








Riqueza de maíces locales (*Zea mays* L.) en la región Frailesca, Chiapas, México: un estudio etnobotánico

Richness of local maize (*Zea mays* L.) in the Frailesca region, Chiapas, Mexico: an ethnobotanical study

Riqueza do milho local (*Zea mays* L.) na região de Frailesca, Chiapas, México: um estudo etnobotânico

Francisco Guevara-Hernández¹, Manuel Antonio Hernández-Ramos^{2*}, Jose Luis Basterrechea Bermejo³, María de los Angeles Fonseca-Flores⁴, Fredy Delgado-Ruiz¹, Martín de Jesús Ocaña Grajales², Rosa Acosta-Roca⁵

¹Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), México. Correo electrónico: (FG) delgado.rf@hotmail.com, ; (FD) . ²Facultad de Ingeniería-Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), México. Correo electrónico: (MH) manuel.hernandez@unicach.mx, ; (MO) latin_1209@hotmail.com, . ³Estudiante de la Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical de la UNACH (PNPC-CONACYT), México. Correo electrónico: basterrechea2014@gmail.com, . ⁴Estudiante del Doctorado en Desarrollo Rural Regional de la Universidad Autónoma Chapingo (PNPC-CONACYT), México. Correo electrónico: flowerfonseca64@gmail.com, . ⁵Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. Correo electrónico: rosaar_cu@yahoo.es, .

Resumen

En México, aún existe un vacío de conocimiento respecto a la dinámica que ha tomado en las últimas tres décadas la diversidad de los maíces locales, especialmente aquella relacionada con su riqueza biológica y cultural. Con el objetivo de explorar la riqueza de los maíces locales de la región Frailesca, Chiapas (México), se utilizaron metodologías basadas en la etnobotánica y la investigación-acción. Para ello se hicieron recorridos de campo durante tres meses por 63 comunidades de la región. Para la selección de la muestra (comunidades y

Recibido el 18-12-2018 • Aceptado el 25-05-2020.

*Autor de correspondencia. Correo electrónico: manuel.hernandez@unicach.mx

número de productores) se usó la técnica bola de nieve y la información obtenida se analizó mediante métodos estadísticos descriptivos y etnográficos. Se contactaron 304 productores; lográndose ubicar 396 maíces locales, con un promedio de 1,3 maíces por productor. Los maíces locales de la Frailesca se reconocieron con 88 nombres comunes, de los cuales se identificaron tres razas principales: Tuxpeño, Olotillo y Comiteco; así como mezclas entre estas con generaciones avanzadas de híbridos comerciales, localmente adoptados y adaptados por los agricultores. Los maíces locales de mayor representatividad son: Jarocho, Amarillo, Tuxpeño y Precoz. La representatividad que tienen los maíces encontrados en los municipios de la región es un indicador de su adaptación a las necesidades y preferencias del productor con relación la dinámica de su cultura, la economía local y el ambiente.

Palabras clave: maíces locales, diversidad, conservación.

Abstract

Despite the importance of maize in Mexico, there is still a knowledge gap regarding the dynamics that local maize diversity has taken over the past three decades, especially that related to its cultural and biological richness. Aiming at the richness exploration of local maize cultivars in the Frailesca, Chiapas, Mexico; ethnobotanical and action-research methodologies were used. During three months-field trips were made along 63 communities in the region. For the sample selection (communities and number of farmers) the snowball technique was used and the information obtained was analyzed by descriptive statistical and ethnographic methods. 304 farmers were contacted, locating 396 local maize cultivars, 1,3 in average per producer. Collected maize cultivars from the Frailesca were registered, identified and named by 88 common names belonging to 3 main groups of landraces: Tuxpeño, Olotillo and Comiteco; but also, by mixed ones coming from advanced generations of hybrids varieties, locally adopted and adapted by farmers. The most representative local maize varieties are: Jarocho, Amarillo, Tuxpeño and Precoz. The representativeness of maize varieties found in the Frailesca region indicates their adaptation to the farmers needs and preferences in relation to the dynamics of the culture, local economy and the environment.

Key words: local maize, diversity, conservation.

Resumo

No México, ainda existe uma lacuna de conhecimento em relação à dinâmica que a diversidade do milho local adotou nas últimas três décadas, especialmente aquela relacionada à sua riqueza biológica e cultural. Para explorar a riqueza do milho local na região de Frailesca, Chiapas (México), metodologias baseadas em etnobotânica e pesquisa-ação foram utilizadas. Para isso, foram realizadas visitas de campo por três meses a 63 comunidades da região. Para a seleção da amostra (comunidades e número de produtores) foi utilizada a técnica de bola de neve e

as informações obtidas foram analisadas por métodos estatísticos descritivos e etnográficos. 304 produtores foram contatados; conseguindo localizar 396 milho local, com uma média de 1,3 milho por produtor. As variedades locais de milho de Frailesca foram reconhecidas com 88 nomes comuns, dos quais três raças principais foram identificadas: Tuxpeño, Olotillo e Comiteco; bem como misturas entre estes com gerações avançadas de híbridos comerciais, adotados localmente e adaptados pelos agricultores. Os milho locais mais representativos são: Jarocho, Amarillo, Tuxpeño e Precoz. A representatividade do milho encontrada nos municípios da região é um indicador de sua adaptação às necessidades e preferências do produtor em relação à dinâmica de sua cultura, economia local e meio ambiente.

Palavras-chave: milho local, diversidade, conservação.

Introducción

El maíz, por sus orígenes y por su valor alimenticio y cultural representa uno de los cereales de mayor importancia en el mundo. Ha permanecido junto a las más antiguas civilizaciones de América; como los olmecas y teotihuacanos en Mesoamérica, y los incas y Quechuas en la región andina de Sudamérica (Serratos, 2009). A nivel mundial, el maíz se destaca por su uso en la alimentación humana y animal, tanto en grano como de forma industrial. Esto lo ha colocado como una de las especies cultivables de mayor importancia para la sostenibilidad del ser humano. En México se cuenta con una gran diversidad tanto local como mejorada que responde principalmente a intereses culturales y usos asociados a 59 razas (Kato *et al.*, 2009).

En la actualidad, el maíz local representa una ventaja para la conservación genética. Estudios pioneros de Hernández (1985) mostraron la riqueza y diversidad etnobotánica del maíz, otros más recientes en Chiapas, basados en

Introduction

Because of its origins, maize, its food and cultural value represents one of the most important cereals in the world. It has remained with the oldest civilizations in America; Olmecas and Teotihuacans in Mesoamerica, and incas and Quechuas in the Andean region of South America (Serratos, 2009). Globally, maize stands out for its use in human and animal feed, both in grain and industrially. This has placed it as one of the most important arable species for human sustainability. In Mexico there is a great diversity both local and improved that responds mainly to cultural interests and uses associated with 59 breeds (Kato *et al.*, 2009).

