilizan ningún tipo de abono para fertilizar su

maíz; en tanto que, el 83.33% sí utilizan agroquímicos, principalmente la urea. En el G2, el 27.17% no utilizan ningún tipo de fertilizante en el cultivo de maíz, el 52.17% indicó que con fertilizante químico (urea), el 2.17% de manera mixta (agroquímicos y orgánicos) y el 18.49% realiza la fertilización orgánica.

El 100% de los del G1 estuvo de acuerdo que la principal plaga que afecta el cultivo de maíz es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). El 84.78% del G2 indicó que la principal plaga que ataca al cultivo es *S. frugiperda* y en menor porcentaje otros (aves silvestres, gorgojo, y hormiga arriera). En cuanto a los métodos de control de plagas, el 16.66% de los productores encuestados del G1 utiliza el biológico (hongo entomopatógeno, *Metarhizium anisopliae*) y un 83.33% el químico como el Siroco® 20 EC (Cipermetrina). En el G2, el 20.65% respondió que no utiliza un método de control de plagas; el 2.17%, mecánico-trampa; el 1.08%, el biológico a base de extractos vegetales; y el 73.91%, controla las plagas con el método químico.

Las manchas foliares causadas por hongos ocupan el 16.66% como una de las enfermedades del maíz nativo en los agroecosistemas de tipo T, el otro 16.66% pertenece a la pudrición del tallo, y el 66.66% de los encuestados del G1 afirmaron que sus plantas de maíz no presentan ningún tipo de enfermedad. El G2 mencionaron que las manchas en las hojas es una enfermedad que afecta al 8.69% del cultivo, el 34.78% lo ocupa la pudrición del grano, el 3.26% la pudrición del tallo, el 1.08% le afecta el hongo y el 52.19% no es afectado por ningún tipo de enfermedad.

El 33.33% de los del G1 indicaron que no utilizan ningún método de control de enfermedades y el 66.66% sí aplican el método químico mediante el empleo de fungicidas comerciales (Manzate 200®, Mancozeb). El G2, el 58.70% indicó que no utiliza ningún método de control de enfermedades, el 2.17% utiliza el método mecánico (trampas, barreras vivas, eliminación de plantas enfermas) y el 39.13% el método químico.

Los productores del G1 y G2 perciben que las variedades de maíz nativo son mejores porque presentan resistencia a plagas y enfermedades; además, son mejores en cuanto a resistencia de sequía en comparación con los materiales mejorados (híbridos).

Factor económico

El 83.33% de los del G1 no venden su maíz; mientras que, el 16.66% prefieren vender su cosecha. El 76.08% de los productores del G2 señaló que su producción de maíz es usada para autoconsumo, el otro 16.30% para autoconsumo y venta, y el 4.34% lo comercializa.

Factor ambiental

Tanto los del G1 como G2 afirmaron que el suelo donde siembran el maíz no sufre erosión (<30.00%) y el resto (>70.00%) indicaron que sí presentan erosión. Durante el levantamiento de datos se observó que la mayoría de ellos aún sigue practicando la Roza-Tumba-Quema (r-t-q). Lo cual también se asemeja a la respuesta del 50.0% de los productores del G1, quienes no realizan actividades de conservación de suelo, pero el 33.33% considera que se deben de buscar estrategias (descanso, rotación de cultivos, cultivos asociados e intercalados) para que el suelo mantenga o mejore la fertilidad, un 16.66% sí realizan actividades de conservación incorporando composta a su suelo. En cambio, el G2 está consciente de la implementación de prácticas agrícolas para la conservación de éstos, distribuyéndose las prácticas de la siguiente manera: el 38.04% descansa las tierras, el 15.21% incorpora composta al suelo, el 17.42% deja la materia orgánica (residuos de cosecha) y el 7.60% realiza rotación de cultivo.

