

DIVERSIDAD Y CARACTERIZACIÓN DE MAÍCES CRIOLLOS. ESTUDIO DE CASO EN SISTEMAS DE CULTIVO EN LA COSTA CHICA DE GUERRERO, MÉXICO

DIVERSITY AND CHARACTERIZATION OF CREOLE MAIZE VARIETIES: CASE STUDY IN CULTIVATION SYSTEMS OF GUERRERO'S COSTA CHICA, MÉXICO

Hermilo Navarro-Garza, Martín Hernández-Flores, Fernando Castillo-González, Ma. Antonia Pérez-Olvera

Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. 56230. (hermnava@colpos.mx), (mhf@colpos.mx), (molvera@colpos.mx)

RESUMEN

El patrimonio fitogenético tiene un importante valor cultural y económico en maíz (*Zea mays* L.) por su propósito estratégico alimentario. El objetivo de este estudio fue conocer antecedentes de manejo y caracterizar poblaciones nativas de maíces criollos. La metodología de trabajo fue realizar un concurso de maíces criollos blancos, basándose en criterios de productores locales de seis poblados de Tecoaapa, Guerrero. Esta primera etapa permitió conocer su diversidad, caracterizar sus mazorcas y seleccionar productores. En mayo de 2006 fueron seleccionados 29 agricultores y 42 parcelas con base en materiales que concursaron como "criollos locales". Se realizaron encuestas sobre sus semillas, uso y manejo de criollos. Los resultados reportan el uso de 11 criollos. Palmeño y Olotillo fueron las de mayor uso y se caracterizaron con 24 variables. El análisis comparativo entre Palmeño y Olotillo muestra diferencias significativas entre la mayoría de variables. Para Olotillo se ejemplifica la existencia de diferencias entre variables al seleccionar semilla, comparadas con su estimación en campo. El manejo entre años de diferentes poblaciones nativas muestra variabilidad de criterios para selección de semilla y la consecuente expresión durante el ciclo de cultivo, como resultado de experiencias diversas entre agricultores.

Palabras clave: agricultura tradicional, patrimonio, recursos fitogenéticos.

INTRODUCCIÓN

Los pequeños productores agropecuarios en México tienen la mayoría de unidades de producción rural. Las condiciones ecológicas de sus unidades de producción son diversas y en la mayoría de ellas se produce maíz de grano, desempeñando importantes roles social, económico y cultural. En particular, cumplen funciones estratégicas para el consumo humano de múltiples formas, así como de complemento en diversas poblaciones animales. Wellhausen *et al.* (1951) sistematizaron y caracterizaron los maíces criollos de

ABSTRACT

Maize (*Zea mays* L.) has an important cultural and economic value for phytogenetic wealth, due to its strategic dietary purpose. The objective of this study was to explore management antecedents and characterize native populations of Creole corns. The working methodology was to carry out a contest of white Creole corns, based on criteria used by local producers in Tecoaapa, Guerrero. This first stage allowed understanding its diversity, characterizing its cobs, and selecting producers. In May 2006, 29 farmers and 42 parcels were selected, based on materials that entered the contest as "local Creoles". Surveys were carried out regarding their seeds, and use and management of Creoles. Results report the use of 11 Creole varieties. Palmeño and Olotillo were the ones of greatest use and they were characterized with 24 variables. Comparative analysis between Palmeño and Olotillo show significant differences between most of the variables. For Olotillo, the existence of differences between variables at the time of seed selection is exemplified, comparing this with estimation in the field. Management along different native population years shows a variability of criteria for seed selection and the consistent expression during the cultivation cycle, as a result from diverse experiences among farmers.

Key words: traditional agriculture, natural wealth, phytogenetic resources.

INTRODUCTION

Small livestock and agriculture producers in México own most of the rural production units. Ecological conditions of their production units are diverse and grain maize is produced in most of them, performing important social, economic and cultural roles. In particular, it fulfills strategic functions for human consumption in multiple ways, as well as a supplement for various animal populations. Wellhausen *et al.* (1951) systematized and characterized Creole corns in México and put together an inventory of more than 2000 samples, recognizing four factors involved

México y lograron un inventario de más de 2000 muestras, y reconocieron cuatro factores involucrados en la enorme e insuperable diversidad de maíces en el país: 1) Razas primitivas, que existen como variedades actualmente vivas; 2) La influencia de variedades exóticas de países del sur; 3) El teozintle cruzado en forma natural con el maíz en México y en regiones adyacentes de Guatemala, que ha introducido nuevas características y nuevas variaciones a los maíces de ambos países; y 4) La geografía de México que ha favorecido la rápida diferenciación, pues posee varias clases de factores aislantes.

McClintock *et al.*, (1981) proponen considerar como raza a las plantas que comparten un conjunto particular de caracteres, por lo cual han recibido un nombre que refleja alguna asociación especial. Señalan que una raza puede referirse a: 1) la presencia de un carácter o atributo fenotípico pronunciado, tal como cónico por la forma de la mazorca o reventador por la habilidad de los granos para reventar; 2) la región o territorio donde un maíz con un conjunto particular de caracteres se reconoció inicialmente o llegó a ser prominente, por ejemplo Tuxpeño, Chalqueño, Salvadoreño, otros; y 3) por el grupo indígena que lo cultiva como una forma distintiva de su maíz. Dichos autores concluyen apoyando la suposición de que las selecciones iniciales de maíz tuvieron lugar en México, y en particular en ciertas áreas restringidas, a partir de las cuales se llevaron a diferentes lugares los productos creados, durante un largo proceso. Por su parte Wellhausen *et al.* (1951) consideraron como criterio de raza de maíz a un grupo de individuos emparentados con suficientes características en común para permitir su reconocimiento. Sin embargo, proponen que es probable que no exista una raza pura de maíz, en el sentido de que todos los individuos que componen dicha raza sean homocigotes para todos o la mayoría de sus genes. Además, precisan que en las variedades de maíz de polinización libre, refiriéndose a los maíces criollos, probablemente cada planta es ligeramente diferente en su genética de todas las otras. El Committee on Managing Global Genetic Resources (Citado por CENTLI, 2006), en alusión a variedades locales, tradicionales o razas, define con el término inglés landraces como una población de plantas, heterogéneas genéticamente, comúnmente desarrolladas en la agricultura tradicional a través de la selección directa realizada durante muchos años, y que están adaptadas a condiciones locales específicas.

Según Wellhausen *et al.* (1951), como resultado de la recolecta realizada en México se reconoce la existencia de cuatro grupo de razas: 1) indígenas antiguas; 2) exóticas precolombinas; 3) mestizas prehistóricas; y 4) modernas incipientes. En este trabajo se describe

in the huge and unbeatable diversity of corns in the country: 1) primitive races that exist as varieties that are currently alive; 2) influence by exotic varieties from southern countries; 3) *teozintle* bred naturally with maize in México and regions adjacent to Guatemala, which has introduced new characteristics and new variations to the corns in both countries; and 4) México's geography, which has favored the quick differentiation, since it has several classes of isolating factors.

McClintock *et al.* (1981) suggest considering the plants that share a particular set of characters as a race, from which they have received a name that reflects some special association. They point out that a race can refer to: 1) the presence of a character or pronounced phenotypical attribute, such as "cone-shaped" because of the shape of the cob, or "popping" because of the ability of the grains to pop; 2) the region or territory where a maize with a particular set of characters was initially recognized or came to be prominent, for example, Tuxpeño, Chalqueño, Salvadoreño and others; and 3) the indigenous group that cultivates it as a distinctive form of their maize. These authors concluded by supporting the assumption that initial maize selections took place in México, and in certain restricted areas in particular, from which the products created were taken to different places, during a long process. In their turn, Wellhausen *et al.* (1951) consider for a maize race criterion, a group of related individuals with enough common characteristics to allow their recognition. However, they suggest that it is likely that there is no pure maize race, in the sense that all individuals that would make up such a race would have to be homocygotes for all or most of their genes. In addition, they specify that in free pollination maize varieties, referring to Creole corns, each plant is probably slightly different genetically from all the others. The Committee on Managing Global Genetic Resources (cited by CENTLI, 2006), in allusion to local, traditional or race varieties, defines the term landrace as a plant population, genetically heterogeneous, commonly developed in traditional agriculture through direct selection carried out for many years, and adapted to specific local conditions.

According to Wellhausen *et al.* (1951), as a result of the collection carried out in México, the existence of four race groups was recognized: 1) Ancient Indigenous; 2) Pre-Columbian Exotic; 3) Pre-Historic Mestizo; and 4) Modern Incipient. In this study, we describe that each group included 4, 5, 13 and 3 races, respectively. Among the totality of races recorded in the previous proposal, we were able to specify that the following were identified in the state of Guerrero: Reventador, Pepitilla, Semi-pepitilla and intervention of Pepitilla, Olotillo and populations with Olotillo

que cada grupo comprendía, respectivamente: 4, 5, 13 y 3 razas. Entre la totalidad de razas registradas en la propuesta anterior, se logró precisar que en el estado de Guerrero se identificaron las siguientes: Reventador, Pepitilla, Semi-pepitilla e Intervención de Pepitilla, Olotillo y poblaciones con intervención de Olotillo, y la intervención de maíces occidentales en varias recolectas.

Tres décadas después, en 1981, se publican los resultados de otro trabajo monumental y pionero para la caracterización de las razas de maíces criollos en México y América, por un grupo formado por McClintock, Kato y Blumenschein. En un apartado de la obra se registra que las constituciones cromosómicas del maíz actual reflejan una mezcla de germoplasmas muy distintos, que alguna vez estuvieron aislados geográficamente unos de otros. Se señala que tales conclusiones descansaron sobre varias inferencias: la primera es que el maíz se desarrolló de una especie silvestre ubicada en América, y que esta especie, a su vez, estaba previamente diferenciada con respecto a la presencia o ausencia de nudos y sus tipos; la segunda, que el desarrollo del maíz fue un producto de selecciones y distribuciones controladas por el hombre. Bajo tales circunstancias, se sugiere que debieron haber ocurrido numerosas introgresiones entre diversos materiales genéticos. Desde dicha perspectiva, entre los principales resultados se precisa que por medio de las constituciones cromosómicas de las plantas de maíz provenientes de colecciones hechas en varias partes de América, es posible determinar las relaciones germoplásmicas entre varios tipos y reconstruir la historia pasada de algunos de ellos; considerando que un gran número de diferencias potenciales en las constituciones cromosómicas pueden ser expresadas por las razas.

