

CRITERIOS CAMPESINOS Y CIENTÍFICOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE MAÍCES NATIVOS, ACAMBAY, MÉXICO

Hiady Simón Álvarez-González¹, Horacio Santiago-Mejía^{1*}, Margarita Tadeo-Robledo², Rocío Albino-Garduño¹, Joel Pedraza-Mandujano¹, Malin Margita Elisabeth-Jönsson³

¹Universidad Intercultural del Estado de México. Libramiento Francisco Villa S.N. Col. Centro. San Felipe del Progreso Estado de México. 50640.

²Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. 54714.

³Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías.

*Autor de correspondencia: horacio.santiago@uiem.edu.mx

RESUMEN

Los campesinos y científicos, usan múltiples criterios para distinguir a las variedades de maíces nativos. Sin embargo, estos criterios, son documentados por separado y se omiten los saberes campesinos o los conocimientos científicos. La investigación, se realizó de agosto de 2022 a mayo de 2024, con el objetivo de analizar los criterios campesinos y científicos para la caracterización de los maíces nativos, que coadyuven a la revaloración del patrimonio biocultural campesino de dos comunidades de Acambay, Estado de México. Para identificar estos criterios, se aplicaron 20 entrevistas semiestructuradas a campesinos de San Pedro de los Metates y Ganzda, municipio de Acambay (5 mujeres y 5 hombres por comunidad); también, se desarrolló un taller dialógico con 7 científicos expertos en maíz nativo. Las respuestas se codificaron de forma abierta, con el software ATLAS.ti 2024; se organizaron mediante una matriz de categorización y se analizaron con Microsoft Power.BI. Los campesinos y científicos, usan en conjunto 175 criterios con los que caracterizan a las variedades de maíces nativos. Estos criterios, se clasifican en 10 categorías, las de mayor importancia son usos, morfología, procesamiento, resistencia y fenología. De los criterios, 41.7% corresponden a cualidades intrínsecas y 58.3 %, a factores extrínsecos estrechamente relacionados con las variedades de maíces nativos. Los criterios en su conjunto usados por campesinos otomíes y científicos, mejoran la comprensión sobre la naturaleza de los maíces nativos y fortalecen la revaloración de este patrimonio biocultural.

Palabras clave: caracterización, conocimientos científicos, otomíes, saberes campesinos, variedades de maíces nativos.

INTRODUCCIÓN

México, es reconocido como centro de origen, domesticación y diversificación del maíz (Kato *et al.*, 2009). Dentro de sus fronteras, se encuentra la mayor riqueza de biodiversidad de maíz a nivel mundial, albergando 59 razas nativas y miles de variedades (Flores-Pérez *et al.*, 2015). La importancia de los maíces nativos, radica en que están íntimamente ligados a cuestiones alimentarias y ámbitos políticos, económicos, sociales y culturales de los pueblos que los desarrollaron (Lazos y Chauvet, 2011). Esta relación, es a tal grado simbiótica, que puede decirse que son uno solo (Tutoral, 2023). La diversidad de maíces, es la contribución más importante de las culturas mesoamericanas a la humanidad

Citation: Álvarez-González HS, Santiago-Mejía H, Tadeo-Robledo M, Albino-Garduño R, Pedraza-Mandujano J, Elisabeth-Jönsson MM. 2025. Criterios campesinos y científicos para la caracterización de maíces nativos, Acambay, México. Agricultura, Sociedad y Desarrollo <https://doi.org/10.22231/asyd.v22i2.1702>

Editor in Chief:
Dr. Benito Ramírez Valverde

Received: June 10, 2024.
Approved: August 28, 2024.

Estimated publication date:
March 21, 2025.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International license.



(Toledo y Barrera, 2020). El uso multipropósito, es el factor que más influye en el desarrollo de las variedades existentes, entre los que destacan el alimenticio, forrajero, medicinal, ornamental y ritual (Guevara-Hernández *et al.*, 2023). Sin embargo, al momento de revalorizar este patrimonio biocultural de los campesinos, sólo se registran características fenotípicas intrínsecas (González-Martínez *et al.*, 2019; SNICS, 2024) o por separado, aspectos socioculturales asociados a estas variedades (Arias-Yero *et al.*, 2022). Hay esfuerzos en integrar dichos aspectos y han mostrado que la complementariedad entre los saberes campesinos y los conocimientos científicos, dan mejor comprensión de la naturaleza de las variedades nativas de maíz (Cruz *et al.*, 2016; Flores *et al.*, 2018). En este sentido, algunas investigaciones previas como las efectuadas por Sánchez *et al.* (2015) y Flores *et al.* (2018), conjuntaron los saberes campesinos y científicos y así, ampliaron los criterios con los que se identifican a los maíces y, por ende, la comprensión de los mismos. No obstante, cada región biocultural, tiene sus propias particularidades que determinan las características de las variedades de maíces nativos. Por lo tanto, es necesario hacer estudios locales relacionados con la cultura y su ambiente, por lo que el objetivo de este estudio, fue analizar los criterios campesinos y científicos para la caracterización de los maíces nativos que coadyuven a la revaloración del patrimonio biocultural campesino de dos comunidades otomías de Acambay, Estado de México.

MARCO TEÓRICO

El maíz nativo, es producto de la intervención campesina por más de 300 generaciones, quienes, desde hace más de 9,000 años, han influido en su desarrollo (Piperno *et al.*, 2009). Esto ha sido posible, gracias a largos procesos de selección, propagación y conservación, en donde los campesinos, han priorizado rasgos deseables (Guevara-Hernández *et al.*, 2019); dando como resultado, hasta la actualidad, 59 razas y miles de variedades de maíces nativos (Heck, 2016), distribuidas y adaptadas en distintas regiones de México. Cada una de estas variedades de maíces nativos, presenta cualidades y atributos particulares, que son claramente identificadas por campesinos y científicos; estos últimos actores, son clave en la preservación del patrimonio biocultural campesino (Vázquez y Córdova, 2014; Toledo *et al.*, 2019;).

Por un lado, los campesinos identifican a sus variedades de maíces mediante criterios de uso: alimenticios (González y Reyes, 2014), forrajeros (Fernandes *et al.*, 2022), medicinales (D'Alessandro y González, 2017) y rituales (Kandonwangko *et al.*, 2020; Ahmad *et al.*, 2021), morfológicos (Rodríguez *et al.*, 2015; Castillo, 2016; Ahmad *et al.*, 2021), de resistencia o tolerancia a diferentes condiciones climáticas (Rodríguez *et al.*, 2015; Castillo, 2016), de adaptación a diversas condiciones del suelo (Reyes, 2016), cosmovisión (Romero *et al.*, 2004; Lozada, 2014) y de denominación lingüística (D'Alessandro y González, 2017; González-Valdivia *et al.*, 2017).