El 16.66% de los productores tanto del G1 y G2 perciben que los herbicidas y plaguicidas sí afectan al medio ambiente (>83.00%) y menor porcentaje (<17.00%) dijeron que no.

DISCUSIÓN

Relevancia del maíz nativo en la seguridad alimentaria de la familia campesina

La mayoría de los productores de maíz encuestados en este estudio siembran sus propios colores de semillas de maíz, esto se debe a que ellos ya conocen las características productivas de resistencia al estrés hídrico y calórico por estar adaptadas a las condiciones imperantes en la zona de estudio, garantizando de esta manera el autoconsumo; al respecto, Navarro-Garza *et al.* (2012) indican que los productores siembran sus propias semillas de maíz debido a que aseguran la autosuficiencia y la autonomía, ya que estos materiales están adaptados a las condiciones de los terrenos (altitud, fertilidad). En el Estado de México, se ha reportado que los campesinos cultivan principalmente maíz blanco (40%), blanco mezclado con otros colores (20%) y en menor proporción azul, negro, pinto, rosado y rojo (Magdaleno-Hernández *et al.*, 2016). El cultivo de otros colores de maíz diferente al blanco se realiza en predios más pequeños, porque los usan como de especialidad para elaborar diferentes alimentos como tortillas, preparar atoles y tamales para fiestas patronales o comunitarias (Castillo-Nonato y Chávez-Mejía, 2013; Magdaleno-Hernández *et al.*, 2016). Jaramillo *et al.* (2018) concordaron que el maíz obtenido de las cosechas es principalmente para el abastecimiento de la familia del productor y de esta manera no compran maíz ya que ellos lo consideran

como de menor calidad. La mayoría de los productores del presente trabajo destinan su producción para autoconsumo. Al respecto, Purroy-Vázquez *et al.* (2019) reportaron que el productor puede destinar su producción de maíz (autoconsumo o venta), pero depende de las necesidades básicas de cada núcleo familiar. Uzcanga-Pérez *et al.* (2020) identificaron a un grupo de productores denominados (en transición) y la mayoría de ellos venden su producción de maíz, aunque también depende de la extensión de tierra y el rendimiento obtenido. También se reporta que una de las características que las familias campesinas consideran para el autoconsumo del maíz es el sabor, encontrándose generalmente el uso de maíz nativo y escasamente el híbrido (Appendini y Rodríguez, 2012).

Usos y costumbres alrededor del maíz nativo

Los productores de maíz nativo encuestados en este estudio señalaron que el origen de la semilla es propio y otros compran e intercambian con sus vecinos de la localidad. Zagoya (2015) afirmó que los diferentes tipos de semillas que siembran los agricultores son intercambiados entre ellos, con el fin de reproducir y conservar la semilla, la cual fue heredada por abuelos y padres, que es considerada como un patrimonio. Además las semillas nativas están adaptadas a la zona, por lo cual no es necesario la introducción de paquetes tecnológicos; en este sentido, Quevedo Pérez *et al.* (2017), en un estudio realizado en Tancanhuitz, S.L.P. identificaron problemas de contaminación en el medio ambiente por la adopción de estos paquetes tecnológicos en el pasado, causando problemas nocivos tanto en animales y plantas; razón por la cual las personas rechazan este tipo de apoyos en Tancanhuitz, este tipo de insumos y tecnologías no solo impactan en cuestiones ambientales, sino también en la erosión de sus tradiciones, usos, costumbres y desde luego el conocimiento tradicional ancestral que es reproducido generacionalmente.

Castillo-Nonato y Chávez-Mejía (2013) indicaron que los campesinos conservan su diversidad genética sembrando su propia semilla año tras año, siendo el color blanco que predomina en superficie al ser más fácil de comercializarlo si hay excedentes.