En el marco de dicho proyecto se recolectó, en 16 sitios del estado de Guerrero, un total de 21 colecciones, entre las cuales las razas y frecuencia de recolectas de cada una fueron, en orden decreciente: Pepitilla 7, Vandefio 6, Naltel-Blanco 5, Naltel Amarillo 1, Vandefio-Conico 1 y Vandefio-Oloton 1.

Una primera observación a partir de la comparación de las razas recolectadas en estos dos programas de recolección y caracterización en México, consiste en la insuficiente coincidencia entre los nombres de varias razas identificadas y caracterizadas, tales como reventador; intervenciones de varios maíces occidentales y el de una población identificada y caracterizada durante la presente investigación, reconocida en investigaciones anteriores y actualmente como maíz criollo Olotillo. La raza Olotillo se ha recolectado en los estados de Chiapas, Michoacán, S. L. Potosí, y en Veracruz un germoplasma tipificado como Tuxpeño-Olotillo. En América

intervención, and the intervention of western corns in several collections.

Three decades later, in 1981, results from another monumental and pioneering study were published, where Creole maize races in México and America were characterized, by a group formed by McClintock, Kato and Blumenschein. In a section of the study it is recorded that current maize chromosome constitutions reflect a mixture of very different germplasms, which were once geographically isolated from each other. It is pointed out that these conclusions rested on several inferences: the first is that maize developed from a wild species located in America, and that this species, in its turn, was previously differentiated with regards to the presence or absence of knots and their types; the second, that maize development was the result of selections and distributions controlled by man. Under these circumstances, it is suggested that numerous introgressions must have occurred among various genetic materials. From this perspective, among the main results it is explained that through chromosome constitutions of the maize plants from collections performed in different parts of America, it is possible to determine germplasm relations between several types and to reconstruct the past history of some of them; taking into account that a large number of potential differences in chromosome constitution can be expressed by the races.

Within the framework of that project, a total of 21 collections were gathered in 16 spots of the state of Guerrero, among which the races and collection frequency for each of them were, in decreasing order: Pepitilla 7, Vandefio 6, Naltel-Blanco 5, Naltel Amarillo 1, Vandefio-Conico 1 and Vandefio-Oloton 1.

A first observation starting from the comparison of races collected in these two collection and characterization programs in México consists of the insufficient coincidence between names of several races identified and characterized, such as *reventador*, and the intervention of several western corns and one from a population identified and characterized during this research, recognized in prior studies and currently as Creole Olotillo maize. The Olotillo race has been collected in the states of Chiapas, Michoacán, San Luis Potosí and Veracruz, in germplasm typified as Tuxpeño-Olotillo. In Central America, Olotillo was collected only in Guatemala, where two collections of Olotillo and one of Olotillo-Tuxpeño were identified.

In a more recent time, Sánchez and Goodman in 1992, cited by Ruiz-García *et al.* (2000), classified 49 Creole maize races into three large groups and some sub-groups; in these, Olotillo is recorded as part of Group 3, which is constituted by two sub-groups: 3.a with 7 Creole and 3.b with 8 Creole. Inside the sub-group 3.b,

Central se recolectó Olotillo solamente en Guatemala, en donde se identificaron dos recolectas de Olotillo y una de Olotillo-Tuxpeño.

En época más reciente, Sánchez y Goodman en 1992, citados por Ruiz-García *et al.* (2000) clasificaron 49 razas de maíces criollos en tres grandes grupos y algunos subgrupos; en donde Olotillo se registra formando parte del Grupo 3, el cual está constituido por dos subgrupos: 3.a con 7 criollos y 3.b con 8 criollos. Al interior del subgrupo 3.b se clasificaron: Comiteco, Coscomatepec, Dzit-Bacal, Motozinteco, Nal-Tel de altura, Glotón, Tehua y *Olotillo*. Estos autores utilizaron un análisis de conglomerados para conocer las características y consistencia de los grupos generados en el proceso de agrupamiento de las razas de maíz. Entre otras conclusiones señalan que las 49 razas de maíz no muestran suficiente evidencia de tener estructura de grupos, también que no hay evidencias para el cumplimiento de la normalidad multivariable de las características morfológicas. Asimismo, observan insuficientes evidencias de una tendencia al agrupamiento de los datos.

Cabe resaltar que el conjunto de las tres investigaciones nacionales para la identificación y clasificación de las razas de maíces criollos han considerado materiales y criterios diferentes para su diseño y análisis. En consecuencia, han obtenido resultados diferentes, con diversos aportes, entre los cuales han ampliado el inventario, la caracterización y sus limitaciones para el estudio de las razas.

Los trabajos anteriores muestran la dificultad para conformar grupos de razas, así como para identificar los atributos específicos al interior de ellas; reconociendo la existencia de mezclas de materiales genéticos entre razas, subrazas e incluso poblaciones territoriales desconocidas, por tanto la identificación de numerosas introgresiones entre ellas o traslapes. En consecuencia, nuestro supuesto sobre una siempre presente existencia de permanencia y cambio entre razas e introgresiones, explicadas por dinámicas generacionales y circunstanciales locales, complejas y diferenciadas, muchas veces desconocidas y no documentadas. En sí, sucesiones dinámicas genotípicas y fenotípicas de los criollos, como esencia de su recreación y desarrollo.

A pesar de su mayor potencial productivo y rentabilidad, la utilización de semillas mejoradas de maíz en México es inferior a la de semillas criollas. Entre las razones que explican la menor utilización se encuentran: la falta de adaptación de los híbridos a la diversidad de circunstancias limitantes ecológicas de numerosos agroecosistemas de México, el costo superior de la semilla mejorada, su deficiente distribución, su asociación a paquetes tecnológicos que exigen gran cantidad y precios elevados de insumos de producción, la percepción del riesgo económico que implica

the following were classified: Comiteco, Coscomatepec, Dzit-Bacal, Motozinteco, highlands Nal-Tel, Glotón, Tehua and *Olotillo*. These authors used a conglomerate analysis to understand the characteristics and consistency of the groups generated in the process of grouping maize races. Among other conclusions, they point out that the 49 maize races do not show sufficient evidence of having a group structure, and also that there is no evidence to comply with multi-variable normalcy of morphological characteristics. Likewise, they observe insufficient evidences of a tendency towards grouping data.

We must highlight that the set of three national studies for identification and classification of Creole maize races has considered different materials and criteria for their design and analysis. As consequence, they have obtained different results, with diverse contributions, among which inventory, characterization, and limitations for the study of races, have been broadened.

The prior studies show a difficulty for integrating race groups, as well as for identifying specific attributes inside them, recognizing the existence of mixtures of genetic materials among races, sub-races and even unknown territorial populations, and therefore, identifying numerous introgressions or overlap among them. Consequently, our assumption regarding an ever-present existence of permanence and change among races and introgressions, explained through generational dynamics and local circumstances, which are complex and differentiated, many times unknown and undocumented. In fact, there are genotypical and phenotypical dynamic successions of Creoles, as essence of their recreation and development.

In spite of their greater productive potential and profitability, the use of improved maize seeds in México is inferior to Creole seeds. Among the reasons that explain their lower use are the following: lack of adaptation of hybrids to the diversity in ecological limiting circumstances in numerous agro-ecosystems in México, the higher cost of improved seeds, their deficient distribution, their association with technological packages that require a large amount of high priced production inputs, the perception of the economic risk that their use entails. All these factors are more evident in seasonal or rainfed regions, since they are areas that are less attractive for businesses (Trejo *et al.*, 2004).

In México, high heterosis has been reported in crosses made between tropical area corns, as well as from other regions. Although there is information, taking advantage of heterosis between races has been scarce because the crosses lack the desirable agronomic characteristics (uniformity, low height of the plant, and resistance to lodging), required for modern agriculture (Barrera *et al.*, 2005).

su empleo. Todos estos factores son más evidentes en las regiones de secano o temporal, pues son áreas poco atractivas para las empresas (Trejo *et al.*, 2004).

En México se ha reportado alta heterosis en cruza-mientos hechos entre maíces de zonas tropicales, así como de otras regiones. A pesar de existir información, el aprovechamiento de la heterosis entre razas ha sido escaso debido a que las cruza carecen de características agronómicas deseables (uniformidad, porte bajo de planta y resistencia al acame), requeridas en la agricultura moderna (Barrera *et al.*, 2005).

De acuerdo con Herrera *et al.*, (2004), los agricultores tradicionales practican la conservación *in situ* de la diversidad genética del maíz mediante la siembra de variantes criollas, por lo cual proponen que para mejorar dicha práctica es necesario conocer la diversidad del maíz en las condiciones de la agricultura tradicional, y tener un diagnóstico del material a conservar. Los autores evaluaron la diversidad genética de la raza Chalqueño; con base en caracteres morfológicos y agronómicos utilizaron un método de análisis de componentes principales y otro de conglomerados. Entre los resultados reportan que las poblaciones presentan introgresiones o traslapes en diferentes características, entre varios de los grupos taxonómicos.

