

# SELECCIÓN TRADICIONAL DE SEMILLA DE MAÍZ CRIOLLO

## TRADITIONAL SELECTION OF CREOLE MAIZE SEED

Edgar **Magdaleno-Hernández**<sup>1\*</sup>, Apolinar **Mejía-Contreras**<sup>1</sup>, Tomas **Martínez-Saldaña**<sup>2</sup>, Mercedes A. **Jiménez-Velázquez**<sup>2</sup>, Julio **Sanchez-Escudero**<sup>3</sup>, José L. **García-Cué**<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Recursos Genéticos y Productividad. (magdaleno.edgar@colpos.mx) (mapolina@colpos.mx)

<sup>2</sup>Desarrollo Rural. (tms@colpos.mx) (mjiménez@colpos.mx) <sup>3</sup>Agroecología (clarijul@hotmail.com) <sup>4</sup>Estadística (jlgcue@colpos.mx). Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. 56230. Montecillo, Estado de México.

### RESUMEN

Este estudio tuvo el propósito de conocer el método de selección de semilla de maíz (*Zea mays* L.) variedad criolla y las características físicas de la mazorca, los campesinos de la comunidad de Pueblo Nuevo ubicada, en el Valle de Acambay, Estado de México. Se detectó que para elegir su semilla utilizan maíz criollo de tipo cónico. Se realizó una encuesta a 50 jefes de familias campesinas. Existe preferencia por seleccionar la mazorca para semilla después de realizar la cosecha (92 %). Respecto a las características de la mazorca, 70 % de los campesinos seleccionan su semilla en función del tamaño, seguida de olote delgado (18 %), sanidad (8 %) y otro color diferente al maíz blanco (4 %). Al seleccionar semilla se prefiere el uso de la parte central (70 %) y basal (26 %) de la mazorca. El conocimiento del origen genético del maíz que manejan los campesinos de la zona es relevante para el estudio y la caracterización de su diversidad fenotípica, mejoramiento genético y, sobre todo, su conservación *in situ*.

**Palabras clave:** diversidad fenotípica, maíz-progenie.

### INTRODUCCIÓN

En la mayor parte de la superficie agrícola del Estado de México se siembran semillas criollas de maíz (Herrera *et al.*, 2002) y para esta región pertenecen a cinco razas (Wellhausen *et al.*, 1951). El manejo del cultivo por los campesinos ha incrementado la diversidad de variedades, conservando la identidad y variabilidad genética en forma de poblaciones locales. La selección tradicional practicada ha mejorado (rendimiento o calidad); sin embargo, al seleccionar visualmente por las propiedades de la mazorca, la altura de planta se soslaya. Se desconoce si la mazorca

\* Autor responsable ✦ Author for correspondence.

Recibido: noviembre, 2014. Aprobado: diciembre, 2015.

Publicado como ARTÍCULO en ASyD 13: 437-447. 2016.

### ABSTRACT

This study had the purpose of understanding the method for maize (*Zea mays* L.) seed selection, Creole variety, and the physical characteristics of the corncob. The peasants of the community of Pueblo Nuevo located in Valle de Acambay, Estado de México. When choosing their seed, it was detected that they cultivate 100 %; they use Creole maize, of the conic type, for their sowing. A survey was carried out with 50 peasant heads of households. There is preference for selecting the corncob for seed after performing the harvest (92 %). Regarding the characteristics of the corncob, 70 % of the peasants selected their seed in function of the size, followed by thin stalks (18 %), health (8 %), and a color different from white maize (4 %). When selecting the seed they prefer to use the central (70 %) and basal (26 %) part of the corncob. The knowledge of the genetic origin of the maize that peasants in the zone manage is relevant for the study and the characterization of its phenotypical diversity, genetic improvement, and, above all, the maize's *in situ* conservation.

**Key words:** phenotypical diversity, maize-progeny.

### INTRODUCTION

Creole maize seeds are sown in most of the agricultural surface of Estado de México (Herrera *et al.*, 2002), and they belong to five races for this region (Wellhausen *et al.*, 1951). The management of crops by peasants has increased the diversity of varieties, conserving the identity and the genetic variability in the form of local populations. The traditional selection practiced has improved (yield or quality), however, when visually selecting based on the properties of the corncob, the height of the plant is put aside. It is unknown whether the corncob was from a *cuatera* plant or not, or one with stem lodging, root anchoring, and number of plants

fue de una planta cuatera o no, el acame de tallo, anclaje de raíz y número de plantas con esterilidad femenina; un incremento en el valor de algunas de estas variables está relacionado con una disminución en su potencial de rendimiento (Niño *et al.*, 1988)