El uso del maíz por las familias campesinas es principalmente para la elaborar tortillas, forraje, atoles y tamales. Castillo-Nonato y Chávez-Mejía (2013) y Zagoya (2015) señalan que el tipo de variedad y el uso que se le asigna al maíz está relacionado con aspectos culturales y tipo de colores de semilla que siembra para asegurar la dieta alimenticia de sus familias. Es trascendental rescatar el conocimiento empírico que tienen los productores de maíz nativo acerca de las prácticas agroecológicas, ya que varias de estas son escasamente practicadas (Damián *et al.*, 2008), pero

que contribuyen al fomento de la diversidad de los AE y por consiguiente se fortalece la productividad, adaptabilidad y resiliencia ante fenómenos como el cambio climático (Rasgado et al., 2019). A su vez se continua con la conservación, rescate y aprovechamiento de los maíces nativos que son la base de la cocina tradicional mexicana al ser preparados en más de 700 formas culinarias por sus particularidades en la calidad del grano respecto a los híbridos (Fernández et al., 2013). Los resultados coinciden con lo reportado por Pizaña et al. (2023) ya que ellos consideran que las razas nativas de maíz y las diversas prácticas de ahorro y conservación campesina, están siendo consideradas como una alternativa agroecológica que permite la difusión de conocimientos tradicionales entre las comunidades.

Los productores de maíz nativo de Tezonapa practican la agricultura de tipo tradicional principalmente porque tienen terrenos con laderas pronunciadas y moderadas. Vásquez *et al.* (2017) señalaron que los agricultores siembran maíz tradicional o mecanizadamente dependiendo de las condiciones orográficas y que son un detonante para el empleo de maquinaria agrícola, así en Oaxaca en el Istmo usan maquinaria y en la sierra la yunta.

Importancia del maíz nativo en el ahorro familiar

De acuerdo con los resultados son diferentes los motivos por los cuales los productores de maíz nativo siguen sembrando sus semillas, predominado la menor inversión económica, calidad del grano y adaptación a las condiciones locales. Zagoya (2015) afirmó que las semillas nativas no solo tienen un valor cultural al tener diversas formas, tamaños y colores de maíz para las familias, sino que también presentan mejor adaptación y menor costo para la siembra. Otros autores consideran que el tener acceso a productos agrícolas obtenidos de sus predios para el consumo familiar es una práctica que permite un ahorro enorme para las familias campesinas y un equilibrio nutricional (Gómez-Martínez, 2019). No solo existe un ahorro familiar al consumir el maíz nativo que siembran en sus parcelas, sino que también al usar el follaje como alimento para sus animales domésticos, ya que compran poca cantidad o no alimento comercial (Marcial *et al.*, 2023). Leyva-Trinidad *et al.* (2020) indicaron que los campesinos de Veracruz aseguran su grano de maíz para no comprarlo en las tiendas de Diconsa, ya que es de menor calidad, grano pequeño, no rinde para las tortillas y se pudre rápido.

CONCLUSIONES

Los agroecosistemas con maíz nativo en Tezonapa, Veracruz representan una generación de fuente de alimento importante proporcionando cierta seguridad alimentaria para el productor y su familia; además,

poseen bondades acerca de la preservación de la cultura que se traduce en la siembra de las semillas locales y el consumo de diferentes platillos que usan como base el maíz; asimismo, en muchos casos se va heredando la tradición de sembrar maíz de generación tras generación. Se espera que con esta información científica se generen tecnologías específicas para cada tipo de agroecosistema considerando los contextos socio-culturales, técnico-productivos y orográficos.

Funding: Tecnológico Nacional de México provided financial support to develop this research through the project: Diversidad de maíces nativos en los agroecosistemas: caracterización, colecta y conservación (Project #8846-20-PD).

Conflicto of interest: The authors have declared that no competing interests exist.

Compliance with ethical standards: This research is part of the project #8846-20-PD, approved by Research Commission of the Tecnológico Nacional de México. The participating producers gave their informed consent to participate in the survey. The participation of the producers was voluntary and did not imply any incentive.