Respecto a la insuficiencia de las variables utilizadas para la clasificación de los maíces, principalmente en referencia a las morfológicas, Gil (1995), rescata el señalamiento de que el maíz ha sido seleccionado por el medio y por el hombre, resultando en diferencias genéticas que se muestran al nivel de los sistemas de cultivo locales, como resultado de la presión de cuatro factores: 1) presión ecológica, clima, suelo y probablemente calidad y cantidad de luz; 2) presión fisiológica, el periodo de crecimiento de las variedades tiene especial importancia para los agricultores; 3) preferencia por ciertas características culinarias; y 4) selección en base a conceptos metafísicos. Así por ejemplo, en Chiapas, en la milpa de Santa Martha territorio de Chenalhó, se reportan nueve tipos de maíz, entre ellos seis adaptados a zona caliente y tres a zona fría, 14 tipos de frijol, cinco de cucurbitáceas y nueve de arvenses comestibles. Con base en ello se considera que la tecnología de la milpa en Santa Martha es un conjunto de técnicas e innovaciones que la mantienen presente como actividad para producir alimentos, de acuerdo con Ruiz *et al.* (2006).

Los maíces criollos son por tanto de carácter patrimonial y estratégico, reconociéndolos como sistemas genéticos regionales vivos, o comunidades biocénicas como las milpas, en ininterrumpida reproducción, que han sido y son recreados en cada ciclo agrícola, y acompañados de diversas especies de interés económico y social. Sin duda, configurando un todo

According to Herrera *et al.* (2004), traditional farmers practice *in situ* conservation of maize genetic diversity through planting of Creole varieties, which is why they propose that in order to improve this practice, it is necessary to understand maize diversity under conditions of traditional agriculture, and to have a diagnosis of the material to be conserved. The authors evaluated the genetic diversity of the Chalqueño race; based on morphological and agronomic characters, they used the principal components analysis method and conglomerates for another. Among the results, they report that populations present introgressions or overlapping in different characteristics, among many of the taxonomic groups.

With regards to the insufficiency in variables used for maize classification, primarily in terms of morphology, Gil (1995) rescues the argument that maize has been selected by the environment and by man, resulting in genetic differences that are manifested at the level of local cultivation systems, as a result of pressure from four factors: 1) ecological pressure, climate, soil, and probably quality and amount of light; 2) physiological pressure, since varieties' growth period has special importance for farmers; 3) preference for specific culinary characteristics; and 4) selection based on metaphysical concepts. Thus, for example, in Chiapas at the Santa Martha *milpa*, in the territory of Chenalhó, nine types of maize are reported, among them six that are adapted to the warm zone and three to the cold zone, 14 types of beans, five Cucurbitaceae plants, and nine edible agrestal plants. Based on this, it is considered that technology in the Santa Martha *milpa* is a group of techniques and innovations that keep it current as an activity to produce food, according to Ruiz *et al.* (2006).

Creole corns are, therefore, of a patrimonial and strategic character, by recognizing them as living regional genetic systems, or biocenotic communities such as *milpas*, in uninterrupted reproduction, which have been and are still recreated with every agricultural cycle, and accompanied by various species of economic and social interest. Without a doubt, these make up a multifunctional whole of broad patrimonial content, taking into account the importance and diversity of these as resources with specific material and non-material functions. Within the context of a diversity of concepts regarding the traditional, local or Creole maize populations or races, there have been various collections and classifications or grouping of corns from various regions, based on a number of variables or characteristics that are consistent with their objectives and grouping methods, which have not necessarily been similar. In addition, due to the dynamics of the diversity in ecological

multifuncional de amplio contenido patrimonial, considerando la importancia y diversidad de los mismos como recursos con específicas funciones materiales y no-materiales. En el contexto de una diversidad de conceptos acerca de las poblaciones o razas de maíces tradicionales, locales o criollos, se han tenido diversas recolectas y clasificaciones o agrupaciones de los maíces de diversas regiones, con base en numerosas variables o características consistentes en sus objetivos y métodos de agrupamiento, los cuales no necesariamente han sido similares. Además, debido a la dinámica de la diversidad de circunstancias ecológicas y económicas entre los años y territorios del agro mexicano, es conveniente reconocer ciertas limitantes de las investigaciones y sus resultados, por ser apreciaciones estáticas considerando la temporalidad de su realización, y simplificadas respecto a una diversidad territorial compleja, bajo ciertas transformaciones cotidianas inagotables.

La justificación de la investigación se sustenta en la insuficiencia de información descriptiva y analítica actualizada sobre la diversidad de maíces criollos locales, así como respecto a su caracterización. En este caso, por la falta de información sobre los sistemas territoriales de maíces criollos en la Costa Chica de Guerrero. También se justifica como respuesta a la demanda social e interés colectivo para identificar y destacar la existencia de sus recursos patrimoniales estratégicos, en particular de sus maíces criollos. Su pertinencia destaca la existencia de una agricultura que valora la utilización de sus recursos genéticos locales, como base para su alimentación e instrumento frente a los problemas de desabasto y pobreza rural.

La investigación tuvo como objetivo contribuir a la identificación y actualización de un inventario regional de la diversidad genética patrimonial de maíces criollos en la Costa Chica de Guerrero. Así como en la caracterización indicativa de las poblaciones de maíces criollos de utilización local generalizada, y en la identificación de opiniones entre productores de maíces criollos acerca de sus experiencias para la gestión y recreación de los mismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La identificación de la diversidad e importancia de los maíces criollos locales se hizo mediante un Concurso Regional, basándose en una estrategia de coordinación con autoridades municipales para la promoción y participación final de seis comunidades del municipio de Tecoaapa. El propósito fue identificar y caracterizar las principales razas de grano locales de color blanco. Un total de 36 productores de maíces criollos participaron en el concurso, cada uno convocado para

and economic circumstances between the years and territories in the Mexican countryside, it is convenient to recognize certain limitations for research and their results, because they are static assessments when taking into account the temporality of their realization, and simplified with regards to a complex territorial diversity, under certain inexhaustible daily transformations.

The research justification is sustained in the insufficient descriptive and analytical information that is current with regards to the diversity of local Creole corns, as well as regarding their characterization. In this case, research is justified because of the lack of information about the Creole maize territorial systems in Guerrero's Costa Chica. Also, as a response to the social demand and collective interest to identify and highlight the existence of strategic patrimonial resources, particularly their Creole corns. Its pertinence highlights the existence of agriculture that values utilization of local genetic resources, as the basis for their diet and as an instrument in face of problems of shortage of supplies and rural poverty.

The research had the objective of contributing to the identification and actualization of a regional inventory of the Creole maize patrimonial genetic diversity in Guerrero's Costa Chica. Other objectives were performing an indicative characterization of the Creole maize populations of generalized local use, and identifying opinions among Creole maize producers regarding their experiences for their management and recreation.

MATERIALS AND METHODS

Identification of the diversity and importance of local Creole corns was done through a Regional Contest, based on a strategy of coordination with municipal authorities for the promotion and final participation of six communities from the municipality of Tecoaapa. The purpose was to identify and characterize the principal local grain races of white color. A total of 36 Creole maize producers participated in the contest, each one invited to deliver a sample of 10 cobs from their harvest in their family production system, from the prior cycle. The cobs were donated for their agronomic study.

Taking into account the broad and complex variability of the races and personal criteria by producers for their selection and management, an evaluating committee was promoted and constituted, formed primarily by producers who did not participate in the contest. The procedure to be executed during the contest that was agreed upon, was: 1) each member of the committee graded each one of the participating

entregar una muestra de 10 mazorcas provenientes de su cosecha del ciclo anterior, en su sistema de producción familiar. Las mazorcas fueron donadas para su estudio agronómico.

Considerando la amplia y compleja variabilidad de las razas y de criterios personales de los productores para su selección y manejo, se promovió y constituyó un comité evaluador formado principalmente con productores que no participaron en el concurso. El procedimiento acordado para ejecutarse durante el concurso fue: 1) cada miembro del comité calificó cada una de las colecciones participantes con un formato común diseñado en forma colectiva; 2) con base en los promedios obtenidos se seleccionaron los cinco finalistas de cada uno de los dos principales criollos participantes, es decir de Palmeño y Olotillo; 3) los 10 agricultores seleccionados relataron públicamente el origen e importancia del maíz criollo para ellos y sus familias ante el jurado, los otros agricultores participantes y el público local asistente; y 4) el jurado integró toda la información para tomar en consenso la decisión sobre los criollos premiados.

El concurso se realizó en mayo del año 2006. Posteriormente, en laboratorio y gabinete, las 36 muestras fueron caracterizadas utilizando 11 variables medidas en la mazorca. Posteriormente la totalidad de las mazorcas fueron secadas a 70° C en una estufa de circulación forzada durante dos días. Luego fueron estimadas diferentes variables en peso seco.

Otra etapa metodológica consistió en una encuesta socio-técnica y de opinión acerca de la tradición y usos de los criollos. Se realizó entre la mayoría de los agricultores participantes. Entre ellos se entrevistó a todos los finalistas, originarios de las comunidades Las Ánimas, Saucitos y Colonia Lázaro Cárdenas, del municipio de Tecoaapa. La encuesta se efectuó al inicio del ciclo agrícola 2006.

La siguiente etapa metodológica fue la identificación, ubicación y el seguimiento, durante 2006, del ciclo agrícola de 42 parcelas sembradas con maíces criollos Olotillo y Palmeño, en las comunidades Las Ánimas, Saucitos y Lázaro Cárdenas. Se privilegiaron los dos maíces criollos de mayor presencia debido a restricciones económicas y de tiempo. En cada una de las parcelas, con superficies de 0.5 a 1.0 ha, se establecieron tres áreas muestrales, cada una con áreas de 4.5 a 5.5 m², teniendo como requisito en cada una la existencia de cinco matas de maíz, como base para estimar el rendimiento promedio por unidad de superficie.

En cada área muestral se contó el número de plantas y se cosecharon y contaron todas las mazorcas en campo. Entre el conjunto de mazorcas, también se realizó en campo la estimación cualitativa de variables

collections with a common format designed collectively; 2) based on the averages obtained, five finalists were selected for each one of the two primary Creoles that participated, Palmeño and Olotillo; 3) the 10 farmers selected publically retold the origin and importance of the Creole maize for them and their families, before the panel of judges, the other participating farmers, and the local audience present; and, 4) the panel of judges integrated all the information to make the decision in consensus regarding the winning Creoles.