Today, local maize is an advantage for genetic conservation. Pioneering studies of Hernandez (1985) showed the richness and ethnobotanical diversity of maize, others more recent in Chiapas, based on collections and characterizations, report 11 breeds of local materials (Perales and Hernandez, 2005). In recent years the government has supported projects to collect, evaluate and characterize

colectas y caracterizaciones, reportan 11 razas de materiales locales (Perales y Hernández, 2005). En los últimos ocho años el gobierno ha apoyado proyectos para recolectar, evaluar y caracterizar la diversidad de maíces locales en diferentes regiones y estados de México. Sin embargo, el maíz es una especie dinámica en su diversidad genética, lo que lo convierte en objeto de interés para generar conocimientos locales y científicos.

En la región Frailesca, Chiapas, la diversidad de climas, las costumbres y las tradiciones, favorecen la existencia de cultivares de maíces locales. Hernández (2014) realizó un estudio exploratorio en la Reserva de la Biosfera La Sepultura (REBISE) y encontró que el uso de estos maíces y su conservación está determinado, principalmente, por características de adaptabilidad al ambiente, potencialidad en la producción y elaboración de alimentos. Actualmente, existe una necesidad constante de generar información referida a la dinámica cultural y uso de los maíces locales que nos permita tomar mejores decisiones en la conservación y aprovechamiento de estos en la región; de tal forma que a partir del 2003 se han apoyado proyectos para recolectar, evaluar y caracterizar maíces nativos en diferentes regiones y estados de México (López *et al.*, 2008).

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos en los últimos años, aún existe un vacío de información con respecto a la dinámica de la diversidad de los maíces en relación a sus usos y las variantes

the diversity of local maize in different regions and states of Mexico. However, maize is a dynamic species in its genetic diversity, making it an object of interest to generate local and scientific knowledge.

In the Frailesca region, Chiapas, the diversity of climates, customs and traditions, favor the existence of cultivars of local maize. Hernandez (2014) conducted an exploratory study in La Sepultura Biosphere Reserve (REBISE) and found that the use of these maize and their conservation is mainly determined by characteristics of adaptability to the environment, potentiality in food production and processing. Currently, there is a constant need to generate information regarding the cultural dynamics and use of local maize that allows us to make better decisions in the conservation and use of these in the region; so that since 2003 projects have been supported to collect, evaluate and characterize native maize in different regions and states of Mexico (López *et al.*, 2008).

However, despite efforts in recent years, there is still an information gap regarding dynamics of maize diversity in relation to their uses and the variants they have taken over the past two decades. The following research shows the results of an ethnobotanical study conducted with the aim of exploring the richness of local maize in the Frailesca region, Chiapas (Mexico).

Materials and Methods

Location

The research was carried out from

que estos han tomado en las últimas dos décadas. En la presente investigación se muestran los resultados de un estudio etnobotánico realizado con el objetivo de explorar la riqueza de los maíces locales de la región Frailesca, Chiapas (México).

Materiales y Métodos

Localización

La investigación se llevó a cabo de diciembre de 2016 a marzo de 2017, en la región Frailesca, Chiapas, que abarca seis municipios: Villaflores, Villa Corzo, El Parral, Ángel Albino Corzo, La Concordia y Montecristo de Guerrero (figura 1). Esta región tiene una superficie de 7,987.19 km², que representan el 10,7 % de la superficie estatal, ubicándola en la segunda región de mayor extensión del estado (Gobierno del Estado de Chiapas, 2014).

December 2016 to March 2017, in the Frailesca region, Chiapas, which covers six municipalities: Villaflores, Villa Corzo, El Parral, Angel Albino Corzo, La Concordia and Montecristo de Guerrero (figure 1). This region has an area of 7.987,19 km², representing 10,7% of the state's area, placing it in the second largest region of the state (Government of the State of Chiapas, 2014).

Weather conditions

This region has warm and semi-warm group climates. The warm sub-humid predominates with summer rains, followed by the semi-warm humid climate, with abundant summer rains. During the months of May to October, there is an average minimum temperature ranging from 12 to 21 °C, and the average

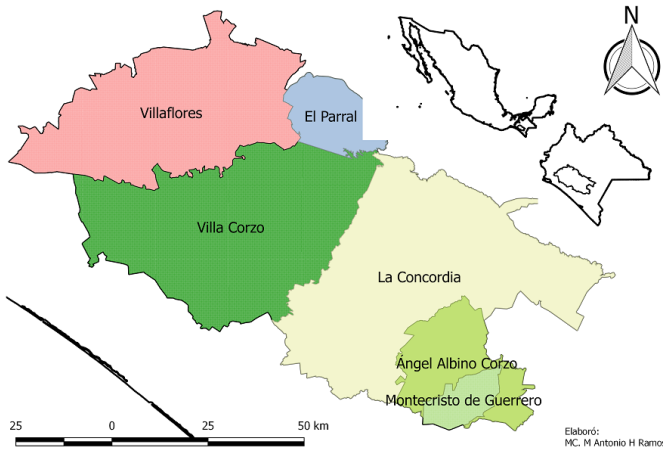


Figura 1. La región Frailesca en el estado de Chiapas y sus seis municipios.

Figure 1. The Frailesca region in the state of Chiapas and its six municipalities.

Condiciones climáticas

Esta región presenta climas de los grupos cálidos y semi-cálidos. Predomina el cálido subhúmedo con las lluvias de verano, seguido por el clima semi-cálido húmedo, con las lluvias abundantes de verano. Durante los meses de mayo a octubre presenta una temperatura mínima promedio que oscila entre los 12 y 21 °C, y la temperatura máxima promedio oscila entre los 21 y 34,5 °C. La precipitación pluvial en estos meses oscila entre los 1.000 y 2.600 mm. En el periodo de noviembre a abril la temperatura mínima promedio varía entre 9 y 15 °C, y la máxima promedio de 21 a 33°C. Durante estos meses la precipitación pluvial oscila entre 23 mm y 300 mm (Gobierno del Estado de Chiapas, 2014).

Metodología

El estudio se desarrolló a partir de un proceso de investigación-acción en el cual se abordaron los objetivos de investigación y desarrollo (I+D) a partir de una investigación exploratoria y descriptiva, seleccionando las subregiones con condiciones socio-ambientales, edafo-climáticas y productivas representativas de la región (Guevara *et al.*, 2009). En las comunidades se identificaron personas clave (agricultores que siembran maíces locales), a partir del método de muestreo no probabilístico denominado de redes o bola de nieve (Blanco y Castro, 2007); el cual consiste en que el primer agricultor identificado, guía a los investigadores para

maximum temperature ranges from 21 to 34,5 °C. Rainfall in these months ranges from 1.000 to 2.600 mm. In the period from November to April the average minimum temperature varies between 9 and 15 °C, and the average maximum of 21 to 33 °C. During these months the rainfall ranges from 23 mm to 300 mm (Gobierno del Estado de Chiapas, 2014).