Y por otro lado, los científicos tienen criterios divergentes y convergentes al de los campesinos, utilizan principalmente, criterios morfológicos (Wellhausen *et al.*, 1951; Hernández y Alanís, 1970; Ortega, 1985), fenológicos (Quishpe, 2010), genéticos (Chan-Chan *et al.*, 2021), organolépticos (Xochipa-Morante, 2021), nutricionales (Antúnez, 2023) y edafoclimáticos (Pizarro *et al.*, 2014).

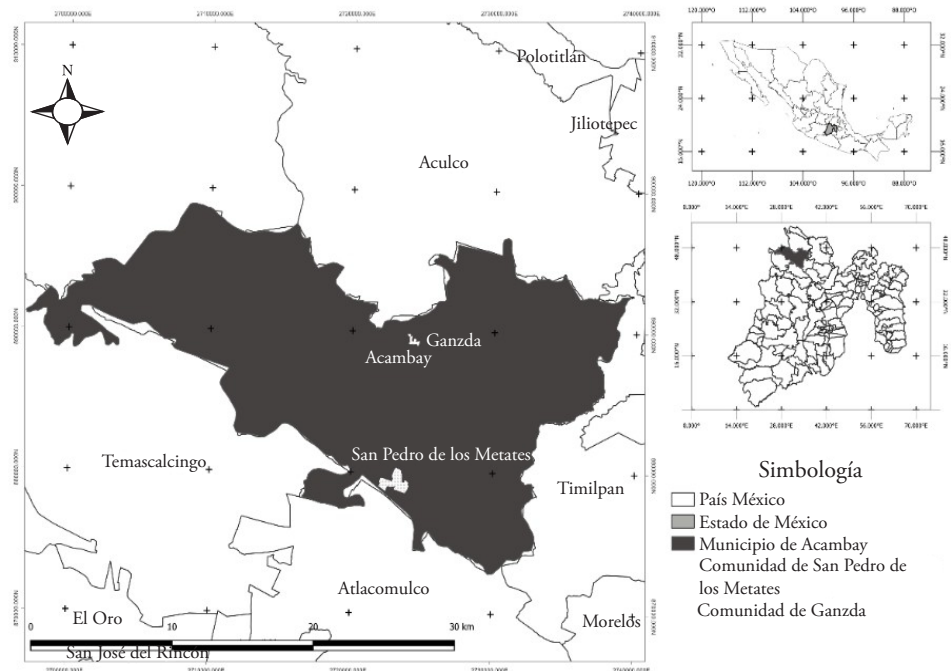
La propuesta teórica de este artículo, considera que la comprensión de la naturaleza de los maíces nativos, solo puede propiciarse, a través de la complementariedad de sistemas de conocimiento. Blanco y Pirela (2022), lo definen como una propuesta de integración de enfoques para el estudio de un mismo problema u objeto de estudio, a través del uso de diferentes métodos, diseños, técnicas, procedimientos de recolección y análisis de datos, considerando diferentes opciones, de acuerdo con el criterio que se seleccione para llevar a cabo el ejercicio de integración; es decir, reconocer que los saberes campesinos y los conocimientos científicos, son igual de valiosos y pueden enriquecerse mutuamente para la comprensión y preservación del patrimonio biocultural del maíz (Cruz *et al.*, 2016). Por un lado, la participación de científicos, aporta con metodologías para el análisis genético, fenológico, morfológico y taxonómico (Vega *et al.*, 2022); y por otro, los campesinos contribuyen con una apreciación más allá de las características intrínsecas de las variedades, a procesos extrínsecos con las que se relacionan: ambiente, usos y cosmovisión (Castillo, 2016). Algunos trabajos, han avanzado en integrar criterios científicos y campesinos que caracterizan a las variedades de maíces nativos, y con ello, se amplió la visión de su naturaleza. Por ejemplo, Sánchez *et al.* (2015), para describir variedades de maíces nativos, emplearon el manual de Carballo y Benítez (2003) y descriptores campesinos e identificaron, no solo caracteres fenotípicos, sino también criterios de uso y organolépticos. Por su parte, Flores *et al.* (2018), usaron la metodología del CIAT y criterios campesinos y la apreciación de las variedades de estudio fue más extensa, ya que sumaron criterios de uso, procedencia y morfológicos. Estos trabajos, son el punto de partida para seguir construyendo metodologías que integren y permitan comprender toda la complejidad de la naturaleza de los maíces nativos (Escobar-Moreno, 2006). Y con lo anterior, caracterizar de forma integral, la diversidad de los maíces nativos de cada región, en este caso, los del municipio de Acambay, Estado México; y por consecuente, proteger defensivamente, el patrimonio biocultural campesino.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en Ganzda y San Pedro de los Metates, comunidades del municipio de Acambay, Estado de México, México. Los criterios para incluir a estas dos comunidades fueron: localidades rurales, con más de 50% de población indígena otomí y con agricultura campesina. El periodo de trabajo, fue de agosto de 2022 a mayo de 2024.

Localización y características del área de estudio

Las comunidades participantes, Ganzda y San Pedro de los Metates, pertenecen al municipio de Acambay, Estado de México (Figura 1), mismo que se compone por un total de 120 comunidades. Ganzda, se encuentra ubicada en la parte norte del municipio, sus coordenadas geográficas, corresponden a 19°59'23" N y 99°50'50" O. Se sitúa a una elevación de 2,800 msnm. Cuenta con una población de 2,089 habitantes, predomina la agricultura temporal, es la cuarta comunidad del municipio con mayor número de habitantes y 66% se asumen como miembros del grupo étnico otomí. Por su parte, San Pedro de los Metates, se encuentra entre las coordenadas geográficas 19°53'44" N y 99°51'33" O, a una elevación promedio de 2,500 msnm, en donde destaca la agricultura de riego. Los 2,993 habitantes que componen la comunidad, la ponen en la quinta más grande del municipio y de este total, 59.35 % es parte del grupo originario otomí (INEGI, 2020). Las dos comunidades seleccionadas, son representativas de la zona por el tipo de agricultura que practican, por su organización social y afiliación cultural. Los otomís, se rigen por sus usos y costumbres; en este sistema, predomina la delegación, los comités y cargos religiosos; una de las principales actividades económicas, es la agricultura y donde el maíz se establece principalmente, como monocultivo y en algunos casos, se asocia con frijol, haba y calabaza.



Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Localización geográfica de la comunidad de Ganzda y San Pedro de los Metates, Acambay, Estado de México, México.

Selección de colaboradores

Para efectos de la presente investigación, se establecieron dos grupos de colaboradores: campesinos y científicos; para ambos, se usó el método de muestreo discrecional por conveniencia (Otzen y Manterola, 2017). Los criterios para la selección de los campesinos, fueron de acuerdo con la tipología campesina de Sánchez *et al.* (2015): 1) hablante de otomí, 2) siembre maíz nativo, 3) realice la auto selección de sus semillas, 4) que las semillas tengan una antigüedad de cultivo mayor a 5 años, 5) se cultiven en una parcela propia y 6) la misma cantidad de hombres y mujeres participantes. En cada una de las comunidades participantes, se seleccionaron a 10 personas, 5 hombres y 5 mujeres; un total entre las dos comunidades de 20 participantes. En cuanto a la selección de los científicos, también se usó la investigación virtual (Ruiz y Aguirre, 2015). Para ellos, se establecieron criterios de elegibilidad como: 1) expertos en maíces nativos, 2) conocimientos sobre la caracterización varietal de maíz nativo y 3) pertenencia a una institución de investigación agrícola. En total, participaron siete científicos expertos en maíces nativos de las siguientes instituciones agrícolas: Colegio de Postgraduados (Campus Montecillo), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Tecnológico del Valle de Oaxaca, Universidad Autónoma Chapingo, Universidad Intercultural del Estado de México, Universidad Nacional Autónoma de México.

Recopilación de datos

Para identificar los criterios campesinos y científicos que caracterizan a las variedades de maíces nativos de dos comunidades de Acambay, Estado de México, se establecieron dos procedimientos acordes a cada contexto. Para los campesinos, se diseñó una entrevista semiestructurada, guiada por 45 preguntas organizadas en nueve categorías: 1) datos personales (5), 2) morfología de la planta (10), 3) fenología (6), 4) usos (7), 5) resistencia (3), 6) condición edafoclimática (4), 7) cosmovisión (3), 8) manejo (5) y 9) características organolépticas (2) (Xochipa-Morante *et al.*, 2021; Beltrán, 2021). La aplicación de las entrevistas, se desarrolló durante el bimestre diciembre 2022 - enero 2023, cada una se aplicó de forma personal en los espacios cotidianos de trabajo, con una duración promedio de una hora.

Para los científicos, se diseñó un taller dialógico virtual el 6 de febrero de 2023, mediante el uso de la plataforma Zoom. Previo al taller, cada participante respondió la pregunta ¿qué criterios considera usted son importantes para la caracterización de maíces nativos y que no son considerados en los procedimientos oficiales? Esta pregunta, se aplicó a través de Google Forms, con un tiempo para su respuesta de 20 minutos. Inmediatamente, las respuestas fueron descargadas en formato de XML mediante el software Excel 2021. Con los datos recuperados, se hizo una lista de los principales conceptos y

estos fueron categorizados, conforme a la similitud del área que estudia cada término (Romero, 2005). Con base en esta lista de 40 conceptos, se abrió una discusión con los científicos participantes, para argumentar ampliamente sus respuestas. Esta discusión, tuvo una duración de 1.5 h. La sesión del taller, fue grabada y descargada en Zoom.

Sistematización y análisis de datos

Los audios de las entrevistas semi estructuradas aplicadas a campesinos, fueron transcritos al formato .docx, mediante el uso del software Microsoft Word 2021. Posteriormente, se llevó a cabo la conversión de estos archivos al formato PDF, para ser exportados al programa ATLAS.ti 2024. Con el programa, se realizó una codificación abierta, siguiendo el método propuesto por Monge, 2015, mediante el cual, se identificaron segmentos relevantes de los datos, se asignaron códigos correspondientes a los temas emergentes y se organizaron estos códigos en grupos, según su jerarquía y su relación con otros códigos. Por último, mediante el empleo del análisis cualitativo, se desarrolló una matriz de categorización. En esta matriz, los códigos se organizaron en categorías, grupos y naturaleza (intrínseco y extrínseco).

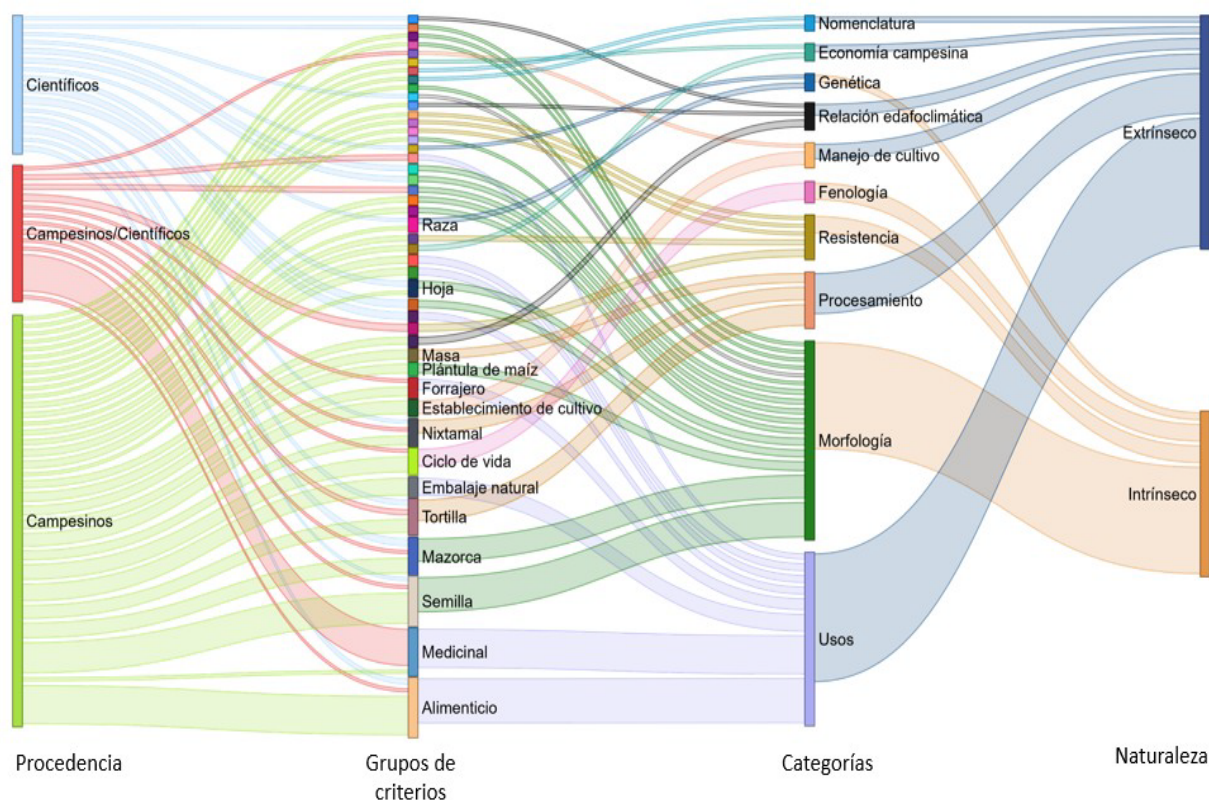
Las respuestas del cuestionario aplicado a los científicos, se descargaron y sistematizaron en el software Excel 2021. El método de codificación abierta (Monge, 2015), facilitó la agrupación de datos por similitudes. Luego, mediante análisis cualitativo, se creó una matriz de categorización acorde a Romero, 2005; los códigos, se organizaron de igual manera que los de campesinos. Finalmente, ambas matrices de categorización, se conjuntaron en una sola y se cargaron a la herramienta de Microsoft Power BI, para que mediante la generación de diagramas de Sankey, se efectuara el análisis de los datos.