En milpas de cultivo de maíz (*Zea mays* L.) los genotipos que lo representan exhiben diferentes grados de variación, producto de la selección del hombre y el ambiente en relación con la presión ecológica, fisiológica, culinaria y la concepción del mundo campesino (Hernández, 1972). Los campesinos se identifican por tener una economía familiar; son pequeños productores con tierra, laboran con ayuda de equipo simple y el trabajo de su familia produce para su propio consumo. También se caracterizan por ser labradores y ganaderos; se identifican como un grupo, el cual comparte aspectos socioeconómicos y culturales. Principalmente, la unidad campesina está dedicada a cultivar para el sustento alimenticio (Chayanov, 1974; Wolf, 1975; Martínez, 1985). "...el campesino para producir tiene que invertir su trabajo y el de su familia, utiliza su tierra, animales propios de tiro, usa su fuerza mental para planear y administrar, utiliza semillas de sus cultivos, tiene que planear rendimientos no solo para sobrevivir biológicamente él y su familia, sino que tiene que alcanzarle para alimentar a su fuerza de trabajo, tracción animal y quizá engordar algunos animales para su consumo festivo. Tiene que decidir usar o no algunos agroquímicos (fertilizantes, insecticidas, herbicidas, etcétera). Para obtener productos como granos, forrajes, fibras, animales o sus derivados, además de algunos subproductos útiles para su unidad doméstica o remunerativos en el mercado..." (Martínez, 1985). Los campesinos han mantenido la conservación y mejoramiento de su semilla de generación en generación.

En este contexto, los recursos filogenéticos deben ser atesorados para poder ser utilizados (ONU-FAO, 1996); la mayor parte de la diversidad genética del maíz nativa de México se puede encontrar en los campos agrícolas en forma de variedades criollas (Wellhausen *et al.*, 1951), ya que solo 18.8 % de la superficie sembrada con maíz usa semilla mejorada (USDA-SAGAR, 1997); la evolución es un hecho continuo, puesto que los campesinos siguen identificando características adicionales y combinando materiales genéticos, aportando su ingenio para formar más variantes; y que la conservación de dichos recursos genéticos *in situ* es una actividad cotidiana.

with feminine infertility; an increase in the value of some of these variables is related to a decrease in their yield potential (Niño *et al.*, 1988).

In maize (*Zea mays* L.) cultivation *milpas*, the genotypes that represent it exhibit different degrees of variation, product of the selection by man and the environment in relation to the ecological, physiological, culinary pressure, and the peasants' worldview (Hernández, 1972). The peasants were identified by having a family economy; they are small-scale producers with land, they farm with the help of simple equipment, and family work produces for their own consumption. They are also characterized by being farmers and livestock producers; they identify as a group, which shares socioeconomic and cultural aspects. Mainly, the peasant unit is devoted to cultivating for dietary sustenance (Chayanov, 1974; Wolf, 1975; Martínez, 1985). "...the peasant to produce has to invest his work and his family's, use his land, his own beasts of burden, uses his mental strength to plan and manage, uses seeds from his crops, has to plan yields not just to survive biologically, he and his family, but it has to be enough to feed his workforce, animal traction, and perhaps fatten up some animals for their festive consumption. He must decide whether to use or not some agrichemicals (fertilizers, insecticides, herbicides, etc.). To obtain products such as grains, fodders, fibers, animals or their byproducts, in addition to some useful byproducts for his domestic unit or that get profits in the market..." (Martínez, 1985). The peasants have maintained the conservation and improvement of their seed generation to generation.

Within this context, phylogenetic resources must be treasured in order to be used (ONU-FAO, 1996); the greatest part of the native maize genetic diversity in México can be found in the agricultural fields in the form of Creole varieties (Wellhausen *et al.*, 1951), since only 18.8 % of the surface sown with maize uses improved seed (USDA-SAGAR, 1997); evolution is a continuous fact, since the peasants continue to identify additional characteristics and to combine genetic materials, contributing their ingenuity to form more cultivars; and the conservation of these genetic resources *in situ* is a daily activity.