Methodology

The research was implemented from a research-action process in which research and development (R&D) objectives were addressed from exploratory and descriptive research, selecting subregions with socio-environmental, edafo-climatic and productive conditions representative of the region (Guevara *et al.*, 2009). Key people (farmers planting local maize) were identified in communities, based on the non-probabilistic sampling method called nets or snowball (White and Castro, 2007); which consists of the first identified farmer, he guides researchers to meet other producers who plant local maize. This led to the identification and interview of 304 producers in 63 communities in the six municipalities of the region. In addition, ethnography was used to obtain information on generalities of the wealth of the maceps. To this end, an ethnobotanical token was developed, with the identification of each local maize collected; as well as direct observation in the field. In the field tours during the production process were indicated the agroecological sites and the specific places of production where

conocer a otros productores que siembran maíces locales. Así se logró identificar y entrevistar a 304 productores en 63 comunidades de los seis municipios de la región. Además, se utilizaron métodos etnográficos para obtener información sobre generalidades de la riqueza de los maíces. Para ello se elaboró una ficha etnobotánica, con la identificación de cada maíz local colectado; así como la observación directa realizada en campo. En los recorridos de campo durante el proceso productivo se señalaron los sitios agroecológicos y los lugares específicos de producción donde se ubicaban los materiales más representativos de la región (Hernández, 1985; Toledo, 1991). Así también, se georreferenciaron los sitios donde se cultivan los materiales y durante la cosecha se colectaron las mazorcas para su identificación y caracterización respectivas.

La identificación de los materiales colectados

Con base a la premisa de que las plantas de maíz son: a) biológicamente alógamas, b) que la polinización anemófila es fundamental en la fecundación de la especie, c) las poblaciones cercanas tienden a intercambiar genes constantemente y d) que los agricultores realizan intercambios de semillas; consideramos:

Que cada material cultivado por los productores es distinto.

Los nombres comunes son referencias culturales de la diversidad

the most representative materials of the region were located (Hernández, 1985; Toledo, 1991). Thus, the sites where the materials are grown were georeferenced and during the harvest the cobs were collected for their respective identification and characterization.

Identification of collected materials

Based on the premise that maize plants are: (a) biologically allogamous, (b) that anemophilous pollination is fundamental in the fertilization of the species, c) nearby populations tend to exchange genes constantly and (d) that farmers exchange seeds; we consider:

That each material grown by producers is different.

Common names are cultural references to genetic diversity; and do not necessarily reflect the genetic closeness or remoteness of these.

Racial groups are a very important phenotypic reference to genetic diversity.

Information analysis

For this study, using descriptive statistics, the variables were analyzed: total number of local maize, number of local maize per producer, number of common names, predominant breeds, not very common breeds, permanence or years of being cultivated and local maize per municipality. The data obtained were grouped into double-entry arrays, using the IBM SPSS Statistics Version 21.0 statistical package, and frequency graphs were produced in Excel 2007 for interpretation.

genética; y no necesariamente reflejan la cercanía o lejanía genética de estos.

Los grupos raciales son una referencia fenotípica muy importante de la diversidad genética.

Análisis de la información

Para este estudio, mediante estadística descriptiva, se analizaron las variables: número total de maíces locales, número de maíces locales por productor, número de nombres comunes, razas predominantes, razas no muy comunes, permanencia o años de ser cultivados y maíces locales por municipio. Los datos obtenidos se agruparon en matrices de doble entrada, utilizando el paquete estadístico IBM SPSS Statistics Versión 21.0 y se elaboraron gráficas de frecuencia en Excel 2007, para su interpretación.

Resultados y discusión

Los resultados muestran que en los seis municipios de la región Frailesca aún prevalece una gran riqueza de maíces locales; que se distingue por la diversidad de nombres comunes, agrupados en tres razas predominantes: Tuxpeño, Olotillo y Comiteco (figura 2); así como la presencia de mezclas entre ellos con generaciones avanzadas de híbridos comerciales.

Durante el ciclo de cultivo se logró recorrer 63 comunidades en toda la región; en las cuales se ubicaron 396 maíces locales, cultivados por 304 agricultores; lo que representa una proporción de 1,3 maíces por

Results and discussion

The results show that a great richness of local maíces still prevails in the six municipalities of the Frailesca region; distinguished by the diversity of common names, grouped into three predominant breeds: Tuxpeño, Olotillo and Comiteco (figure 2); as well as the presence of mixtures between them with advanced generations of commercial hybrids.

During the 2016-2017 growing cycle, 63 communities were covered throughout the region; where 396 local maize were located, grown by 304 farmers; which represents a ratio of 1,3 maize per farmer (figure 3). Of these, 78,3 % sow a single local maize, while the rest sow between two and five. According to Casas y Parra (2007), finding more than one type of maize per producer is characteristic of subsistence-based rural environments and is representative of sustainability.

On the contrary, the high percentage of farmers who sow a single cultivar shows that the genetic diversity of local maize targets scenarios other than subsistence or conservation, such as the search for increases in yields. In this sense, it was found that the local maize that stand out are associated in 72,5 % to the Tuxpeño race (figure 2), which coincides with various authors in the sense of being one of the most productive breeds in Mexico (Conabio, 2011).

Also, it was found that 66,2 % of farmers have retained their seed for at least 10 years (figure 4). This indicates that the prevalence of local maize in

agricultor (figura 3). De estos, el 78,3 % siembra un solo maíz local, mientras que el resto siembra entre dos y cinco. De acuerdo con Casas y Parra (2007), encontrar más de un tipo de maíz por productor es característico de los medios rurales basados en la subsistencia y es representativo de la sostenibilidad.

the Frailesca region is the result of a process of constant selection and change, where the producer renews his maize from time to time; according to their needs, whether for use, economic or environmental (figure 4). According to Lazos (2008) and Espinoza *et al.* (2013), the adaptation of local maíces to the conditions of each region, such

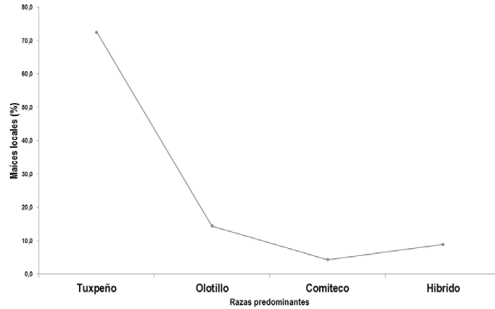


Figura 2. Maíces locales con relación a las razas predominantes en la región Frailesca, Chiapas, México.

Figure 2. Local maize in relation to the predominant breeds in the Frailesca region, Chiapas, Mexico.