RESULTADOS

Criterios campesinos y científicos

Los campesinos entrevistados del municipio de Acambay y los científicos especialistas en maíces participantes en este estudio, usan 175 criterios para distinguir, caracterizar y significar a las variedades nativas de maíces. De todos los criterios identificados, 19.4% convergen entre campesinos y científicos, 65.7% sólo son campesinos y 14.8% sólo científicos (Figura 2).

Las principales categorías, como usos, se encuentran ordenados de mayor a menor frecuencia de mención y se relacionan a criterios de alimentación, medicinal, envoltura, forrajero, religioso, fertilizante, combustión y artesanal. Los criterios (de los más a los menos numerosos) relacionados a aspectos morfológicos, incluyen semilla, mazorca, plántula de maíz, nudos, hoja, grano, raíces adventicias, olote, mucílago raíces adventicias, porte de la planta, polen, estigma, espiga y entrenudos. Los criterios de procesamiento, están relacionados a la nixtamalización y elaboración de tortillas. Los criterios relacionados



Fuente: elaboración propia a partir de datos recabados.

Figura 2. Convergencias y divergencias de criterios campesinos y científicos para distinguir, caracterizar y significar a las variedades nativas de maíces.

a resistencia, incluyen plagas en almacenamiento, enfermedades o plagas en campo, sequías y heladas. Y los criterios fenológicos, contemplan el ciclo de vida del maíz.

Criterios de uso

Se encontró que el uso alimenticio, es el grupo más numeroso de los 44 identificados, con 65 criterios; 38 mencionados únicamente por los campesinos, 5 por los científicos y 22 en los que convergen. Los criterios que toman en cuenta los campesinos para consumir el tallo, elote, espiga y granos, son color, forma, etapa fenológica, manejo, platillo a elaborar, presencia o ausencia de otro órgano en la planta, principalmente. Por ejemplo, para consumir la caña de maíz, se toma en cuenta si ya no hay granos de polen en la espiga, si la caña no tiene elotes, un color amarillento en las hojas y tallo y una pobre fertilización; para el consumo de elotes, si prefieren algún color en específico (blancos, azules, amarillos, rosados), si la espiga tiene una forma curvada, ya no debe haber polen en la espiga y los granos, deben estar en estado lechoso; para consumir

las espigas, se toma en cuenta que aún estén frescas, para que se puedan moler muy bien para la elaboración de la masa para las tortillas o no tan molida, para la elaboración de gorditas. Para el consumo de los granos, se toma en cuenta la relación que hay entre el grado de maduración con el platillo a elaborar; de menor a mayor madurez: esquites, elotes, pan de elote, gorditas, granos tostados, y cuando ya están duros pinoles, tortillas, atoles, tamales y tostadas. Existe una relación estrecha entre color, sabor y textura de los granos, y dependiendo el platillo que prepara la familia campesina, será el que elija, por ejemplo, para tortillas se prefieren granos blancos, negros y rosados que son dulces y la masa con una textura gelatinosa; para tamales los blancos son sabor neutro y textura de la masa gelatinosa; para atole blancos, negros y rosados de sabor dulce y que le dan una textura suave y harinosa; para pinole los negros de sabor dulce, textura suave y harinosa (Cuadro 1).

El uso medicinal, es el segundo grupo más numeroso con 19 criterios, tanto campesinos como científicos señalaron su importancia. Destaca que, los campesinos, fueron los que especificaron las partes de la planta y su forma de uso. Las partes que usan son estigma, grano, hoja de la planta, hoja de la mazorca y el hongo huitlacoche. Los criterios que toman en cuenta para su uso, son color, parte usada, forma de preparación y enfermedades que curan. Por ejemplo, para el uso de estigmas, se toma en cuenta, que provengan de maíz negro, rosado o blanco y que estén frescos para preparar un té para el dolor de huesos, cabeza, estomago, próstata, y para el espanto. Para el grano, que sea de color negro, el más grande, se tuesta a fuego lento para elaborar un té que alivia dolor de estómago, ausencia de apetito y resaca. Para el uso de las hojas de la planta, que sean de maíces rosado, negro y blanco, de color verde o secas con tonalidades morada o rosa, se preparan en té para resfriado, calentura, dolor de cabeza, estomago, riñones y dolor corporal. Para el uso de hojas de la mazorca, que sean

Cuadro 1. Criterios del grano que toman en cuenta los campesinos para la elaboración de platillos.