The contest was carried out in May 2006. Later, in the laboratory and office, the 36 samples were characterized by using 11 variables measured on the cobs. Then, all of the cobs were dried at 70° C in a forced circulation stove, for two days. Later, different variables were estimated with dry weight.

Another methodological stage consisted in a socio-technic and opinion survey about tradition and the use of Creole maize. It was carried out with most of the participant farmers. Among these, all the finalists were interviewed, who were residents of the communities of Las Ánimas, Saucitos and Colonia Lázaro Cárdenas, in the municipality of Tecoaapa. The survey was carried out at the beginning of the 2006 agricultural cycle.

The next methodological stage was identification, locating and follow-up, during 2006, of the agricultural cycle in 42 parcels sown with Olotillo and Palmeño Creole corns, in the communities of Las Ánimas, Saucitos and Lázaro Cárdenas. The two Creole corns of greatest presence were chosen because of economic and time restrictions. In each one of the parcels, with surfaces of 0.5 to 1.0 ha, three sampling areas were established, each one with areas of 4.5 to 5.5 m², with the requisite that each one have five corn plants, as the basis to estimate average yield per surface unit.

In each sampling area, the number of plants was counted, and all the cobs were harvested and counted in the field. With the group of cobs, the qualitative estimation of agronomic variables was also done in the field: percentage (%) of filling, % of attack by corn worm, % of damage from disease. Out of all the cobs in each sampling area, five were randomly selected. In the lab, the samples individually obtained from the sampling areas were dried at 70° C, with forced air, for two days. Later, each one of the cobs from each sampling area was characterized through 21 variables, which are described further on. The objective was to identify possible grouping of the totality of different types of Creoles that participated in the contest, through the use of multivariate analysis. To create the database for results, Excel was used. For the GLM model, the Tukey test and the multivariate analysis of main components, the SAS package was used, version 2003.

**Cuadro 1. Diversidad de criollos de maíz reportados por agricultores en diferentes etapas de su vida, en Tecoa-
napa, Gro.**

**Table 1. Diversity of Creole maize varieties reported by farmers in different stages of their lives, in Tecoa-
napa, Guerrero.**

Etapas de la vida de agricultores en relación con la utilización de criollos	Número de agricultores	Número de criollos diferentes
Sus padres sembraban criollos	29	12
Número de criollos existentes en la comunidad cuando se inició como agricultor independiente	28	14
Diversidad de criollos sembrados en 2005	30	11

agronómicas: porcentaje (%) de llenado, % de ataque de gusano elotero, % de daño por enfermedades. Del total de mazorcas de cada área muestral se seleccionaron al azar cinco. En laboratorio, las muestras obtenidas de las áreas muestrales en forma individual, fueron secadas a 70° C, con aire forzado, durante dos días. Posteriormente cada una de las mazorcas de cada área muestral fue caracterizada con 21 variables, las cuales son descritas posteriormente. El objetivo fue identificar la posible agrupación de la totalidad de los diferentes tipos de criollos participantes en el concurso, mediante el uso de análisis multivariado. Para la elaboración de la base de datos de resultados se utilizó el programa Excel. Para el modelo GLM, la prueba de Tukey y el análisis multivariado de componentes principales se utilizó el paquete SAS, versión 2003.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La diversidad de criollos y antecedentes de su existencia territorial

Los agricultores muestran una memoria colectiva sobre la existencia de los criollos, considerando al menos dos generaciones. Sea su permanencia y su utilización regional, local y al interior de los sistemas de producción familiares, mediante opiniones acerca de la época cuando se iniciaron como agricultores, así como respecto a los maíces que utilizaban sus padres.

En el Cuadro 1 se presenta la diversidad de criollos de maíz que reportaron los agricultores, en diferentes etapas de sus vidas, destacando que la mayor diversidad se registró cuando se iniciaron como agricultores de manera independiente, registrándose en ese momento 14 criollos, y la menor diversidad durante el ciclo 2005 con 11 criollos sembrados, según la opinión de 30 productores de maíz.

RESULTS AND DISCUSSION

Diversity in Creole corns and antecedents of their territorial existence

Farmers show a collective memory regarding the existence of Creole maize varieties, spanning at least two generations. Whether their permanence and their regional or local use, and inside the family production systems, through opinions about the time when they began as farmers, and with regards to the corns that their parents used.

Table 1 shows the diversity of Creole maize that farmers reported, in different stages of their lives, highlighting that the greatest diversity was registered when they began as farmers independently, with a record at that time of 14 Creole varieties, and the least diversity during the 2005 cycle, with 11 Creoles sown, according to the opinion of 30 maize producers.

Based on the socio-technic survey, the average age of producers was 52.2 years, and the average schooling was 5.2 years. In approximate terms, it is considered that the reference to Creoles that their parents used to sow covers at least 40 to 50 years, and those that existed in the community when they began farming, in a seed capital to which they had access, and the corresponding decision, to a period of 30 years or more. According to the opinion survey among farmers, the significance of Creole maize can have several meanings, such as “the maize cultivated here”, or else “the maize that our parents produced”. Bonfil (1994) interpreted the persistence of the use of the Creole seed as the reason for its resistance as well as the local groups’ autonomy, since improved seeds, fertilizers and pesticides imply a greater dependency on the outside; however, with Creole seeds that are originated in their own harvest, and with the resources used, they protect and guarantee their traditional crops, self-sufficiency and autonomy.

As part of the group of Pre-Hispanic mestizo races, because they are germplasm of hybrids between groups from the races Ancient Indigenous and Exotic, the Olotillo Creole maize race was identified. Another characteristic of this group is that it integrates the greatest diversity in races, inside of which there are: Cónico, Reventador, Tabloncillo, Tehua, Tepecintle, Comiteco, Jala, Zapalote Chico, Zapalote Grande, Pepitilla, Tuxpeño, Vandeño and *Olotillo*. A sub-race called Perla is also recognized.

Identification and frequency of use of Creole corns during the different stages in the life of farmers was reported in the following way: 1) among the primary Creole corns that the farmers remember their parents sowing: Palmeño, *Olotillo*, Colzín, Zapalote and

De acuerdo con la encuesta socio-técnica el promedio de edad de los productores fue de 52.2 años, y la escolaridad promedio fue de 5.2. En términos aproximados se considera que la referencia a los criollos que sembraban sus padres comprende al menos 40 a 50 años, y los que existían en la comunidad cuando se iniciaron como agricultores a un capital de semillas a las que tuvieron acceso y la correspondiente decisión en una época de 30 años o más. De acuerdo con la encuesta de opinión entre los agricultores, la significación de maíz criollo puede tener varias acepciones, tales como “el maíz criado aquí”, o también “el maíz que producían nuestros padres”. Bonfil (1994), interpreta la persistencia en el uso de la semilla criolla como una razón de su resistencia y de la autonomía del grupo local, considerando que las semillas mejoradas, los fertilizantes e insecticidas implican una mayor dependencia del exterior; sin embargo, con la semilla criolla que procede de la propia cosecha, y con los recursos que utiliza, protege y asegura sus cultivos tradicionales, la autosuficiencia y su autonomía.

Como parte del grupo de razas Mestizas Prehispánicas, por constituirse de germoplasma de hibridaciones de los grupos de razas Indígenas Antiguas y Exóticas, se identificó la raza de maíz criollo Olotillo. Otra característica de este grupo es que integra la mayor diversidad de razas, al interior del cual se tienen: Cónico, Reventador, Tabloncillo, Tehua, Tepecintle, Comitico, Jala, Zapalote Chico, Zapalote Grande, Pepitilla, Tuxpeño, Vandefío y *Olotillo*. Además se reconoce una subraza llamada Perla.

La identificación y frecuencia de uso de los criollos durante las diferentes etapas en la vida de los agricultores, se reportó de la siguiente manera: 1) Entre los principales maíces criollos que los agricultores recuerdan que sus padres sembraban están: Palmeño, *Olotillo*, Colzín, Zapalote y Conejo, respectivamente por 22, 18, 18, 9 y 8 agricultores; 2) Respecto de la diversidad de criollos existentes en la comunidad cuando se iniciaron como agricultores en forma independiente, se reportan entre los más frecuentes: Palmeño (18 agricultores), *Olotillo* (17), Colzín (13) y Zapalote (10); y 3) En el año 2006 los principales criollos sembrados fueron: Palmeño (19), *Olotillo* (14), Colzín (9), Zapalote (8) y Olotillito (4) (Cuadro 2).

La diversidad registrada es, en cierta forma, una evidencia que contribuye a ilustrar su existencia actual generalizada más allá del municipio y de la región. Considerando, por ejemplo, que en la región vecina de la Costa de Oaxaca se reportó la presencia de *Olotillo*, Conejito, Zapalote, maíz grande (similar al Palmeño) y Colzín azul o negro (Navarro, 2004).

Conejo, by 22, 18, 18, 9 and 8 farmers, respectively; 2) with regards to the diversity in existing Creoles inside the community when they began farming independently, the following are reported among the most frequent: Palmeño (18 farmers), *Olotillo* (17), Colzín (13) and Zapalote (10); and, 3) in the year 2006, the primary Creoles cultivated were: Palmeño (19), *Olotillo* (14), Colzín (9), Zapalote (8) and Olotillito (4) (Table 2).

The diversity recorded is, to a certain degree, evidence that contributes to illustrate their current generalized existence, beyond the municipality and the region. For example, taking into account that the presence of *Olotillo*, Conejito, Zapalote, large maize (similar to Palmeño), and blue or black Colzín, was reported in the neighboring region of the Coast of Oaxaca (Navarro, 2004).

The diversity in corns with peasant and indigenous producers is something that gives structure and is part of a community of species, managed with diverse purposes and typically known with the generic name of *milpa* in numerous rural territories. For example, Pomboza (2011) documented the existence of various types of *milpas* in the Mixteca Alta region of Oaxaca, among which there are two to five basic crops, and within these a diversity of Creole corns and beans, depending on various purposes and logics within family production systems. The diversity, its management and recreation transcend the parcel cultivation systems, by becoming inserted into a larger and complex hierarchical system that is functionalized

Cuadro 2. Maíces criollos existentes durante diferentes etapas en la vida de los agricultores, en Tecoaapa, Gro.
Table 2. Creole corns that existed during different stages in farmers' lives, in Tecoaapa, Guerrero.