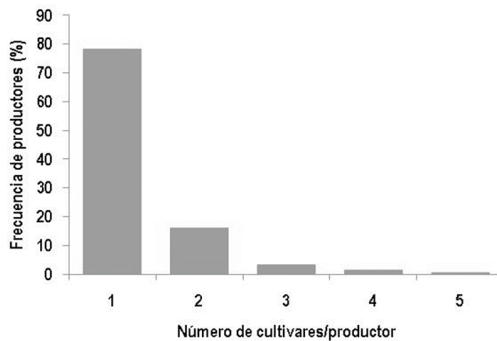


Figura 3. Frecuencia relativa de productores con relación al número cultivares/productor en la región Frailesca, Chiapas, México.

Figure 3. Relative frequency of producers in relation to the number of cultivars/producer in the Frailesca region, Chiapas, Mexico.

Por el contrario, el alto porcentaje de agricultores que siembran un solo cultivar muestra que la diversidad genética de los maíces locales se dirige a escenarios distintos al de la subsistencia o de la conservación de la misma, como lo es la búsqueda de incrementos en los rendimientos productivos. En este sentido, se encontró que los maíces locales que más destacan se encuentran asociados en un 72,5 % a la raza Tuxpeño (figura 2), lo que coincide con diversos autores en el sentido de ser una de las razas más productivas en México (Conabio, 2011).

También, se encontró que el 66,2 % de los agricultores ha conservado su semilla al menos 10 años (figura 4). Esto indica que la prevalencia de los maíces locales en la región Frailesca es el resultado de un proceso de selección y cambio constante, donde el productor renueva su maíz cada cierto tiempo; según sus necesidades, ya sea de uso, económicas o ambientales (figura 4). De acuerdo con Lazos (2008) y Espinoza *et al.* (2013), la adaptación de los maíces locales a las condiciones de cada región, como es la resistencia a plagas y a los vientos; y a factores culinarios como es el sabor, la suavidad del grano, son algunas de las principales características que los productores toman en cuenta para la selección y conservación de los maíces.

Sin embargo, esta diversidad de maíces locales en la región también se destaca por la presencia de 8,8 % de maíces relacionados con generaciones avanzadas de híbridos comerciales. Hellin y Bellon (2007) mencionan que los agricultores

as resistance to pests and winds; and to culinary factors such as taste, the softness of the grain, are some of the main characteristics that producers take into account for the selection and preservation of maize.

However, this diversity of local maize in the region is also notable for the presence of 8,8 % of maize related to advanced generations of commercial hybrids. Hellin and Bellon (2007) mention that farmers constantly specialize and replace their maize with others, whether local and/or improved, in order to optimize the performance and economic benefits of their production system. The incorporation of advanced generations of hybrid maize into local diversity has been felt for 30 years (figure 4), at which point the incorporation of improved varieties began in the region (Guevara-Hernández *et al.*, 2019a).

Another evidence of the above, is that materials named as “mixture” have been found. These maize are formed when at sowing, the producer mixes seeds from different origins; or has selected for several productive cycles the “best” cobs of commercial hybrids to replant them. These maize are also associated with the Tuxpeño breed, which shows that the producer seeks the productive improvement of his local germplasm. In this sense, the use of improved germplasm, the renewal of materials and the intentional combination between these materials; coupled with the natural combination by cross-pollination, they have been a key part of the recombination, improvement or erosion of local maize. However, this

se especializan y reemplazan sus maíces constantemente por otros, ya sean locales y/o mejorados, con el fin de optimizar el rendimiento y los beneficios económicos de su sistema productivo. La incorporación de generaciones avanzadas de maíces híbridos a la diversidad local se percibe desde hace 30 años (figura 4), momento

situation projects an intentional local improvement panorama on the part of farmers towards obtaining more productive maize. However, as long as the flow and exchange of seeds remains constant, the local genetic pool will be enriched or eroded to cope with new economic, productive, cultural and environmental trends.

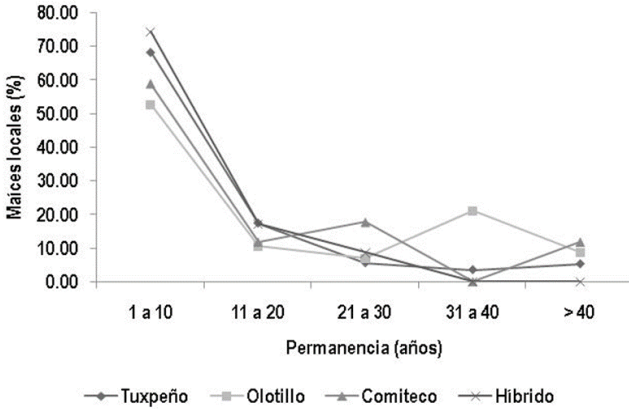


Figura 4. Frecuencia relativa de maíces locales por razas con respecto a los años de ser cultivadas en la región Frailesca, Chiapas, México.

Figure 4. Relative frequency of local maize by breeds with respect to the years of being cultivated in the Region Frailesca, Chiapas, Mexico.

en el que se inició la incorporación de variedades mejoradas en la región (Guevara-Hernández *et al.*, 2019a).

Otra evidencia de lo anterior, es que se han encontrado materiales nombrados como Mezcla. Dichos maíces se forman cuando al momento de la siembra, el productor mezcla semillas de orígenes diferentes; o ha seleccionado por varios ciclos productivos las “mejores” mazorcas de los híbridos comerciales para volverlos a sembrar. Estos maíces también se asocian a la raza Tuxpeño, lo que

This is a constant and to some extent normal process, which allows to enrich or erode the local diversity of maize, depending on the perspective or interest with which it is looked. Although only the predominant breeds are reported due to certain characteristics, and on the basis of the above, the collected materials have many combinations between them, mainly between Tuxpeños and Olotillos. For example: maíces such as Crema, Amarillo and Napalú classified as Olotillos also have

demuestra que el productor busca el mejoramiento productivo de su germoplasma local. En este sentido, el uso de germoplasma mejorado, la renovación de materiales y la combinación intencional entre estos materiales; aunado a la combinación natural por la polinización cruzada, han sido pieza clave para la recombinación, mejoramiento o erosión de los maíces locales. No obstante, esta situación proyecta un panorama de mejoramiento local intencionado por parte de los agricultores hacia la obtención de maíces más productivos. Sin embargo, mientras se mantenga constante el flujo e intercambio de semillas, el "pool" genético local será enriquecido o erosionado para afrontar las nuevas tendencias económicas, productivas, culturales y ambientales.

Este es un proceso constante y hasta cierto punto normal, que permite enriquecer o erosionar la diversidad local de maíz, en dependencia de la perspectiva o interés con que se mire. Aunque únicamente se reporten las razas predominantes debido a ciertos caracteres, y sobre la base de lo previamente dicho, los materiales colectados presentan muchas combinaciones entre ellos, principalmente entre Tuxpeños y Olotillos. Por ejemplo: maíces como el Crema, Amarillo y Napalú clasificados como Olotillos también presentan rasgos típicos de la raza Tuxpeño; coincidentemente con Bellon y Brush (1994) quienes reportan lo mismo en un estudio realizado en el Ejido Vicente Guerrero, Ocozocoautla, Chiapas. Otro ejemplo es el maíz Campeón, el cual presenta rasgos Tuxpeño-Olotillo.

typical features of the Tuxpeño breed; coincidentally with Bellon and Brush (1994) who report the same in a study conducted at Ejido Vicente Guerrero, Ocozocoautla, Chiapas. Another example is Maíz Campeón, which features Tuxpeño-Olotillo traits.