Platillo	Criterio				% de respuesta
	Maduración	Color	Sabor	Textura	
Esquites/elote	Lechoso	Blanco	Dulce	Suave	30
Pan elote		Blanco	Dulce	Suave	5
Gorditas	Masa blanda	Blanco	Neutro-dulce	Suave	10
Granos tostados		Negro	Salado	Crujiente	10
Pinole		Negro	Dulce	Suave-harinoso	35
Tortillas		Blanco, negro y rosado	Dulce	Gelatinoso	100
Tostadas	Maduro	Blanco y negro	Dulce	Firme y masticable	5
Atole		Blanco, negro y rosado	Dulce	Suave-harinoso	50
Tamales		Blanco	Neutro	Gelatinoso	70
Palomitas		Amarillo	Salado	Duro	5

Fuente: elaboración propia a partir de datos recabados.

de maíz blanco, hojas internas, se preparan en té para aliviar la fiebre. Y para el uso del hongo huitlacoche, que sea de maíz negro o blanco, esté seco, el polvo se unta para el cáncer, heridas o gangrena.

Criterios morfológicos

Después de los usos, los criterios morfológicos, son los de mayor importancia para describir y caracterizar a las variedades de maíces nativos. Los criterios están relacionados, de los más a los menos numerosos: la semilla, mazorca, plántula de maíz, nudos, hoja, grano, raíces adventicias, olote, mucilago en la raíz, porte de planta, polen, estigma, espiga y entrenudos. Por ejemplo, los criterios que los campesinos toman en cuenta para las semillas y las mazorcas, están relacionados a la forma, tamaño, sanidad, color, estructura y manejo (Cuadro 2).

Criterios de procesamiento

Otro aspecto importante que los campesinos y científicos toman en cuenta para distinguir a las variedades de los maíces nativos, son los procesos de nixtamalización, masa y tortillas. Los criterios que ambos toman en cuenta para la elaboración de nixtamal, son demanda de cal, rendimiento y consumo energético. En masa, son rendimiento, textura, color y aroma; mientras que, para la elaboración de tortillas, están relacionados a la cocción, textura, flexibilidad, tamaño, rendimiento, vida de anaquel y capacidad de reconstitución. Por ejemplo, campesinos y científicos, prefieren tortillas que se cocinen rápidamente, suaves, flexibles para que no se rompan al doblarse, que faciliten la elaboración de tortillas de diferentes tamaños, que produzcan la mayor cantidad de tortillas por kilo de masa, y que al recalentarse, recobren sus atributos de recién hecha.

Criterios de resistencia

También, los campesinos identifican de sus maíces la resistencia a plagas en campo y en almacenamiento, acame, heladas y sequía. Ellos, saben que las plántulas de los maíces blancos, casi no los ataca la gusana ciega (*Phyllophaga* spp.), que los maíces blancos y amarillos, son más resistentes al ataque de la palomilla (*Sitotroga cerealella*) durante su almacenamiento y su vida de anaquel, es mayor que los maíces rosados y negros. También identifican que los maíces rosados y negros, son altamente resistentes a la sequía y el acame.

Criterios fenológicos

En el mismo nivel de importancia, los campesinos y científicos, toman en cuenta aspectos relacionados al ciclo de vida como: el nivel de precocidad, mes de siembra-cosecha, ciclo lunar y posición de las estrellas durante la siembra, técnica de siembra, tiempo de germinación y la duración de secado antes de la cosecha. Los campesinos saben, que el maíz blanco y amarillo, tiende a sembrarse en los meses de marzo y abril, coincidiendo con la luna llena. Los

Cuadro 2. Criterios campesinos y científicos de la morfología de mazorcas y semillas de maíces nativos considerados en la caracterización de maíces nativos.

Grupo	Criterios	Campesinos	Científicos	Ambos	
Mazorca	Diámetro (base en la mazorca)			✓	
	Ápice de la mazorca			✓	
	Número de mazorcas por planta	✓		✓	
	Largo	✓			
	Hileras rectas	✓			
	Cantidad de granos en el ápice de la mazorca		✓		
	Porcentaje de mazorcas grandes	✓			
	Estructura maciza	✓			
	Humedad en la cosecha	✓			
	Color de grano	✓			
	Facilidad de desgrane a mano			✓	
Malformaciones			✓		
Semilla	Mazorcas grandes	✓			
	Mazorcas macizas	✓			
	Mazorcas con mayor número de hileras		✓		
	Mazorcas del mismo color de grano	✓			
	Mazorcas con hileras rectas	✓			
	Mazorcas con olote delgado	✓			
	Entera	✓			
	Llena	✓			
	Sin plaga	✓			
	No podrida	✓			
	De los dos tercios basales de la mazorca	✓			
	Variedades con origen local	✓			
	Pedicelo de color blanco	✓			
	Punta completa del pedicelo				✓
	Bajo % de grano delgado	✓			
Bajo % de grano vano	✓				
Viabilidad a través del tiempo	✓				

Fuente: elaboración propia a partir de datos recabados.

primeros brotes, aparecen 15 días después de la siembra que, en la mayoría de los casos, se realiza con tractor. Estas variedades, de ciclo largo, se cosechan en diciembre. En cambio, el maíz rosado y negro, se siembran a finales de abril o durante mayo. El período de germinación es más rápido, ya que los primeros brotes, aparecen ocho días después de la siembra. En las zonas de ladera, esta siembra, aún se realiza con yunta de caballos. Tanto el maíz rosado como en negro, se consideran de ciclo corto, ya que se pueden cosechar después de mediados de noviembre.

Complementación de criterios campesinos y científicos

De forma individual, los campesinos aportaron 149 criterios y los científicos 60. La suma de ambas contribuciones, es de 175 criterios (Cuadro 3). El total,

Cuadro 3. Categorías, grupos y criterios intrínsecos e extrínsecos considerados por campesinos y científicos para distinguir, caracterizar y significar a las variedades de maíz nativo.

		Criterios				
	Categorías	Grupos	Campesinos	Científicos	Ambos	Totales
Intrínseco	Morfología	16	35	15	4	54
	Fenología	1	7	0	1	8
	Genética	2	1	2	0	3
	Resistencia	5	5	0	3	8
Extrínseco	Usos	8	38	5	22	65
	Relación Edafoclimática	3	4	1	0	5
	Manejo de cultivo	2	6	0	1	7
	Nomenclatura	2	2	0	0	2
	Economía campesina	2	3	0	0	3
	Procesamiento	3	14	3	3	20
Total		44	115	26	34	175

Fuente: elaboración propia a partir de datos recabados.

no solo considera categorías con mayores criterios para campesinos y científicos (usos, morfología y procesamiento), sino también, aquellas con menos criterios (genética, nomenclatura y economía campesina).