Author contribution statement (CRediT). G.

Hernández-Salinas: Conceptualization, Funding acquisition, Project administration, Writing – original draft, Validation. **R. Purroy-Vásquez:** Formal analysis, Conceptualization, Supervision, Writing – review & editing. **M. Rayón-Mendoza:** Methodology, Investigation. **C. A. Guerrero-Ortiz:** Resources, Writing – review & editing. **M. Hernández-Hernández:** Methodology, Data curation, Investigation, Validation.

REFERENCES

- Aguilar, J.C.I. and Marielle, C., 2003. Los sistemas agrícolas y sus procesos técnicos. *In:* G. Esteva y C. Marielle, eds. *Sin maíz no hay país*. Culturas Populares de México. México. pp: 83-122.
- Appendini, K. and Rodríguez, G., 2012. La paradoja de la calidad: Alimentos mexicanos en América del Norte. El Colegio de México. México. <https://libros.colmex.mx/tienda/laparadoja-de-la-calidad-alimentosmexicanos-en-america-del-norte/>
- Bertalanffy, L. von, 1976. *Teoría General de los Sistemas: Fundamentos, desarrollo y aplicaciones*. Fondo de Cultura Económica. México. 311 p.

- Casas, A.J., Repullo-Labrador J.R. and Donado-Campos J., 2003. La encuesta como técnica de investigación: Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (II). *Atención Primaria*, 31(9), pp: 592-600. [https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(03\)79222-1](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(03)79222-1)
- Cotler-Avalos, H. and Lazos-Chavero E., 2019. La multifuncionalidad de agroecosistemas en la cuenca del río Cuitzmala, Jalisco, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 16(4), pp: 513-537. <https://doi.org/10.22231/asyd.v16i4.1280>
- Caballero-García, M.A., Córdova-Téllez, L. and López-Herrera, A.J., 2019. Validación empírica de la teoría metacéntrica del origen y diversidad del maíz en México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 42(4), pp: 357-366. <https://revfitotecnia.mx/index.php/RFM/article/view/58/1169>
- Campos, S.R.A., Céspedes-Ochoa, E. and Larramendi, L. A. R., 2022. Tipología de productores de maíz en Villaflores, Chiapas: una perspectiva desde su propia visión. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(1), pp: 2068-2081. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1634
- Castañeda-Hidalgo, E., Rasgado-Cabrera, V.E., Santiago-Martínez, G.M., Lozano-Trejo, S., Pérez-León, M.I. and Villegas-Aparicio, Y., 2020. Caracterización de agroecosistemas de maíz en la planicie costera del Istmo, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(7), pp: 1579-1592. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i7.2344>
- Castillo-Nonato, J. and Chávez-Mejía, C., 2013. Caracterización campesina del manejo y uso de la diversidad de maíces en san Felipe del progreso, Estado de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 10(1), pp: 23-38. <https://revista-asyd.org/index.php/asyd/article/view/1187>
- Cienfuegos, V.M.A., y Cienfuegos, A.V., 2016. Lo cuantitativo y cualitativo en la investigación. Un apoyo a su enseñanza. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(13), pp: 15-36. <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/231>
- Fernández, S.R., Morales-Chávez, L.A. and Gálvez-Mariscal, A., 2013. Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional: Una revisión indispensable. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36(3-A), pp: 275-283. <https://revfitotecnia.mx/index.php/RFM/article/view/286/260>
- GACETA OFICIAL 2022. Plan Municipal de Desarrollo de Tezonapa (2022-2025). Xalapa-Enríquez. 222p.
- Gallardo-López, F., Riestra-Díaz, D., Aluja-Schunemann, A. and Martínez-Dávila, J.P., 2002. Factores que determinan la diversidad agrícola y los propósitos de producción en los agroecosistemas del municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México. *Agrociencia*, 36(4), pp: 495-502. <https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/202>
- Gómez-Martínez, E., 2019. Estrategias campesinas para la consolidación de la agricultura familiar en Los Altos de Chiapas, México. *Perspectivas Rurales. Nueva Época*, 17(34), 125-150. <https://www.aacademica.org/emanuel.gomez/42>
- Guevara-Hernández, F., Hernández-Ramos, M.A., Basterrechea-Bermejo, J.L., Pinto-Ruiz, R., Venegas-Venegas, J. A., Rodríguez-Larramendi, L.A., Cadena-Iñiguez, P., 2019. Maíces locales: una contextualización de identidad tradicional. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Cuyo*, 51(1), pp: 369-381. https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/R_FCA/article/view/2457
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) 2020. Encuesta Nacional Agropecuaria 2019. Sede Aguascalientes, México. 97 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) 2021. Aspectos Geográficos de Veracruz. 47 p.
- Jaramillo, A.J.G., Peña-Olvera, B.V., Hernández-Salgado, J.H., Díaz-Ruiz, R. and Espinosa-Calderón, A., 2018. Caracterización de productores de maíz de temporal en Tierra Blanca, Veracruz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(5), pp: 911-923. <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/1501>
- Kumar, R., 2011. *Research Methodology: A step by step guide for beginners*. 3 er Edition. India, 366 p.