In this context, on the one hand, local diversity is enriched with genes that enhance local or less productive production, local diversity and richness is eroded or displaced. For example, for breeds such as Tepecintle and Zapalote reported for the region by Bellon and Brush, (1994), very little evidence of them was found in the set of maize collected in this work. However, in the Maíz Amarillo of Angel Albino Corzo, reported in this study as predominant Tuxpeño breed, it also presents features of Tuxpeño-Zapalote; likewise the Sangre Maya also has features of Tuxpeño-Olotillo-Tepecintle; and Maíz Barranqueño is the only one related to the Olotón race (table 1).

The identification of the genetic richness of local maize in the region is grouped into the diversity of 88 common names, among which are Amarillo, Tuxpeño, Jarocho and Precoz (figure 5). Although common names do not reflect the relationship or differentiation between cultivars because of their genetic basis; its importance lies in the producer being used to take advantage of its plasticity of use (Guevara-Hernández *et al.*, 2019b). In this sense, common or local names are part of cultural richness; and are a local reference for agricultural diversity. For example, Hernandez (2014) mentions that the

En este contexto, por un lado, se enriquece la diversidad local con genes que permiten potenciar la producción, la diversidad y riqueza local o menos productiva se erosiona o es desplazada. Por ejemplo, para razas como Tepecintle y Zapalote reportadas para la región por Bellon y Brush, (1994), se encontraron muy pocas evidencias de ellas en el conjunto de maíces colectados en este trabajo. Sin embargo, en el maíz Amarillo de Ángel Albino Corzo, reportado en este estudio como raza predominante Tuxpeño, también presenta rasgos de Tuxpeño-Zapalote; asimismo el Sangre de Maya presenta rasgos de Tuxpeño-Olotillo-Tepecintle; y el maíz Barranqueño es el único que presenta relación con la raza Olotón (cuadro 1).

prevalence of maize is linked to the local permanence of these, which in turn depend on their potential of use. This author suggests that these maize have prevailed over the rest for the ability to meet needs of producer and preferences for use. So a local maize acquires recognition from its common name, and thus self-describes. Castillo and Chávez (2013) clarify that, aspects such as the preparation of traditional maize-based foods, involves the conservation of the diversity of the maize and the local knowledge associated with such diversity. Thus the common name is a reference for the producer; although phenotypic and genotypic characteristics are constantly changing.

In another sense, no direct link

Cuadro 1. Maíces locales encontrados por municipio y raza predominante, en la región Frailesca, Chiapas, México.

Table 1. Local maize found by municipality and predominant breed, in the Frailesca region, Chiapas, Mexico.

Municipio	Maíces Locales	Raza predominante
La Concordia	Amarillo (3), Morado (40), Negro (49) y Olotillo (52)	Olotillo
	Chinchito (17), Guatemalteco (27), Jarocho (33), Jolochi Morado (36), San Gregorio (66), SN (78), Turido (81), Tuxpeño (82) y Zapatista (88)	Tuxpeño
	Dcal (25) y Tacsá (79)	Híbrido
El Parral	Amarillo (3), Amarillo Grande (4), Chimbo Sesentano (16), Crema (21), Huesito (31), Morenita (43), Olotillo Amarillo (53), Napalú (46), Napalú Amarillo (47) y Negrito (48)	Olotillo
	Amarillo (3), Blanco (7), Campeón (10), Concordeño (20), Crema (21), Cuarentano (23), Jarocho (33), Mezcla (39), Negrito (48), Oaxaca (50), Precoz (60), Rocamey (64), San Pedrano (67), SN (78), Tuxpeño (82), Tuxpeño Amarillo (83), Vidrio (86) y Z31 (87)	Tuxpeño
	Híbrido (28), Oro Amarillo (56) y Tacsá (79)	Híbrido
	Chimbo Amarillo (13), Chimbo Cuarentano (15), Crema (21), Morito (44), Olotillo (52), Olotillo Amarillo (53) y Olotillo Blanco (54)	Olotillo
Ángel Albino Corzo	Amarillo (3), Amelcono (5), Blanco (7), Chimbo (12), Chimbo Amarillo (13), Chimbo Blanco (14), Cochino (18), Jarocho (33), Mezcla (39), Morado (40), Parraleño (57), Precoz (60), Procoso (63), Rojo Amarillo (65), San Gregorio (66), Sardina (70), Sardina Blanco (71), SN (78) y Tuxpeño (82)	Tuxpeño
	Cristian (22), Híbrido (28) e Híbrido Chaparro (30)	Híbrido
	Amarillo (3)	Comiteco

Continuacion del cuadro 1

Continuation of table 1

Municipio	Maíces Locales	Raza predominante
Montecristo de Guerrero	Amarillo (3), Blanco (7), Chimbo (12), Huixteco (32), Jarocho (33), Precoz (60), San Gregorio (66), SN (78) y Tuxpeño (82)	Tuxpeño
	Híbrido (28)	Híbrido
	Amarillo (3), Comiteco (19), Crema (21), Señorita (72), Señorita Amarillo (73), Señorita Blanco (74) y Señorita Crema (75)	Comiteco
Villa Corzo	Chimbo Amarillo (13), Crema (21), Diente de venado (26), Napalú (46), Negro (49), Olotillo (52), Olotillo Amarillo (53), Sesentanito(76) y Sesentano (77)	Olotillo
	Aguascalientes (2), Amarillo (3), Blanco (7), Blanco Amerio (8), Bola (9), Concordeño (20), Crema (21), Cubano (24), Jarocho (33), Jarocho Morado (35), Jolochi Morado (36), Macho (37), Maíz Grande (38), Mezcla (39), Morado (40), Morales (41), Moro (45), Negro (49), Olote Morado (51), Parraleño (57), Peruano (58), Precoz (60), Rocamey (64), San Gregorio (66), Sangre de Cristo (68), SN (78), Tuxpeño (82) y Vena de Cristo (85)	Tuxpeño
	Agro (1) y Tacsá (79)	Híbrido
	Mezcla (39), Napalú (46), Olotillo (52), Olotillo Blanco (54), Olotillo Morado (55) y Sangre de Maya (69)	Olotillo
Villaflores	Amarillo (3), Bola (9), Chimbito (11), Chimbo (12), Crema (21), Jarocho (33), Jarocho Crema (34), Jarocho Morado (35), Jolochi Morado (36), Macho (37), Mezcla (39), Morado (40), Morales (41), Moralito (42), Pinto (59), Precoz (60), Rocamey (64), SN (78), Tuxpeño (82) y Tuxpeño Morado (84)	Tuxpeño
	Dcal (25), Morales (41), Precoz 424 (61), Proase (62), Tacsá (79) y Tacsá Crema (80)	Híbrido