Diversidad citada en el uso de criollos	Sembraban sus padres	Iniciaron como agricultores	Sembrados en 2006
Palmeño	22	18	19
Olotillo	18	17	14
Colzín (prieto, colchi)	18	13	9
Zapalote (conejito, cuarenteño)	9	10	8
Olotillito (olotillo prontillo)	1	0	4
Conejo (sesenteño)	8	6	0
Moradillo	1	0	0
Chino	1	0	1
Toro	3	1	0
Costeño	1	0	2
Chahuero (tehuano)	2	2	1
Pinto (guayma)	4	2	2
Sapo y Tigre	0	1	0
Número de agricultores que dieron respuesta	29	27	29

La diversidad de maíces con productores campesinos e indígenas es estructuradora y forma parte de una comunidad de especies, manejadas con diversos propósitos y típicamente conocida con el nombre genérico de milpa en numerosos territorios rurales. A manera de ejemplo, Pomboza (2011) documentó la existencia de diversos tipos de milpas en la Mixteca Alta de Oaxaca, entre las cuales se registran dos y hasta cinco cultivos básicos, al interior de ellos una diversidad de maíces y frijoles criollos, según diversos propósitos y lógicas de los sistemas de producción familiares. La diversidad, su manejo y recreación trasciende los sistemas de cultivo parcelarios, al insertarse en un sistema jerárquico mayor y complejo, que se funcionaliza y desarrolla como un sistema agroforestal interaccionando con el manejo en sus linderos de otras especies, con propósitos diferentes y complementarios. Respecto a la diversidad de especies en los bordes de los sistemas de cultivo parcelarios, un estudio reciente en la misma región identificó en dos comunidades del municipio de Tecoaapa –Las Ánimas y Saucitos–, un total de 84 especies de árboles y arbustos, para las cuales se identificaron siete usos diferentes, así como numerosas especies con dos y hasta cuatro usos. Como resultado de tal diversidad de especies y usos se identificaron dos principales sistemas agroforestales, los cuales contribuyen a ilustrar modalidades de sistemas complejos (Navarro *et al.*, 2012).

Durante el concurso, así como en el seguimiento de parcelas en las tres comunidades fue notoria la presencia del criollo Palmeño, el cual no había sido reportado en las investigaciones citadas, incluso se registró con mayor frecuencia de uso en comparación con Olotillo. Muñoz *et al.* (2001) señalan que en las áreas de las culturas Zapotecas y Mixtecas y en las aledañas, se encuentra otra de las más amplias diversidades del maíz, representada por las razas Bolita, Conejo, Tepecintle, Vandeño, *Olotillo*, Zapalote Grande y Zapalote Chico. Además, subrayan, en relación con la adaptación entre variedades de cada productor que estas son relativamente diferentes, en su caso debido a diversidad de gustos para seleccionar su semilla, a las circunstancias en la naturaleza de sus terrenos (altitud, fertilidad), a las resistencias al patosistema local, y otras.

El análisis del número de agricultores según clases de edad actual asociada al número de criollos con los que se iniciaron, muestra que el número de criollos fue mayor para los de mayor edad, así por ejemplo en la clase de 40 años o menos, seis (66.7%) se iniciaron con uno o dos criollos y dos (22.2%) con tres o cuatro; en comparación con los de 41 a 60 años: entre ellos dos (16.7%) se iniciaron con uno o dos criollos y con tres o cuatro (83.3%). En global, para el conjunto de los agricultores y las comunidades se estimó que

and developed as an agro-forestry system that interacts with the management of other species on its edges, with different and complementary purposes. With regards to the diversity of species on the edges of the parcel cultivation systems, a recent study in the same region identified, in two communities of the Tecoaapa municipality –Las Ánimas and Saucitos–, a total of 84 tree and shrub species, for which seven different uses were identified, as well as a number species with two or even four uses. As a result of this diversity of species and uses, two primary agro-forestry systems were identified, which contribute to illustrate the modalities of complex systems (Navarro *et al.*, 2012).

During the contest, as well as during the follow-up of parcels in the three communities, the presence of the Palmeño Creole variety was evident, which had not been reported in the studies cited, and it was even recorded at a higher frequency of use than Olotillo. Muñoz *et al.* (2001) point out that the areas of Zapoteca and Mixteca cultures, and neighboring areas, represent another one of the highest maize diversity areas, represented by the races Bolita, Conejo, Tepecintle, Vandeño, *Olotillo*, Zapalote Grande and Zapalote Chico. In addition, they highlight, with regards to adaptation between varieties from each producer, these are relatively different, due to the diversity in tastes for selecting their seed, the natural circumstances in their land plots (altitude, fertility), the resistance to the local pathosystem, and others.

Analysis of the number of farmers based on classes of current age associated to the number of Creoles with which they began farming shows that the number of Creoles was higher for older farmers; thus, for example, in the class of 40 years or less, six (66.7%) began with one or two Creoles, and two (22.2%) with three or four; in contrast, in the class of 41 to 60 years, two (16.7%) began with one or two Creoles, and 83.3% with three or four. Globally, for the group of farmers and communities, it was estimated that 33.3% began with one or two Creoles, 59.3% with three or four, and 7.4% with five (Table 3).

Recognizing that tradition and mechanisms for sowing seeds from their ancestors, as well as those found in the community, and preserving their own during their lives as farmers, these have been recognized since years ago as strategies for *in situ* conservation. It is worth mentioning that, according to the INE (2008), this modality promotes the conservation of agro-ecosystems and their phytogenetic resources in the place where they have been developed by farmers or peasants. In addition, it is stated that within such a process, traditional practices that preserve and constantly improve genetic variability will always be of interest.

Finally, the results found, as well as those shown by several studies, at different times and with

Cuadro 3. Criollos cultivados cuando se iniciaron como agricultores independientes, según clases de edad.
Table 3. Creoles cultivated when they began to farm independently, based on age classes.

Rango de edad entre agricultores	Cantidad de criollos con los cuales empezaron						n
	1-2	%	3-4	%	5	%	
40 años o menos	6	66.67	2	22.22	1	11.11	9
de 41 a 60 años	2	16.67	10	83.33	0	0.00	12
61 años y más	1	16.67	4	66.67	1	16.67	6
Total	9	33.33	16	59.26	2	7.41	27

33.3% se iniciaron con uno o dos criollos, 59.3% con tres o cuatro y 7.4% con cinco (Cuadro 3).

Reconociendo que la tradición y mecanismos para sembrar las semillas de los ancestros, así como las existentes en la comunidad y, mantener las propias durante su vida como agricultor; se han reconocido desde hace años como estrategias de la conservación *in situ*. Cabe subrayar, de acuerdo con el INE (2008) que esta modalidad promueve la conservación de los agroecosistemas y sus recursos fitogenéticos en el sitio en que se han desarrollado por los agricultores o campesinos. Además, se precisa que al interior de dicho proceso serán siempre de interés las prácticas tradicionales que preservan y mejoran constantemente la variabilidad genética.

Finalmente los resultados encontrados, así como los ilustrados con varios estudios, en diferentes épocas y con diferentes métodos de clasificación de maíces criollos, muestran que existe una amplia diversidad territorial y la misma podría ser explicada como la expresión de las necesidades específicas en los diversos intereses de manejo entre familias, hacia las diferentes poblaciones de criollos. Por tanto, la diversidad de criollos se puede interpretar como la consecuencia de lógicas de manejo avocadas a diferentes poblaciones dentro de los mismos sistemas parcelarios, así como en el mosaico de parcelas cercanas, bajo circunstancias espaciales y culturales que contribuyen a explicar su variabilidad al interior de una raza local, así como los traslapes entre las razas o variedades que manejan en forma individual y territorial los agricultores. Un reconocimiento sencillo de sus introgresiones o traslapes es posible ilustrarlo con los maíces “pintos”, en los cuales, con las mezclas de granos de diferentes colores en las mazorcas, los agricultores muestran la persistencia de sus estrategias de apropiación, manejo y búsqueda autónoma de opciones ante sus circunstancias diversas.

El producto del conjunto de iniciativas familiares de manejo para mantener las características de ciertas poblaciones o razas de criollos, las cuales a su vez coexisten y coevolucionan íntimamente con iniciativas de experimentación empírica de cruza de materiales

different classification methods for Creole corns, show that there is a broad territorial diversity and it could be explained as the expression of specific needs in different management interests among families, towards different Creole populations. Therefore, Creole diversity can be interpreted as the consequence of management logics directed at different populations within the same parcel systems, as well as the mosaic of nearby parcels, under spatial and cultural circumstances that contribute to explain their variability within a local race, as well as the overlap between races or varieties that farmers handle individually and territorially. A simple recognition of their introgressions or overlapping is possible to illustrate with the *pinto* corns, where, with the mixtures of different colored grains on the cobs, farmers show the persistence of their strategies for appropriation, management and autonomous search for options in face of their diverse circumstances.

The product of a group of family management initiatives to maintain the characteristics of certain Creole populations or races, which in their turn coexist and coevolve intimately with initiatives of empirical experimentation in crossing materials, demonstrate the existence of complex dynamics – spatially and temporally specific – and, therefore, warn us about the possible limitations of exogenous initiatives for their unique categorization and classification, taking into account that they are typically static by being based on characteristics of samples obtained at a specific moment. Whether they value and integrate insufficient territorial information about the local tendencies, about the races or Creoles, and about their management logics, which are found inserted in changing and unpredictable modalities, in their case as complex territorial genetic systems in permanence and change.

COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN PALMEÑO AND OLOTILLO

The study was performed taking into account that among the majority of farmers, both Creoles were reported as the most frequent, during different

nos ilustran la existencia de dinámicas complejas -particulares espacial y temporalmente- y por tanto, nos advierten sobre las limitaciones posibles de las iniciativas exógenas para su tipificación y clasificación única, considerando que típicamente son estáticas al sustentarse en características de accesiones obtenidas en un momento específico. Sea que valoran e integran insuficiente información territorial sobre las tendencias locales, de las razas o criollos y sobre las lógicas de manejo de las mismas, las cuales se encuentran insertas bajo modalidades cambiantes e impredecibles, en su caso como complejos sistemas genéticos territoriales en permanencia y cambio.

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PALMEÑO Y OLOTILLO

El estudio fue realizado considerando que entre la mayoría de los agricultores ambos criollos se reportaron como los más frecuentes, durante diferentes etapas de su vida y hasta la actualidad. En el Cuadro 4 se muestra la caracterización de las poblaciones de Palmeño y Olotillo, con base en las mazorcas entregadas para el concurso por cada agricultor.

El análisis comparativo entre Palmeño y Olotillo para 11 variables muestra: 1) las dos poblaciones de maíces criollos son diferentes estadísticamente para un total de 10 variables, siendo estas: número de hileras, promedio de granos por hilera, granos por mazorca, pudrición de mazorca, longitud de mazorca fresca, peso de mazorca seca, peso total grano seco, peso promedio de un grano seco, peso del olote y diámetro del olote; y 2) los maíces no son diferentes respecto a la variable porciento de llenado de la mazorca, lo cual nos cuestiona sobre sus causas. De acuerdo con dicho

stages of their lives and up until today. In Table 4, the characterization of the Palmeño and Olotillo populations is shown, based on the cobs delivered by each farmer for the contest.

The comparative analysis between Palmeño and Olotillo for 11 variables, shows: 1) the two Creole maize populations are statistically different for a total of 10 variables, which are: number of rows, average of grains per row, grains per cob, cob rotting, length of fresh cob, weight of dry cob, total weight of dry grain, average weight of one dry grain, weight of the cob and diameter of the cob; and, 2) the corns are not different in terms of the variable percentage of cob filling, which makes us ponder the causes. According to this method and the variables used to compare, the Palmillo and Olotillo Creole varieties are different.

Based on the variables from follow-up of the parcel cultivation systems in the three communities, various characteristics of Palmeño and Olotillo are compared. As a result, it was recorded that there are statistically significant differences for 80% of the 24 variables evaluated. In their turn, the variables that were statistically equal were: percentage of cob filling, percentage of damage from corn worm, length of the cob and thickness of one grain (Table 5). Also, in the pioneer work by Wellhausen *et al.* (1951), Olotillo cobs were typified as: long, thin, cylindrical, flexible cob, eight to ten rows, and absence of color in the cob's mid-part, very wide grains of medium thickness, generally soft and white endosperm, among others. As consequence, it can be appreciated that the characterization performed contributes and abounds to improve the current typification.

ASPECTS ABOUT THE COMPLEX REPRODUCTION DYNAMICS OF A LOCAL CREOLE: THE CASE OF OLOTILLO

With the goal of contributing to illustrate the mechanisms and causes for the changing diversity within the same race, based on different circumstances and decisions by farmers, a comparative analysis between three groups of Olotillo maize are shown: 1) the group *Colecta* (Collection) has data obtained during field sampling for follow-up of different parcels or cultivation systems, among farmers and communities; 2) the group *Participante* (Participant) includes data from the set of samples that participated in the contest and were not selected as finalists; and, 3) the group *Finalista* (Finalist) includes the group of five samples selected as finalists by the panel of judges because they are representative of the race.

Taking into consideration the classes of variables cob length and weight of the grain on the cob, Figure

Cuadro 4. Comparación de medias entre variables de Palmeño y Olotillo.

Table 4. Means comparison between Palmeño and Olotillo variables.

Variables	Palmeño (P)	Olotillo (O)	DMSH
Número de hileras	11.28 a	10.41 b	0.2270
Promedio granos por hilera	35.47 a	33.51 b	0.8609
Granos por mazorca	401.46 a	348.93 b	12.2400
Pudrición mazorca (%)	0.11 a	0.17 b	0.0468
Llenado mazorca (%)	91.07 a	92.13 a	1.2297
Longitud de mazorca fresca (cm)	16.30 a	15.51 b	0.3547
Peso mazorca seca (g)	156.89 a	122.85 b	5.9449
Peso total grano seco (g)	134.35 a	106.31 b	5.2134
Peso de un grano (g)	0.34 a	0.31 b	0.0117
Peso olote (g)	22.60 a	16.65 b	1.0619
Diámetro olote (cm)	2.47 a	2.18 b	0.0438

Medias con la misma letra, difieren significativamente (Tukey, 0.05).

método y las variables de comparación utilizadas los criollos Palmeño y Olotillo son diferentes.

Con base en las variables del seguimiento de los sistemas de cultivo parcelarios en las tres comunidades, se comparan diversas características de Palmeño y Olotillo. Como resultado se registró que existen diferencias estadísticamente significativas para 80% de las 24 variables evaluadas. Por su parte, las variables estadísticamente iguales fueron: porcentaje de llenado de mazorca, porcentaje de daño de gusano elotero, longitud del olote y grosor de un grano (Cuadro 5). Además, en el trabajo pionero de Wellhausen *et al.* 1951, las mazorcas de Olotillo se tipificaron como: largas, delgadas, cilíndricas, olote flexible, ocho a diez hileras, color en la parte media del olote ausente, granos muy anchos de espesor mediano, endospermo generalmente suave y blanco, entre otros. En consecuencia, se aprecia que la caracterización realizada aporta y abunda para mejorar su tipificación actual.

ASPECTOS SOBRE LA DINÁMICA COMPLEJA DE REPRODUCCIÓN DE UN CRIOLLO LOCAL: CASO DEL OLOTILLO

Con la finalidad de contribuir a ilustrar los mecanismos y causas de la diversidad cambiante al interior de una misma raza, según diferentes circunstancias y decisiones de los agricultores, se muestra el análisis comparativo entre tres grupos de maíz Olotillo: 1) El grupo “Colecta” contiene datos obtenidos durante el muestreo de campo para el seguimiento de diferentes parcelas o sistemas de cultivo, entre agricultores y comunidades; 2) El grupo “Participante” comprende datos del conjunto de muestras que participaron en el concurso y no fueron seleccionadas como finalistas; y 3) El grupo “Finalista” comprende al conjunto de las cinco muestras seleccionadas como finalistas por el jurado por ser representativas de la raza.

Considerando las clases de las variables longitud de la mazorca y peso del grano de la misma, en la Figura 1 se muestran comportamientos con sensibles diferencias entre los grupos de poblaciones de Olotillo de la región de estudio. Las diferencias registradas se consideran atribuibles a diversas circunstancias culturales y ecológicas. Así, por ejemplo, el conjunto de mazorcas de las colectas “Participantes” en el concurso, constituyeron el prototipo idealizado y generalizado de la raza entre la totalidad del colectivo de los agricultores, teniendo en cuenta que fueron muestras de mazorcas seleccionadas con sus criterios individuales, entre un gran número de las mismas localizadas en los sitios de almacenamiento postcosecha, sea de la pila o troje existente en casa. Por su parte, la clase de “Finalistas” podría considerarse como el modelo

Cuadro 5. Comparativo de los maíces criollos Palmeño y Olotillo.

Table 5. Comparison of Palmeño and Olotillo Creole corns.

Variable	Palmeño (P)	Olotillo (O)	DMSH
Numero de hileras	10.92 a	10.29 b	0.2905
Promedio granos por hilera	32.15 a	30.56 b	1.2899
Granos por mazorca	350.88 a	314.46 b	16.3110
Pudrición de mazorca (%)	0.18 a	0.27 b	0.0791
Llenado de mazorca (%)	94.12 a	94.14 a	2.1682
Daño gusano elotero (%)	0.39 a	0.49 a	0.3226
Longitud de mazorca fresca (cm)	15.36 a	14.65 b	0.5102
Diámetro de mazorca fresca (cm.)	4.57 a	4.21 b	0.0955
Peso de mazorca fresca (g)	162.46 a	129.84 b	9.8686
Diámetro mazorca seca (cm)	4.32 a	4.02 b	0.0925
Peso mazorca seca (g)	123.57 a	104.77 b	8.0028
Peso total grano seco (g)	105.81 a	90.36 b	7.0223
Longitud olote (cm)	13.79 a	13.33 a	0.4942
Peso olote (g)	17.75 a	14.40 b	1.2818
Diámetro olote (cm)	2.35 a	2.13 b	0.0618
Peso promedio un grano seco (g)	0.31 a	0.28 b	0.0165
Longitud de un grano (cm)	0.98 a	0.94 b	0.0318
Anchura de un grano (cm)	0.98 a	0.95 b	0.0246
Espesor de un grano (cm)	0.45 a	0.45 a	0.0229
Área de un grano (cm ²)	0.96 a	0.90 b	0.0424
Volumen de un grano seco (cm ³)	0.43 a	0.40 b	0.0263
Volumen granos/ mazorcas secas (cm ³)	144.40 a	124.93 b	8.8607
Volumen de olotes (cm ³)	61.14 a	49.30 b	3.8847
Volumen de mazorcas secas (cm ³)	205.54 a	174.23 b	11.9550

Medias con la misma letra no difieren significativamente (Tukey, 0.05).