Del total de criterios, 41.7% corresponden a cualidades intrínsecas y 58.3% son factores extrínsecos. De los 149 criterios que conciben los campesinos, la mayoría son factores extrínsecos (62.4%); esta apreciación, es similar en los científicos, 58.3% de los 60 criterios que conciben. Para los campesinos, como para los científicos, los criterios más numerosos son los de uso (40.3 y 45%, respetivamente), en segundo lugar, los de morfología (26.2 y 31.7%, respetivamente) y en tercero los de procesamiento (11.5 y 10%, respetivamente); para los campesinos, en cuarto lugar, también están los criterios de resistencia (5.3%) y fenología (5.3%).

DISCUSIÓN

Los 175 criterios que los campesinos y científicos involucrados en este estudio utilizaron para identificar, caracterizar o dar significado a sus variedades de maíces nativos, se explica por el hecho de que las variedades de maíz, son resultado de un largo proceso en el que se han visto involucradas selecciones y distribuciones controladas por el ser humano, en las que han ocurrido numerosas introgresiones entre diferentes materiales genéticos (Quevedo *et al.*, 2017), aunado a esto, también, está directamente ligada la influencia del contexto cultural, nicho geográfico (McClintock *et al.*, 1981) y condiciones socioeconómicas del campesino (Quevedo *et al.*, 2017). Este conjunto de factores, propicia que los maíces nativos, se seleccionen, produzcan, conserven, diversifiquen y domestiquen en base en las necesidades de los campesinos (Noriero y Massieu, 2018); muestra

de lo anteriormente mencionado, es que 88.6% de los criterios concentrados en las categorías y grupos mayoritarios como: uso (alimenticio-medicinal), morfología (semillas-mazorca), procesamiento (nixtamal-masa-tortilla), fenología (ciclo de vida) y resistencia (heladas-acame-sequias-plagas), obedecen a preferencias campesinas. Esto, contraviene a estudios que afirman que, las variaciones en maíz, son solo el resultado de la recombinación genética que se lleva a cabo mediante el flujo de polen y el movimiento de semillas que hacen los campesinos.

La complementación de los criterios aportados por campesinos y científicos, ocurre cuando lo que falta en un elemento, es cubierto por otro, con la finalidad de potencializar sus alcances o beneficios (Foyer *et al.*, 2014), la puesta en práctica de dicha aseveración, son las 10 categorías y los 44 grupos en los que se concentran las aportaciones efectuadas por el conjunto de participantes, y con los cuales, se permite abrir el espectro de comprensión sobre la naturaleza de los maíces nativos, ya que de solo considerar los criterios campesinos (149) o solo los científicos (60), se habrían omitido importantes características. Este enfoque complementario, permite no solo conjuntar saberes y conocimientos, sino que también, ha demostrado ser efectivo al extender los alcances para la investigación (Blanco y Pirela, 2022), es decir, a pesar de que la tendencia mayoritaria de aportaciones campesinas, fue hacia los criterios de usos (38 criterios), en donde existe un amplio entendimiento del manejo y adaptación local de los cultivos, basado en observaciones empíricas y prácticas culturales arraigadas en el entorno (Acuña, 2010); esta se complementó con criterios científicos, principalmente de corte morfológico (15), en donde la tendencia, es más analítica y metodológica (Vázquez, 2001). También, mediante este enfoque, fue posible constatar convergencias en grupos como uso medicinal, el cual, se concentra 67.6% del total.

CONCLUSIONES

Los criterios identificados con campesinos y científicos que caracterizan a sus variedades de maíces nativos, se clasifican en 10 categorías: uso, morfología, procesamiento, resistencia, fenología, manejo de cultivo, relación edafoclimática, economía campesina, genética y nomenclatura. En las 5 primeras categorías, reside la mayor cantidad de criterios 88.5%.

Los criterios para la caracterización de los maíces nativos, fueron complementados por 149 criterios campesinos y 60 criterios científicos, sumando un total de 175 criterios. Esta combinación, amplió significativamente, la perspectiva con la que se describen las variedades de maíz nativas y ofrece una visión más completa, que si se hubiera tomado una sola parte.

El análisis de los saberes campesinos y conocimientos científicos, permitió identificar 175 criterios que caracterizan a los maíces nativos. El registro y complementación de estas dos visiones, permite comprender la amplia

naturaleza e importancia de las variedades de maíces nativas, presentes en las dos comunidades de Acambay, Estado de México. Así, este trabajo, contribuye a la revaloración y conservación del patrimonio biocultural campesino.

AGRADECIMIENTOS

Los autores (as) agradecen al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnología (CONAHCyT), por la beca otorgada para los estudios de maestría del primer autor con número de registro 1237001, de los cuales, se desprende esta investigación. De igual forma, agradecemos a los colaboradores campesinos y científicos, ya que, sin su valiosa aportación, a través de sus saberes y conocimientos, este trabajo no habría sido posible.

REFERENCIAS

- Acuña A. 2010. Etnoecología de insectos comestibles y su manejo tradicional por la comunidad indígena de los Reyes Metzontla, municipio de Zapotitlán Salinas, Puebla. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados Campus Puebla, México. <http://colposdigital.colpos.mx:8080/js-pui/handle/10521/300>.
- Ahmad J, Kadowangko NY, Solang M, Najamuddin E. 2021. Morphological characteristics and nutritional value of binthe kiki, a local maize variety from gorontalo, indonesia. *Biodiversitas*. 22(8). 3523-3529. <https://smujo.id/biodiv/article/view/8130>.
- Antúnez GN. 2023. Validación participativa de la adaptación de variedades de maíz a la variabilidad edafoclimática en Honduras. Doctoral dissertation. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7502>.
- Arias-Yero I, Guevara-Hernández F, La O-Arias MA, Cadena-Iñiguez P. 2022. Caracterización y tipos de familias productoras de maíz local en la Frailesca, Chiapas. *Ciencia UAT*. 16(2). 155-171. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v16i2.1525>.
- Beltrán B. 2021. Propuesta productiva agrícola sustentable para la autosuficiencia en maíz y frijol del campesino en el municipio de San Juan Tepeuxila, Oaxaca. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional, México. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/30144/Brenda%20Beltr%C3%A1n%20Espinosa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Blanco N, Pirela J. 2022. La complementariedad metodológica: Estrategia de integración de enfoques en la investigación social. *Espacios Públicos*. 18(45). 1-16. <https://espaciospublicos.uaemex.mx/article/view/19296>.
- Carballo A, Benítez A. 2003. Manual gráfico para la descripción varietal de maíz (*Zea mays* L.). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo: México. <https://knowledgecenter.cimmyt.org/cgi-bin/koha/opac-imageviewer.pl?biblionumber=51110>. 114 p.
- Castillo J. 2016. Conservación de la diversidad del maíz en dos comunidades de San Felipe del Progreso, Estado de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 13(2). 217-235. <https://www.revista-asyd.org/index.php/asyd/article/view/327>.
- Chan-Chan M, Moguel-Ordóñez Y, Gallegos-Tintoré S, Chel-Guerrero L, Betancur-Ancona D. 2021. Caracterización química y nutrimental de variedades de maíz (*Zea mays* L.) de alta calidad de proteína (QPM) desarrolladas en Yucatán, México. *Biotecnia*. 23(2). 11-21. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i2.1334>.
- Cruz L, Uribe M, Lara A, Yescas CA, Maldonado R. 2016. Diálogo del saber campesino y la investigación científica: árboles nativos dendroenergéticos en la Reserva de la biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México. *Revue d'ethnoécologie*. 9. 1-14. <https://doi.org/10.4000/ethnoecologie.2493>.
- D'Alessandro R, González AA. 2017. La práctica de la milpa, el ch'ulel y el maíz como elementos articuladores de la cosmovisión sobre la naturaleza entre los tzeltales de Tenejapa en los Altos de Chiapas. *Estudios de la Cultura Maya*. 50. 217-297. <https://doi.org/10.19130/iifl.ecm.2017.50.768>.