La identificación de la riqueza genética de los maíces locales en la región se agrupa en la diversidad de 88 nombres comunes, entre los que destacan el Amarillo, Tuxpeño, Jarocho y Precoz (figura 5). Si bien, los nombres comunes no reflejan la relación o diferenciación entre los cultivares por su base genética; su importancia radica en que es usado por el productor para aprovechar su plasticidad de uso (Guevara-Hernández *et al.*, 2019b). En este sentido, los nombres comunes o locales, forman parte de la riqueza cultural; y son una referencia local para la diversidad agrícola. Por ejemplo, Hernández (2014) menciona que la prevalencia de los maíces está

was found between age of the producer and seed conservation time. However, there is a trend for the use of local maize seeds to increase as the age of the producer increases, and decreases after 70 years of age (figure 6). This is predisposed to the life expectancy (72,8 years) of the Chiapaneca population (INEGI, 2018).

The conservation of local maize associated with the Tuxpeño and Olotillo breeds is inclined towards producers over 60 years age (figure 6). Local maize associated with advanced generations of commercial hybrids are associated with producers between 30 and 60 years age. This is closely related to the appearance of hybrid maize in the last 30 years,

ligada a la permanencia local de estos, que a su vez dependen del potencial de uso que tienen. Este autor sugiere que dichos maíces han prevalecido ante el resto por la capacidad de satisfacer las necesidades y preferencias de uso del productor. Por lo que un maíz local adquiere reconocimiento desde su nombre común, y así se autodescribe. Castillo y Chávez (2013) aclaran que, aspectos como la preparación de alimentos tradicionales a base de maíz, implica la conservación de la diversidad del mismo y el conocimiento local asociado a tal diversidad. Es así que el nombre común es una referencia para el productor; aunque las características fenotípicas y genotípicas cambien constantemente.

since it is observed that the younger producers are inclined towards these corn, as they are the most productive varieties. In this sense, Muñoz *et al.* (2004) indicate that the average age at which producers tend to be dependent and take root in the conservation of local cultivars is 50 years, which is worrying; it indicates that those who are in charge of agricultural activities and the conservation of the genetic variability of maize and other species are people of relatively advanced age. In other words, there is no generational replacement for *in situ* conservation and these maize.

On the other hand, seed heredity of seeds to the new generations currently represents a problem

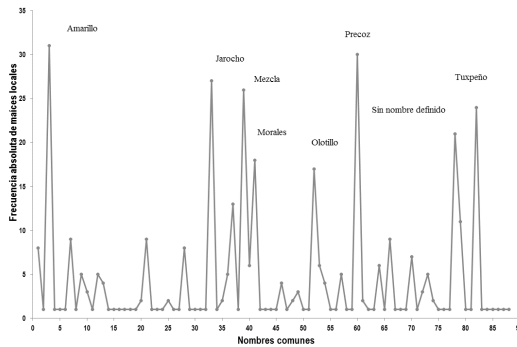


Figura 5. Frecuencia de maíces locales observados según sus nombres comunes en la región Frailesca, Chiapas, México.

Figure 5. Frequency of local maize observed according to their common names in the Frailesca region, Chiapas, Mexico.

En otro sentido, no se encontró una relación directa entre la edad del productor y el tiempo de conservación de la semilla. Sin embargo, existe una tendencia a que el uso de semillas de maíces locales incrementa en la

that is exacerbated by the high rate of migration of youth from the countryside to the cities in search of new opportunities for personal development (Castillo and González, 2018); relegating this task to the

medida que aumenta la edad del productor, y disminuye después de los 70 años de edad (figura 6). Esto se predispone a la expectativa de vida (72,8 años) de la población chiapaneca (INEGI, 2018).

La conservación de los maíces locales asociados a las razas Tuxpeño y Olotillo se inclina hacia los productores mayores de 60 años de edad (figura 6). Los maíces locales asociados a generaciones avanzadas de híbridos comerciales se asocian a productores de entre 30 y 60 años de edad. Esto está íntimamente relacionando con la aparición de los maíces híbridos en los últimos 30 años, ya que se observa que los productores más jóvenes se inclinan hacia esos maíces, por ser las variedades más productivas. En ese sentido, Muñoz *et al.* (2004) indican que la edad promedio en que los productores tienden a ser dependientes y arraigarse a la conservación de cultivares locales, es de 50 años, lo cual es preocupante; pues indica que quienes están a cargo de las actividades agrícolas y de la conservación de la variabilidad genética de maíz y de otras especies, son personas de edad relativamente avanzada. Es decir, no existe un relevo generacional para la conservación *in situ* y dichos maíces.

Por otra parte, la herencia de semillas hacia las nuevas generaciones actualmente representa un problema que se agudiza por la alta tasa de migración de la juventud del campo a las ciudades en busca de nuevas oportunidades de desarrollo personal (Castillo y González, 2018); relegando esta tarea a las

older generations. This implies that the conservation of local cultivars is at risk due to the weak line of transmission of knowledge to the new generations, generated by the new economic contexts and interests of young people. This is evidenced in the study, as very few young producers were found.

The representativeness of local maize behaves differently in each municipality in the region (figures 7 and 8), as well as its relationship with the predominant races (Table 1). For example, in Villaflores, the corn that predominates is Morales; unlike Villa Corzo, the Macho, Amarillo and Jarcho prevail. In El Parral, Precoz predominates as the most planted local corn; in La Concordia, Tuxpeño and Olotillo outnumber Maíz Amarillo by 5% and the rest of the cultivars planted by 10%. In Montecristo de Guerrero, there is a clear preference for the cultivar Señorita Amarillo; as well as for the Sardina corn in Ángel Albino Corzo. The varied representation of maize in each of the municipalities in the region is an indicator that confirms the current importance of local maize, which has been permanently adapted by the farmer to his needs and preferences in relation to the cultural, economic and ecological environment of the region.

Conclusions

In the Frailesca region, the richness of local maize is grouped into three predominant breeds: Tuxpeño, Olotillo and Comiteco; as well as mixing with advanced generations

generaciones más viejas. Esto implica que la conservación de los cultivares locales está en riesgo por la débil línea de transmisión de conocimientos a las nuevas generaciones, generada por los nuevos contextos económicos e intereses de los jóvenes. Esto se evidencia en el estudio, ya que se encontraron muy pocos productores jóvenes.

of commercial hybrids. Since the introduction of some maize improved more than 30 years ago, local maize with greater representativeness such as Jarocho, Amarillo, Tuxpeño and Precocious prevail. Current trends towards increased yield have led to unintendedly enhancing the genetic richness of these maize, with the aim of seeking higher agronomic yields.