- Leyva-Trinidad, D., Pérez-Vázquez, A., Bezerra da Costa, I. and Giordani, R.F., 2020. El papel de la milpa en la seguridad alimentaria y nutricional en hogares de Ocotlán Texizapan, Veracruz. *Polibotánica*, 50, pp: 279-299. <http://doi.org/10.18387/polibotanica.50.16>
- Magdaleno-Hernández, E., Mejía-Contreras, A., Martínez-Saldaña, T., Jiménez-Velazquez, M.A., Sánchez-Escudero, J. and García-Cué, J.L., 2016. Selección tradicional de semilla de maíz criollo. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 13(3), pp: 437-447. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722016000300437
- Marcial, M.B., Marín-Togo, M. and González Pablo, L., 2023. Importancia de la milpa mazahua en el noroeste del Estado de México: perspectiva ante el cambio de uso de suelo. *CIENCIA Ergo-Sum*, 31(3). <https://cienciaergosum.uaemex.mx/articulo/view/18937>
- Navarro-Garza, H., Hernández-Flores, M., Castillo-González, F. and Pérez-Olvera, M.A., 2012. Diversidad y caracterización de maíces criollos. Estudio de caso en sistemas de cultivo en la costa chica de Guerrero, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 9(2), pp: 149-165. <https://revista-asyd.org/index.php/asyd/article/view/1127/464>
- Pizaña, V.H.A., Fletes, O.H.B., González, C.A.A. and Caballo, S.J.C., 2023. Los maiceros: Proceso de exclusión y sus alternativas agroecológicas. In: A. A. González C. and H. B. Fletes O, eds. *La Frailezca, el granero de Chiapas: destrozos y alternativas*. Universidad Nacional Autónoma de México-Centro de Investigaciones Multidisciplinarias sobre Chiapas y la Frontera Sur, México. pp: 183-230
- Purroy-Vásquez, R., Ortega-Vargas, E., Hernández-Santiago, Q., Ángel-Piña, O.D., Meza-Hernández, J., Reyes-Santiago, B. and Nicolás-Vicente, F., 2019. Pequeños agroecosistemas de maíz en la Huasteca Alta Veracruzana: eficiencia económica-energética y pobreza. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 16(1), pp: 105-21. <https://revista-asyd.org/index.php/asyd/article/view/983>.
- Plan Veracruzano de Desarrollo 2019. Plan Veracruzano de Desarrollo 2019-2024. Xalapa, Veracruz, México. 303 p. [online] Available at: <http://www.veracruz.gob.mx/programadegobierno/2019/06/06/plan-veracruzano-de-desarrollo-2019-2024/>.
- Quevedo-Pérez, D.C., Cervantes Herrera, J., Noriero Escalante, L. and Zepeda del Valle, J.M., 2017. Maíz: Sustento de vida en la cultura Teenek. Comunidad Tamaletom, Tancanhuitz, SLP, México. *Revista de Geografía Agrícola*, (58), pp: 5-19. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75754159001>
- Rasgado, C.V.E., Castañeda Hidalgo, E., Lozano-Trejo, S., Pérez-León, M.I. and Santiago-Martínez, G.M., 2019. Sustentabilidad de agroecosistemas de maíz de la planicie costera del Istmo, Oaxaca, México. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 118(2), pp: 1-12. <https://doi.org/10.24215/16699513e028>.
- Rosales-Martínez, V., Martínez-Dávila, J.P., Osorio-Acosta, F., López-Romero, G., Asiaín-Hoyos, A. and Estrella-Chulím, N., 2018. Aspectos culturales, sociales y productivos para una tipología de cafeticultores. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 15(1), pp: 47-61. <https://www.revista-asyd.org/index.php/asyd/article/view/748/216>.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera) 2021. Panorama Agroalimentario 2019. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Cd. de México, México. 214 p.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera) 2020. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Por cultivo: Maíz. [online] Available at: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.
- SIEGVER (Sistema de Información Estadística y Geográfica del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave) 2021. Cuadernos Municipales de Tezonapa. 10 p.
- StatSoft, Inc., 1984-2005. STATISTICA Versión 7.1, Tulsa, OK, USA.
- Tello, A.S.V. and Jönsson M., 2019. Landrace maize diversity in milpa: a socio-ecological production landscape in Soteapan, Santa Marta Mountains, Veracruz, Mexico. In: S. M. Subramanian, E. Yiu, R. Dasgupta, y Y. Takahashi, eds. *Understanding the multiple values associated with sustainable use in*