- Escobar-Moreno DA. 2006. Valoración campesina de la diversidad del maíz: Estudio de caso de dos comunidades indígenas en Oaxaca, México. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, España. <http://www.tdx.cat/TDX-1109106-125834>.
- Fernandes LM, Visscher AM, Do Couto HTZ, Marcusso GM, Righi C. 2022. Indigenous agriculture at the beginning of the twenty-first century: the Guaraní Mbyás minority conserves ethnoknowledge and agrobiodiversity within the remnants of the Brazilian Atlantic Forest. *Agroforestry Systems*. 96. 1211-1224. <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00780-5>.
- Flores EMT, Hernández U, Iraheta R, Miranda AA, Parada FA. 2018. Caracterización morfoagronómica de cinco variedades de maíz criollo (*Zea mays* L.) en la zona de San Luis Talpa bajo un manejo orgánico. *Agrociencia*. 2(7). 6-16. <https://www.agronomia.ues.edu.sv/agrociencia/index.php/agrociencia/article/view/76>.
- Flores-Pérez L, Antonio P, Gil-Muñoz A, Santacruz-Varela A, Chávez-Servia JL. 2015. Variación intra racial de maíces nativos del altiplano de Puebla, México. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*. 47(1). 1-17. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFCA/article/view/3266/2390>.
- Foyer J, Jankowski F, Blanc J, Georges I, Kleiche-Dray M. 2014. Saberes científicos y saberes tradicionales en la gobernanza ambiental: La agroecología como práctica híbrida. *Engov Working Paper Series*. 14. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers15-03/010063364.pdf.
- González A, Reyes L. 2014. El conocimiento agrícola tradicional, la milpa y la alimentación: el caso del Valle de Ixtlahuaca, Estado de México. *Revista de Geografía Agrícola*, (52-53). 21-42. <https://www.redalyc.org/pdf/757/75749284003.pdf>
- González-Martínez J, Vanoye-Eligio V, Chacón-Hernández JC, Rocandio-Rodríguez M. 2019. Diversidad y caracterización de maíces nativos de la Reserva de la Biósfera "El Cielo", Tamulipas, México. *Ciencia UAT*. 14(1). 6-17. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v14i1.1246>.
- González-Valdivia NA, Cetzal-Ix WR, Martínez-Puc JF, Soria-Fregoso MJ, Burgos-Campos MA, Arcocha-Gómez E. 2017. Razas y variedades nativas de maíz (*Zea mays* L.) en la Península de Yucatán. México. Campeche. Instituto Tecnológico de Chiná. México. https://www.researchgate.net/publication/336703129_Razas_y_variedades_nativas_de_maiz_Zea_mays_L_en_la_peninsula_de_Yucatan_Mexico. pp: 1-32.
- Guevara-Hernández F, Hernández-Ramos MA, Basterrechea-Bermejo JL, Pinto-Ruiz R, Venegas-Venegas JA, Rodríguez-Larramendi LA, Cadena-Iñiguez P. 2019. Maíces locales; una contextualización de identidad tradicional. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*. 51(1). 369-381. <https://bdigital.uncu.edu.ar/13707>.
- Guevara-Hernández F, Mariaca-Méndez R. 2023. Importancia actual de los maíces locales (*Zea mays* L.): aportes y reflexiones etnobotánicas desde Chiapas, México. *Universidad y Sociedad*. 15(6). 438-445. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4162>.
- Heck MI. 2016. Caracterización agromorfológica y de calidad nutricional de poblaciones locales de maíz de la provincia de Misiones. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires, Argentina. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/5841>.
- Hernández E, Alanís G. 1970. Estudio morfológico de cinco razas de maíz de la Sierra Madre Occidental de México: Implicaciones filogenéticas y fitogeográficas. *Agrociencia* 5. 3-30. <https://es.scribd.com/document/513983878/1970-Estudio-Morfologico-Agrociencia-5-1-1970>.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2020. Censo Población y Vivienda 2020, Censo de Población. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html>.
- Kato TÁ, Mapes C, Mera LM, Serratos JA, Bye RA. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, DF. 1(1). 69-82. https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones_digitales/Origen_deMaiz.pdf.
- Lazos E, Chauvet M. 2011. Análisis del contexto social y biocultural de las colectas de maíces nativos en México. Proyecto Global de Maíces, Informe de Gestión, CONABIO. https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/genes/files/analisis_socio_cultural_maices.pdf. pp: 215-236.
- Lozada LM. 2014. El espíritu del maíz, circulación anímica y cocina ritual entre los totonacos de la Sierra Norte de Puebla (México). *Nuevo Mundo Mundos Nuevos* [En línea], Cuestiones del tiempo presente. <https://doi.org/10.4000/nuevomundo.66812>.