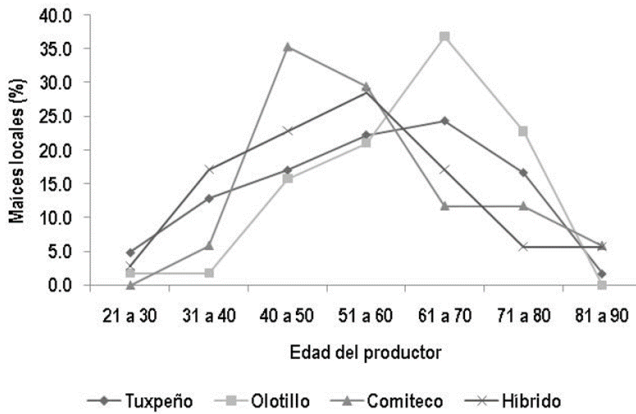


Figura 6. Relación de la edad del productor y la proporción de maíces locales observados por razas asociadas.

Figure 6. Ratio of age of the producer and proportion of local maize observed by associated breeds.

La representatividad de los maíces locales se comporta de forma diferente en cada municipio de la región (figura 7 y 8), así como su relación con las razas predominantes (cuadro 1). Por ejemplo, en Villaflores, el maíz que predomina es el Morales; a diferencia de Villa Corzo que prevalecen el Macho, Amarillo y Jarocho. En El Parral, predomina el Precoz como el maíz local más sembrado; en La Concordia, el Tuxpeño y el Olotillo superan en un 5 % al maíz Amarillo

However, there is a risk of genetic erosion or loss of those native maize with better ecological or cultural potential.

The representativeness of local maize in the municipalities of the region, is an indicator of its adaptation to needs and preferences of producer in relation to their cultural, economic and ecological environment. Therefore, it is necessary to design and implement formal participatory programs for the conservation and

y en 10 % al resto de los cultivares sembrados. En Montecristo de Guerrero, se muestra una preferencia clara por el cultivar Señorita Amarillo; así como por el maíz Sardina en Ángel Albino Corzo. La representatividad tan variada de los maíces en cada uno de los municipios de la región, es un indicador que ratifica la importancia actual de los maíces locales, los cuales han sido adaptados de manera permanente por parte del agricultor a sus necesidades y preferencias con relación al ambiente cultural, económico y ecológico de la región.

genetic improvement of these local materials.

The local maize found is in a stage of satisfying mainly the needs of family use, beyond reaching parameters that allow them to compete in the market, which facilitates the possibilities of their conservation *in situ*. However, a limitation in the conservation of local maize is the age of the producer, since more than 50 % of the genetic diversity cultivated in the region is managed by older producers (± 50 years).

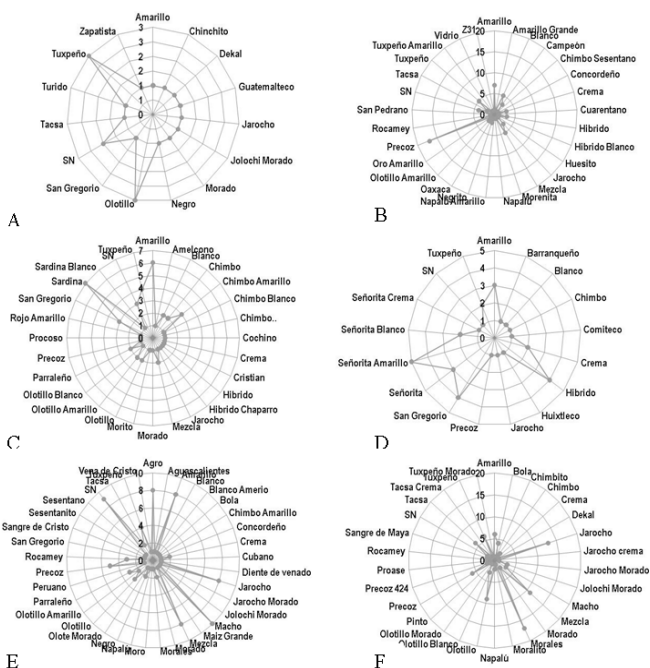


Figura 7. Maíces locales encontrados por municipios. A) La Concordia; B) El Parral; c) Ángel Albino Corzo; D) Montecristo de Guerrero; E) Villa Corzo; F) Villaflora.

Figure 7. Local maize found by municipalities. A) La Concordia; B) El Parral; c) Angel Albino Corzo; D) Montecristo de Guerrero; E) Villa Corzo; F) Villaflora.

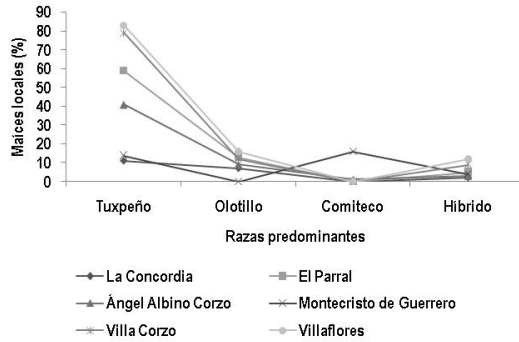


Figura 8. Maíces locales encontrados en los diferentes municipios según la raza predominante.

Figure 8. Local maize found in the different municipalities according to the predominant breed.

Conclusiones

En la región Frailesca, la riqueza de los maíces locales se agrupa en tres razas predominantes: Tuxpeño, Olotillo y Comiteco; así como de la mezcla con generaciones avanzadas de híbridos comerciales. Desde la introducción de algunos maíces mejorados hace más de 30 años, prevalecen maíces locales con una mayor representatividad como el Jarocho, Amarillo, Tuxpeño y Precoz. Las tendencias actuales hacia el incremento de la producción han conllevado a potenciar de manera no intencionada la riqueza genética de dichos maíces, con el objetivo de buscar mayores rendimientos agronómicos. Sin embargo, existe el riesgo de una erosión genética o la pérdida de aquellos maíces nativos con mejor potencial ecológico o cultural.

La representatividad que tienen los maíces locales en los municipios

Recommendations

The present study allowed documenting the cultural dynamics and richness of local corn in the Frailesca region, in such a way that its use, conservation and improvement must take into account the needs of family use and society in the region, factors such as potential for production, use in food processing and adaptation to the environment in which they are grown.

Acknowledgment

This article was prepared as part of the results of the projects: a) Socio-agronomic characterization of local maize with potential for multiple use in La Frailesca, Chiapas; financed by SEP-CONACYT in its call CB2015 and b) Ethnobotanical and morpho-agronomic study of local maize (*Zea mays* L.) from La Frailesca, Chiapas;

de la región, es un indicador de a su adaptación a las necesidades y preferencias del productor con relación a su ambiente cultural, económico y ecológico. Por ello, se hace necesario diseñar e implementar programas participativos formales para la conservación y mejora genética de estos materiales locales.