1 shows behaviors with sensible differences among groups of Olotillo populations in the study region. The differences recorded are considered attributable to various cultural and ecological circumstances. Thus, for example, the group of cobs from the contest Participant collection, constituted the idealized and generalized prototype of the race among the totality of the farmers' group, taking into account that these were samples of cobs selected based on their individual criteria, among a large number of these located in the post-harvest storage locations, either from the pile or the barn present at home. In their turn, the Finalist class could be considered the model of the territorial prototype of the Olotillo race, based on the argument that they were “recognized” and in their turn “certified in a participative manner”, based on collective criteria by the panel of judges and legitimized by the set of participants, considering that there were no disagreements, and consensus was reached. Finally, the Collection group represents the broadness in diversity in its living state and currently recreated, inserted in collective dynamics and recreation and

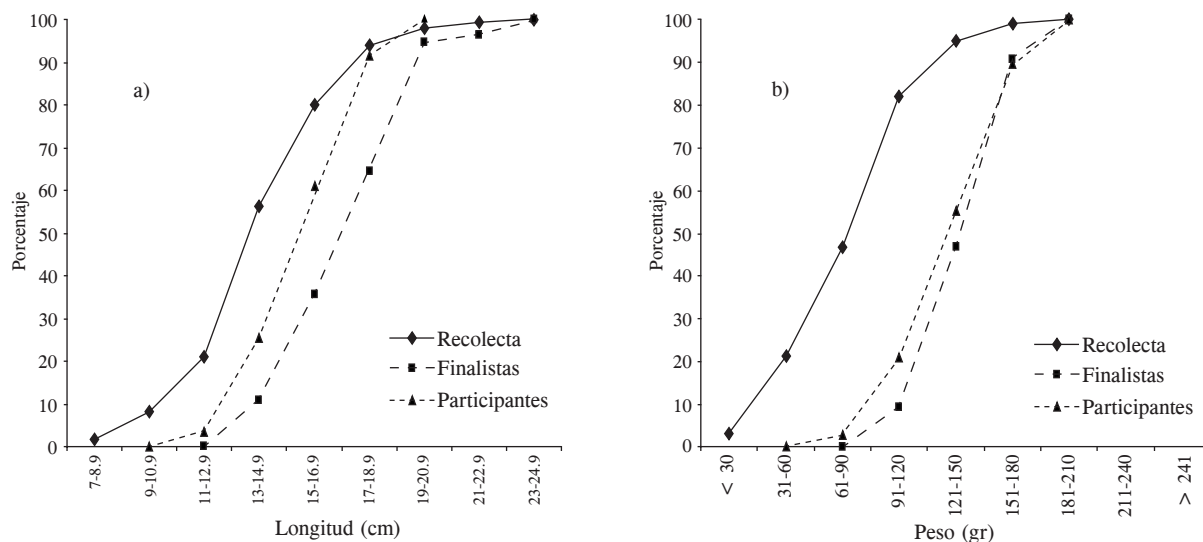


Figura 1. Frecuencias acumuladas en grupos de maíz Olotillo: (a) longitud de mazorca y (b) peso de grano seco de la mazorca.
Figure 1. Frequencies accumulated in Olotillo maize groups: (a) cob length and (b) dry weight of cob grains.

del prototipo territorial de la raza Olotillo, valorando como argumento que fueron “reconocidas” y en su caso “certificadas en forma participativa”, con base en los criterios colectivos del jurado y legitimados por el conjunto de los participantes, considerando que no hubo desacuerdos, y sí consenso. Finalmente, el grupo “Colecta” representa la amplitud de la diversidad en su estado viviente y recreado en la actualidad, inserta en dinámicas colectivas y circunstancias de recreación y tendencia, como expresión concreta de la interacción agricultores-medio ambiente, bajo circunstancias de sistemas de cultivo específicos. En términos generales, se observa que en el ámbito de los comportamientos de las tres clases de poblaciones, en general el prototipo Finalista tiende a ser sensiblemente de mayor longitud de mazorca y con mayor peso de grano por mazorca.

Con fines comparativos y con el objetivo de documentar el supuesto referido a la relatividad de las caracterizaciones morfológicas, se seleccionaron variables comunes con el estudio de Wellhausen *et al.* (1951) el cual mostró que cuatro de las variables evaluadas en esta investigación registraron valores inferiores, las cuales fueron: longitud de la mazorca -25.9%, longitud del grano -19.7%, anchura del grano -12.0 y diámetro olote -6.2%. Las variables con valores superiores fueron: espesor del grano +15.3%, número de hileras +9.5% y diámetro de la mazorca +5.3% (Cuadro 6).

El comparativo entre el muestreo de sistemas de cultivo en condiciones de campo “Colecta”, con las muestras de mazorcas seleccionadas como finalistas durante el concurso, muestra en general que, de 11 variables evaluadas, ocho presentaron diferencias significativas: promedio de granos por hilera, granos por

trend circumstances, as a concrete expression of the interaction between farmers and the environment, under circumstances of specific cultivation systems. In general terms, it is observed that within the scope of behaviors by the three population classes, the Finalist prototype generally tends to be sensibly of greater cob length and grain weight per cob.

For comparative purposes, and with the objective of documenting the assumption that refers to the relativity of morphological characterizations, variables in common with the Wellhausen *et al.* (1951) study were selected, which showed that four of the variables evaluated in this research demonstrated inferior values: length of the cob -25.9%, length of the grain -19.7%, width of the grain -12.0%, and diameter of the cob -6.2%. The variables with higher values were: thickness of the grain +15.3%, number of rows +9.5% and diameter of the cob +5.3% (Table 6).

The comparison between the sample in cultivation systems under Collection field conditions, with samples from cobs selected as finalists during the contest, generally show that, out of the 11 variables evaluated, eight present significant differences: average of grains per row, grains per cob, percentage of cob filling, cob rotting, length of fresh cob, weight of dry cob, dry weight of grain, and weight of cob. The variables that were statistically equal were: number of rows, average weight of one dry grain and diameter of the cob (Table 7).

Grouping of all the Creoles that participated in the contest, with all their samples and the totality of variables used for their characterization, using the principal components analysis method, shows their very heterogeneous distribution among the different

Cuadro 6. Comparativo de variables comunes de Olotillo entre la caracterización de Wellhausen *et al.* (1951) y las poblaciones recolectadas en campo durante 2006.**Table 6. Comparison of common Olotillo variables between characterization by Wellhausen *et al.* (1951) and the populations collected in the field during 2006.**

Variables de caracterización		Wellhausen <i>et al.</i> (1951)	Recolecta 2006*	Variación (%)
Caracteres externos	Longitud mazorca (cm)	19.8	14.7	25.9
	Diámetro (cm)	3.8	4.0	5.3
	Número de hileras	9.4	10.3	9.5
	Anchura del grano (mm)	10.8	9.5	12.0
	Espesor del grano (mm)	3.9	4.5	15.3
	Longitud del grano (mm)	11.7	9.4	19.7
Caracteres internos	Diámetro del olote (mm)	22.7	21.3	6.2

*Valores promedio de las colectas mediante muestreo de sistemas de cultivo de agricultores.

mazorca, porcentaje de llenado de la mazorca, pudrición de mazorca, longitud de mazorca fresca, peso de mazorca seca, peso seco de grano y peso del olote. Las variables estadísticamente iguales fueron: el número de hileras, peso promedio de un grano seco y diámetro del olote (Cuadro 7).

El agrupamiento de la totalidad de criollos participantes en el concurso, con todas sus muestras y la totalidad de variables utilizadas para su caracterización, utilizando el método de análisis de componentes principales, muestra su distribución de manera muy heterogénea entre los diferentes grupos, según su dispersión proyectada en los ejes principales 1 y 2 (Figura 2).

El resultado del agrupamiento muestra ocho grupos, entre los cuales hay dos grandes y otros más pequeños, algunos formados por una sola muestra de un tipo de maíz criollo. En un primer grupo (I) compuesto de 15 muestras, se registraron 11 denominadas Palmeño, de las cuales cuatro fueron finalistas; así como tres denominados Olotillo (dos finalistas). Además, se registró una muestra del criollo denominado "Toro", como variante extrema por su mayor longitud y peso de mazorca y grano. En el segundo grupo (II) entre las 13 muestras: 1) siete fueron de Palmeño, pero únicamente una fue finalista; 2) cinco fueron de Olotillo, entre ellas dos fueron finalistas, 3) se incorpora una de las dos muestras, que se registró en el concurso con la denominación de "Costeño". El tercer grupo formado por dos muestras: un Palmeño participante y el otro Costeño, por su mayor número de hileras con mayor número de granos, pero el tamaño del grano de mediano a pequeño. El cuarto grupo estuvo constituido únicamente por un Olotillo finalista con el de menor número de hileras, olote delgado, grano grande pero peso de mazorca y de grano bajo; esta muestra ejemplifica la amplitud de criterios y, en su caso, la imprecisión de los mismos, teniendo en cuenta que fue finalista y reconocida como ejemplar de la raza por jueces y el colectivo de participantes. El quinto grupo

groups, based on their dispersion projected on the main axes 1 and 2 (Figure 2).

Results from grouping show eight groups, among which there are two large ones and other smaller ones, some formed by a single sample from one type of Creole maize. In the first group (I) composed of 15 samples, 11 Palmeño, out of which four were finalists, and three Olotillo (two finalists), were found. In addition, one sample of the Toro Creole was found, as an extreme variant because of its greater length and weight of the cob and grain. In the second group (II), among the 13 samples: 1) seven were Palmeño, but only one was a finalist; 2) five were Olotillo, among which two were finalists; 3) one of the two samples, recorded in the contest with the name Costeño, was incorporated. The third group was formed by two samples: one Palmeño that participated and the other, Costeño, because of its higher number of rows with a greater number of grains, but with a medium to small grain size. The fourth group was made up solely by one Olotillo finalist with the lowest number of rows, thin cob, large grain, but of low cob and grain

Cuadro 7. Comparación de variables entre clases de mazorcas de Olotillo.**Table 7. Comparison of variables between Olotillo cob classes.**

Variables	Recolecta	Finalistas	DMSH
Número de hileras	10.292 a	10.393 a	0.5540
Granos por hilera	30.560 a	39.770 b	2.4225
Granos por mazorca	314.460 a	412.890 b	31.0460
Llenado mazorca (%)	94.140 a	89.550 b	3.4926
Pudrición de mazorca (%)	0.267 a	0.036 b	0.1441
Longitud mazorca (cm)	14.650 a	17.760 b	0.9719
Peso mazorca seca (g)	104.770 a	173.000 b	19.8060
Peso seco del grano (g)	90.360 a	150.040 b	17.2400
Peso de un grano seco	0.330 a	0.368 a	0.0396
Peso olote (g)	14.400 a	23.260 b	3.2443
Diámetro olote (cm)	2.130 a	2.240 ab	0.1261

Medias con la misma letra no difieren significativamente (Tukey, 0.05).