- McClintock B, Kato TA, Blumenschein A. 1981. Constitución cromosómica de las razas de maíz. Su significado en la interpretación entre las razas y variedades en las Américas. Colegio de Postgraduados, México. <https://biblioteca.ecosur.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=000004905>. 521 p.
- Monge V. 2015. La codificación en el método de investigación de la grounded theory o teoría fundamentada. *Innovaciones educativas*. 17(22). 77-84. <https://doi.org/10.22458/ie.v17i22.1100>.
- Noriero L, Massieu YC. 2018. Campesinos maiceros en Tlaxcala: viabilidad, caracterización y respuestas ante el maíz transgénico. *Sociedad y Ambiente*. 16(6). 179-206. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200765762018000100179&-script=sci_arttext.
- Ortega R. 1985. Recursos genéticos para el mejoramiento del maíz en México. Primera parte: Análisis general. *Germen*. 3. 19-36. <https://revfitotecnia.mx/index.php/RFM/article/view/1962/1868>.
- Otzen T, Manterola C. 2017. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*. 35(1). 227-232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>.
- Piperno DR, Ranere AJ, Holst I, Iriarte J, Dickau R. 2009. Starch grain and phytolith evidence for early ninth millennium B. P. maize from the central balsas river valley, México. *PNAS*. 106(13). 5019-5024. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0812525106>.
- Pizarro C, Quintero A, Ruíz M, Camacho A. 2014. Del maíz a la tortilla. Nixtamalización. La construcción de tradiciones tiene su origen. *Aventuras del pensamiento*. Synthesis digital. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Chihuahua. 1. 36-38. <http://diex.uach.mx/editorial/SynthesisDigital%201.pdf>.
- Quevedo DC, Cervantes J, Noriero L, Zepeda JM. 2017. Maíz: Sustento de vida en la cultura Teenek. Comunidad Tamaletom, Tancanhuitz, SLP., México. *Revista de Geografía Agrícola*. (58). 5-19. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75754159001>.
- Quishpe BL. 2010. Evaluación de la producción de 2 variedades experimentales en etapa fenológica (choclo) y seco, de maíz (*Zea mays*) de grano blanco harinoso, y un híbrido simple, frente al testigo local, en Loja-Ecuador. Tesis de Ingeniería. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4740>. pp: 1-112.
- Reyes-Jaramillo I. 2016. Propiedades edáficas de parcelas cultivadas con milpa usando labranza mínima en la sierra de Oaxaca, donde crecía bosque mesófilo de montaña. *Polibotánica*. (41). 133-155. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.41.9>.
- Rodríguez I, Flores Y, Carrasco J. 2015. Dinámica de conservación en el lugar de las variedades criollas de maíz en la aldea El Trapiche, Choluteca, Honduras. *Revista Ciencia y Tecnología*. 17. 79-93. <https://doi.org/10.5377/rct.v0i17.2682>.
- Romero C. 2005. La categorización un aspecto crucial en la investigación cualitativa. *Revista de investigaciones Cesmag*. 11(11). 113-118. https://www.researchgate.net/publication/355197283_la_categorizacion_un_aspecto_crucial_en_la_investigacion_cualitativa.
- Romero T, González L, Reyes G. 2004. Geografía e historia cultural del maíz palomero toluqueño (*Zea mays everta*). *Ciencia ergosum*. 13(1). 46-56. <https://www.redalyc.org/pdf/104/10413106.pdf>.
- Ruiz MDR, Aguirre G. 2015. Etnografía virtual, un acercamiento al método ya sus aplicaciones. *Estudios sobre las culturas contemporáneas*. 21(41). 67-96. <https://www.redalyc.org/pdf/316/31639397004.pdf>.
- Sánchez E, De la Cruz E, Sánchez R. 2015. Productividad y caracterización varietal de maíces nativos (*Zea mays* L.) colectados en Tabasco, México. *Acta Agrícola y Pecuaria*. 1(1). 7-15. <https://aap.uaem.mx/index.php/aap/article/view/2/3>.
- SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas). 2024. Guía para la descripción de variedades nativas (*Zea mays* L.). <https://www.gob.mx/snics>.
- Toledo VM, Barrera-Bassols N, Boege E. 2019. ¿Qué es la diversidad biocultural? Universidad Nacional Autónoma de México (Proyecto PAPIIME: PE404318), en coedición con la Red para el Patrimonio Biocultural, CONACYT. <https://www.aacademica.org/eckart.boege/29>.
- Toledo VM, Barrera-Bassols N. 2020. La milpa y la memoria biocultural de Mesoamérica. https://www.researchgate.net/profile/Narciso-Barrera-Bassols/publication/341565901_LA_MILPA_Y_LA_MEMORIA_BIOCULTURAL_DE_MESOAMERICA/links/5ec74647a6fdcc90d68c9eb4/LA-MILPA-Y-LA-MEMORIA-BIOCULTURAL-DE-

MESOAMERICA.pdf. pp: 62-81.

- Tutorial C. 2023. La protección del maíz criollo en México: un análisis desde la relación entre la bioética y el derecho ambiental. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000849320/3/0849320.pdf>.
- Vázquez D, Córdova CA. 2014. El patrimonio cultural campesino y su contenido conservacionista. *Ciencia en su PC*. 1(1). 114-125. <https://www.redalyc.org/pdf/1813/181331235010.pdf>.
- Vázquez MA. 2001. Más allá del Laboratorio. *La Antropología del Conocimiento Científico como apuesta metodológica*. Universidad Complutense de Madrid. *Política y Sociedad*. 37(2001). 105-126. <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/7068f41b-055f-4fa3-82df-35b22de77970/content>.
- Vega I, Flores D, Escalona MJ, Castillo F, Jiménez MA. 2022. Tlaxcala, investigación en maíz nativo y mejorado: problemática, campos del conocimiento y nuevos retos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 13(3). 539-551. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i3.2888>.
- Wellhausen EJ, Roberts L, Hernández E. 1951. Razas de Maíz en México, su Origen, Características y Distribución. Folleto Técnico No. 5. Oficina de Estudios Especiales. Secretaria de Agricultura y Ganadería. México. 237. https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/50301000/Races_of_Maize/Raza_Mexico_0_Book.pdf.
- Xochipa-Morante RC, Escobedo-Garrido JS, Macías-López A, Guerrero-Rodríguez JDD, Valadez-Ramírez M, Mora-Flores JS. 2021. Consumidores de productos de maíz azul en mercados de productores, Sierra Nevada, Puebla, México. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*. 31(58). 1-23. <https://doi.org/10.24836/es.v31i58.1176>.