Los maíces locales encontrados están en una etapa de satisfacción principalmente de las necesidades de uso familiar, más allá de alcanzar parámetros que les permitan competir en el mercado, lo que facilita las posibilidades de su conservación *in situ*. No obstante, una limitante en la conservación de los maíces locales es la edad del productor, ya que más del 50 % de la diversidad genética cultivada en la región, es manejada por los productores de mayor edad (\pm 50 años).

Recomendaciones

El presente estudio permitió documentar la dinámica cultural y la riqueza de los maíces locales en la región Frailesca, de tal manera que su aprovechamiento, conservación y mejoramiento debe tomar en cuenta las necesidades del uso familiar y de sociedad de la región, los factores como el potencial de producción, de uso en elaboración de alimentos y de adaptación al ambiente en el que son cultivados.

Agradecimientos

Este artículo se elaboró como parte de los resultados de los proyectos:

financed by the Institute of Science, Technology and Innovation of the state of Chiapas in its 2019 Scientific Research Projects call; and whose technical manager is the second author. For this, the CONACYT and ICTIECH staff, as well as all the cooperating producers, students and researchers participating in the field work, are thanked.

End of English Version

a) Caracterización socio-agronómica de maíces locales con potencial de uso múltiple en la Frailesca, Chiapas; financiado por SEP-CONACYT en su convocatoria CB2015 y b) Estudio etnobotánico y morfo-agronómico de maíces locales (*Zea mays* L.) de la Frailesca, Chiapas; financiado por el Instituto de Ciencia Tecnología e Innovación del estado de Chiapas en su convocatoria Proyectos de Investigación Científica 2019; y cuyo responsable técnico es el segundo autor. Por lo anterior, se agradece al personal del CONACYT y del ICTIECH, así como a todos los productores cooperantes, estudiantes e investigadores participantes en el trabajo de campo.

Literatura citada

- Bellon M. R y S. B. Brush. 1994. Keepers of maize in Chiapas, México. *Econ. Bot.* 48: 196-209.
- Castillo, J. y C. Chávez. 2013. Caracterización campesina del manejo y uso de la diversidad de maíces en San Felipe del Progreso, Estado de México. *Agric. Soc. Des.* 10(1): 26-38.
- Castillo, G. y J. González. 2018. Chiapas y los cambios espaciales de la migración a Estados Unidos a la vuelta del

- siglo. Investigaciones Geográficas, (95):1-18. DOI: dx.doi.org/10.14350/rig.57117.
- Casas, A. y F. Parra. 2007. Agrobiodiversidad, parientes silvestres y cultura. LEISA Rev. Agroec., 23(2): 5-8.
- Espinoza, L. C., J. M. H. Casillas, D. M. Sangerman, S. Hirán y M. Bañuelos. 2013. Los maíces criollos y su conservación desde la perspectiva de los productores. Artículos en extenso. Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. SOMECTA e Instituto Tecnológico de Roque. Roque, Celaya, Guanajuato. 26 p. ISBN 978-607-96093-1-3.
- Gobierno, Del Estado De Chiapas. 2014. Programa Regional de Desarrollo 2013-2018: Región VI Frailesca. 46p.
- Guevara, F., B. Martínez, A. Hernández, R. Pinto, J. Ovando. 2009. La investigación para el desarrollo rural: ¿qué es la investigación-Acción? CLIA Gramma. Boletín del Centro Local de Innovación Agropecuaria, 3(2): 1-2.
- Guevara-Hernández, F., M. A. Hernández-Ramos, R. Pinto-Ruiz, I. Arias-Yero, L. A. Rodríguez-Larramendi, L. Medina-Sansón y S. Rodríguez-Rodríguez. 2019a. Oportunidades para la innovación de sistemas tradicionales de producción agropecuaria: un análisis socioantropológico retrospectivo. CIENCIA *ergo-sum*, 26(1), 2.
- Guevara-Hernández, F., M. A. Hernández-Ramos, J. L. Basterrechea-Bermejo, R. Pinto-Ruiz, J. A. Venegas-Venegas, L. A., Rodríguez-Larramendi y P. Cadena-Iñiguez. 2019b. Maíces locales; una contextualización de identidad tradicional. Rev. FCA UNCUYO. 51(1): 369-381.
- Hellin, J., y M. Bellon. 2007. Manejo de semillas y diversidad del maíz. LEISA. Rev. Agroec. 23(2): 9-11.
- Hernández, X. E. 1985. Exploración etnobotánica y su metodología. En: Xolocotzia: Obras de Efraín Hernández Xolocotzi. Tomo I. Universidad Autónoma Chapingo. Revista de Geografía Agrícola. México, D. F. p. 163 -188.
- Hernández, R.M.A. 2014. Maíces locales con potencial de uso múltiple en un área natural protegida de Chiapas. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical. Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V. Universidad Autónoma de Chiapas, México. 159 p.
- IBM Corp. Lanzado 2012. IBM SPSS Statistics para Windows, Versión 21.0. Armonk, Nueva York: IBM Corp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2018. Tabulados. México, DF. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/tabulados/default.html?nc=mdemo56>. Fecha de consulta: septiembre 2018.
- Kato, T. A., C. Mapes, I. M. Mera, J. A. Serratos, R. A. Bye. 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, D. F. 116 p.
- Lazos, E. 2008. La fragilidad de la biodiversidad: Semillas y suelos entre una conservación y un desarrollo empobrecido. Repositorio del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Autónoma de México. Oaxaca y Sinaloa, México. 30 p.
- López, J. G. M., J. R. Parra, J. J. S. González, L. De la Cruz Larios, M. M. M. Rivera, J. A. C. Valtierra, A. O. Corona, V. A. V. Martínez y M. J. G. Herrera. 2008. Caracterización agronomía y morfológica de maíces nativos del noroccidente de México. Rev. Fitotec. Mex. 31 (4): 331 - 340.
- Muñoz, A., P. López, A. Orozco, y H. López. 2004. Variedades criollas de maíz (*Zea mays* L.) en el estado de Puebla, México: diversidad y utilización. En: Chávez-Servia, J. L., J. Tuxill y D. I. Jarvis (Eds). Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Cali, Colombia. p. 18-25. ISBN 92-9043-658-1.
- Serratos, J. 2009. El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. Greenpeace México. DF. 33 p.

Perales, H., y C. Hernández. 2005. Diversidad de maíz en Chiapas. p. 337-355. *En*: González Espinosa, M, N. Ramírez Marcial y L. Ruiz Montoya (Eds). Diversidad biológica de Chiapas. Plaza y Valdés, ECOSUR, COCYTECH, México, DF, México.

Toledo, V. M. 1991. El Juego de la Supervivencia: un manual para la investigación etnoecológica en Latinoamérica. Consorcio Latinoamericano de Agroecología y desarrollo (CLADES), Santiago de Chile/ Berkeley, California. USA. 75 p.