- socio-ecological production landscapes and seascapes*. United Nations University Institute, Tokyo. pp:73-84.
- Turrent, F.A., Cortés, J.I.F., Espinosa, A.C., Mejía, H.A. and Serratos, J.A.H., 2010. ¿Es ventajosa para México la tecnología actual de maíz transgénico? *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(4), pp: 631-646. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342010000400015#:~:text=Se%20concluye%20que%20la%20siembra,la%20aplicaci%C3%B3n%20del%20principio%20precautorio.
- Uzcanga-Pérez, N.G., Chanatásig-Vaca, C.I. and Cano-González, A., 2020. Sustentabilidad socioeconómica y ambiental de los sistemas de producción de maíz de temporal. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(5), pp: 993–1004. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i5.2117>.
- Vilaboa-Arroniz, J., Díaz-Rivera, P., Ruiz-Rosado, O., Platas-Rosado, D. E., González-Muñoz, S. and Juárez-Lagunes, F., 2009. Caracterización socioeconómica y tecnológica de los agroecosistemas con bovinos de doble propósito de la región del Papaloapán, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10, pp: 53-62. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93911243005.pdf>.
- Vásquez, C. M. A., Castañeda, H. E., Lozano, T. S., Pérez, L. M. I., Santiago, M. G. M., Robles, P. C., 2017. Caracterización de sistemas de cultivo de maíz en regiones del estado de Oaxaca. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 4(1), pp: 24-37. https://rmae.voaxaca.tecnm.mx/wp-content/uploads/2020/11/3-RMAE_2017-07-Maiz.pdf.
- Zagoya, M. J., 2015. Sistema tradicional utilizado en la producción de maíz en La Sierra Nevada de Puebla, México. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 2015, pp: 1-6. <https://www.semanticscholar.org/paper/Sistema-tradicional-utilizado-en-la-producci%C3%B3n-de-Mart%C3%ADnez/415ffbea102e9835c9d48625bb3d9873a860eed8>.