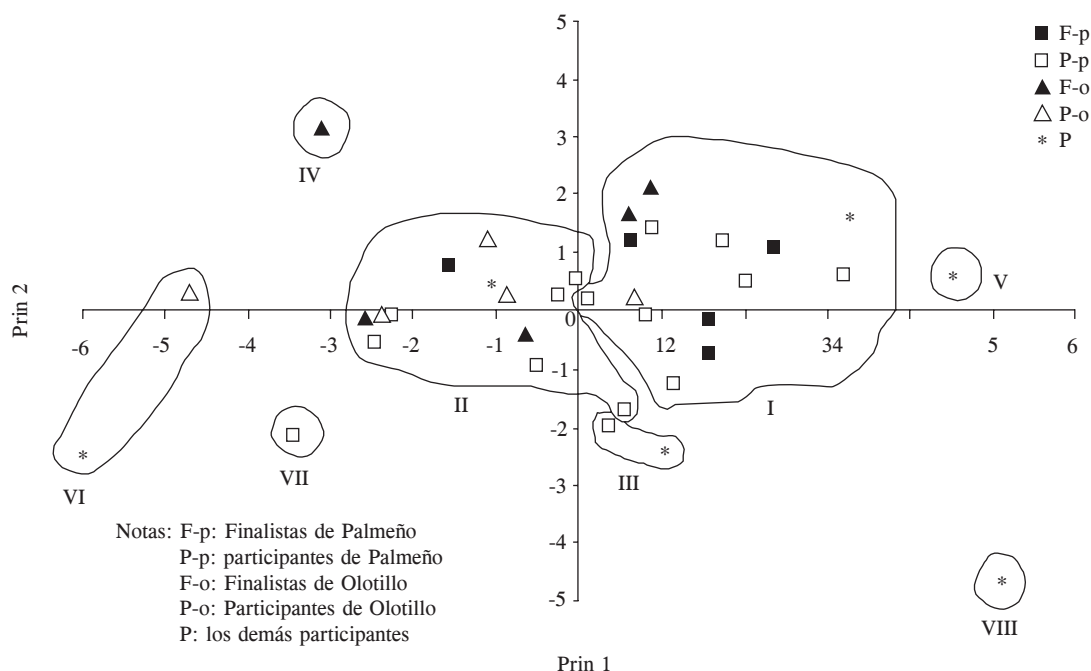


Figura 2. Dispersión, con base en los componentes principales, de todas las muestras participantes en la feria, y formación de grupos.
 Figure 2. Dispersion, based on principal components, of all the samples that participated in the contest, and group formation.

estuvo integrado por el denominado “Pozolero” de mazorca y grano de mayor dimensión. El sexto grupo, establecido por una muestra de Olotillo de la clase “Participante”, y el denominado “Zapalote-conejito”.

A pesar de no encontrar con esta técnica de clasificación y caracterización diferencias contundentes entre las diferentes razas, el método permitió agrupar numerosas muestras, quizá poblaciones similares, y registrar la existencia de otras diferentes; corroborando en parte la complejidad y diversidad de criterios y resultados en la selección y reproducción de sus poblaciones nativas de maíces. Al respecto, se reporta en una investigación experimental que maíces originarios de un mismo territorio, que son cultivados en condiciones ambientales diferentes, presentan cambios en su comportamiento fenológico y morfológico (Pecina *et al.*, 2009). Cambios que son posiblemente más intensos y dinámicos bajo las presiones de las necesidades y circunstancias de los propios agricultores.

CONCLUSIONES

La diversidad de poblaciones nativas de maíz o “criollos” en la región de estudio en la Costa Chica de Guerrero han sido insuficientemente identificadas y caracterizadas en varios trabajos.

Los agricultores utilizan poblaciones nativas de maíces que han existido territorialmente durante varias generaciones, las cuales son bienes patrimoniales familiares y de propiedad social.

weight; this sample exemplifies broadness of criteria and, also, their imprecision, since it was a finalist and recognized as an example for the race by the panel of judges and group of participants. The fifth group was made up by the maize named Pozolero, of larger cob and grain. The sixth group, established by a sample of Olotillo from the Participant class, and the one named Zapalote-conejito.

In spite of not finding resounding differences between races with this technique for classification and characterization, the method allowed grouping several samples, perhaps similar populations, and recording the existence of other, different ones; this corroborates in part the complexity and diversity in criteria and results in the selection and reproduction of their native maize populations. In this regard, one experimental study reports that corns that originate in the same territory, which are cultivated in different environmental conditions, present changes in their phenologic and morphologic behavior (Pecina *et al.*, 2009). These changes are possibly more intense and dynamic under the pressures of needs and circumstances of the farmers themselves.

CONCLUSIONS

The diversity in native maize or Creole populations in the study region of Guerrero’s Costa Chica has been insufficiently identified and characterized in several studies.

La investigación contribuyó a la identificación de poblaciones nativas de maíces, así como a la cuantificación de un número reducido de características.

Las poblaciones conocidas como Palmeño y Olotillo tienden a ser diferentes estadísticamente.

Los registros diferenciados de dos variables de Olotillo contribuyen a cuestionar la diversidad de criterios y de resultados entre los agricultores, respecto a la diversidad de sus poblaciones de maíces, así como de los criterios para la selección de sus semillas.

La diversidad de maíces, la amplitud de criterios entre los agricultores, la diferencia estadística entre dos poblaciones nativas y la mezcla de poblaciones de criollos mediante el método de agrupamiento utilizado, evidencian las limitaciones del trabajo y de los instrumentos utilizados para profundizar en el análisis del sistema complejo de poblaciones de maíces en interacción dinámica con la sociedad local.

LITERATURA CITADA

- Barrera, Erasmo, Abel Muñoz, Fidel Márquez, y Ángel Martínez. 2005. Aptitud combinatoria en razas de maíz mejoradas por retrocruza limitada. I. Caracteres agronómicos. *Revista Fitotecnica Mexicana*, México. Vol.28 (3): 231-242
- Bonfil, B., Guillermo. 1994. México Profundo. Una civilización negada. Editorial Grijalbo. México: 194.
- CENTLI. 2006. Plantas y Semillas, nuevos recursos de protección legal agraria para los ejidos y comunidades de México. (El caso del Maíz). Certamen Nacional. Procuraduría Agraria. México. 47 p.
- Gil, Abel. 1995. Definición del patrón varietal de maíz en la región sureste de la sierra Purépecha. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, México.
- Herrera, Edgar, Fernando Castillo, Juan. J. Sánchez, J. Manuel Hernandez, Rafael Ortega, y M. Mayor Goodman. 2004. Diversidad del maíz Chalqueño. *Agrociencia*. Vol. 38 (2):191-206.
- INE (Instituto Nacional de Ecología), CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), y SINAREFI (Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura). 2008. Agrobiodiversidad en México: el caso del Maíz. Documento de trabajo. México. 64 p.
- McClintock, Barbara, Angel Kato, y Alimro Blumenschein. 1981. Constitución cromosómica de las razas de maíz. Su significado en la interpretación entre las razas y variedades en las Américas. Primera edición. Colegio de Postgraduados, México. 521 p.
- Muñoz, Abel, Jesús Cuevas, Amalio Santacruz, Isabel Olvera, y Oswaldo Taboada. 2001. Diversidad del maíz en los nichos ecológicos y culturales de México. Universidad Autónoma Chapingo, Programa Nal. Etnobotánica. Serie Agroecosistemas. N° 5, 36 p.
- Navarro, Hermilio. 2004. Agricultura campesina-indígena, Patrimonio y Desarrollo Agroecológico territorial. Primera edición. Publicaciones Diamante, México. 214 p.
- Navarro G. Hermilio, Alfredo Santiago S., Miguel A. Musalem S., Heike Vibrans L., y Ma Antonia Pérez O. 2012. La diversidad de especies útiles y sistemas agroforestales. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales*. Vol. XVII, N° 1. En prensa.
- Pecina Martínez José, M. Carmen Mendoza Castillo, José A. Lopéz Santillan, Fernando Castillo Morales, y Moisés Mendoza Rodríguez. 2009. Respuesta morfológica y fenológica de maíces nativos de Tamaulipas a ambientes contrastantes de México. *Agrociencia* 43: 681-694.
- Pomboza T. Pablo. 2011. Factores contradictorios en la seguridad alimentaria campesina de comunidades rurales. Tesis doctoral. Colegio de Postgraduados. Socioeconomía, Estadística e Informática. México. 165 p.
- Ruiz, Díaz M., M. Roberto Parra, G. Avalos Cacho, y R. Mariaca Méndez. 2006. Conocimiento campesino local y cambio tecnológico en la milpa de Santa Martha, Chenalhó, Chiapas. *Geografía Agrícola (México)*. 36: 7-26
- Ruiz García N, Félix González Cossío, Alberto Castillo Morales, y Fernando Castillo González. 2000. Optimización y validación del análisis de conglomerados aplicado a la clasificación de razas mexicanas de maíz. *Agrociencia*, México. 35: 65-77
- Trejo H., Lorenzo, Abel Gil, Miguel Sánchez, Aquiles Carballo, y Pedro Antonio López. 2004. Producción de semilla mejorada por organizaciones de agricultores: caso Productora de maíz Teocintle. *Revista Fitotecnica Mexicana*, México. Vol. 27 (1): 93-100
- Wellhausen, E. J., Roberts L. M., y Efraín Hernandez X. 1951. Razas de maíz en México. Su origen, características y distribución. In: Xolocotzia. Jorge Dutch, Pablo Muench, Juan Pablo de Pina y Fausto Insunza (comps.). Primera edición. Tipografía, Diseño y Edición S.A. de C.V., México. Vol II: 609-732.

- End of the English version -