The contributions made by Hernández X. (1980), relative to the selection and conservation of seeds, were taken into account. The objective

Se tomaron en cuenta los aportes realizados por Hernández X. (1980), relativos a la selección y conservación de la semilla. El objetivo de la investigación fue analizar la proporción de agricultores que utilizan semilla criolla o mejorada de maíz en la comunidad de estudio, ubicada en Valle de Acambay, una zona con condiciones homogéneas, y conocer el porcentaje de campesinos que utilizan semilla criolla, las características físicas de la mazorca que toma en cuenta el campesino al realizar la selección, el momento en que lo hace y la mazorca que utiliza. Asimismo, describir la experiencia acumulada de los campesinos en la selección de semilla criolla.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la comunidad de Pueblo Nuevo, Valle de Acambay, Estado de México, donde se practica una agricultura tradicional orientada al auto abasto familiar, más que al mercado. La mano de obra es familiar y se utilizan pocos insumos externos; la producción se destina al auto-abasto y su subsistencia está basada en una combinación de prácticas agrícolas y trabajo asalariado (Hernández X., 1972; Toledo 1990). Es una comunidad representativa de las zonas rurales de México, poco integrada a la economía de mercado, hablante de la lengua otomí y con un grado de marginación alto. Las características fisiográficas son suelo tipo feosem en más de 50 % de las parcelas y, en menor medida, vertisol. Cuenta con un monte de uso común; las sequías y en ocasiones las heladas son frecuentes en la comunidad y la región, generando que las condiciones de producción agropecuaria se limiten, de acuerdo con información del Catastro Municipal.

La fase de campo para el levantamiento de información se realizó en otoño de 2014 y se consideraron las actividades cotidianas del campesino y su familia. El enfoque cualitativo se ampara en la idea fundamental de la observación y descripción de participantes dentro de una comunidad; sirven para estudiar al desarrollo rural desde el punto de vista descriptivo (Hernández *et al.* 2005; Geilfus, 2002). Se realiza visita de campo, un estudio exploratorio y un recorrido para realizar encuestas a campesinos del lugar, aplicadas en su domicilio particular, que es donde se les encuentra con mayor facilidad y se puede realizar la entrevista con efectividad. A partir de la información obtenida se define el planteamiento del problema y las herramientas de investigación.

of the research was to analyze the proportion of farmers who use Creole or improved maize seed in the community of study, located in Valle de Acambay, a zone with homogenous conditions; and to understand the percentage of peasants who use Creole seed, the physical characteristics of the corncob that the peasant takes into account when performing the selection, the moment when he does it, and the corncob that he uses. Also, to describe the experience accumulated by peasants in the selection of Creole seed.

### MATERIALS AND METHODS

The study was carried out in the community of Pueblo Nuevo, Valle de Acambay, Estado de México, where traditional agriculture is practiced directed at family auto-supply, rather than the market. The workforce is familiar and they use few external inputs; the production is destined to auto-supply and their subsistence is based on a combination of agricultural practices and paid work (Hernández X., 1972; Toledo, 1990). It is a community representative of the rural zones in México, scarcely integrated to the market economy, where Otomí is spoken, and there is a high degree of marginalization. The physiographic characteristics are Feozem type soil in more than 50 % of the plots and, to a lesser degree, Vertisol. There is a forest of common use; droughts and sometimes frosts are frequent in the community and the region, generating for the agricultural/livestock production conditions to be limited, according to the information from the Municipal Land Registry.

The field phase to gather information was carried out during autumn of 2014, and the daily activities of the peasant and his family were taken into account. The qualitative approach is based on the fundamental idea of observation and description of participants within a community; they serve to study rural development from a descriptive point of view (Hernández *et al.* 2005; Geilfus, 2002). A field visit was carried out, an exploratory study, and a visit to perform surveys with peasants from the place, applied in their private address, which is where they are more easily found, and the interview can be performed effectively. The problem and the research tools were established from the information obtained.

The exploratory phase and the interviews with key informants was carried out to understand the

La fase exploratoria y las entrevistas con informantes clave se realizó para conocer las siguientes características: perfil del campesino, evaluación de recursos, flujograma de actividades del cultivo del maíz, presupuesto del cultivo, problemas para el almacenamiento de semilla, planificación de autodiagnóstico de soluciones locales. El estudio exploratorio permitió concluir que las familias campesinas presentan características homogéneas en términos de las prácticas de selección de semilla y labores productivas. El método de estudio empleado fue el descriptivo; se realizó un muestreo simple aleatorio en el cual se consideraron todas las familias campesinas. En la metodología cuantitativa se trabajó con el cuestionario apoyado de la metodología estadística, utilizando las variables de investigación (Hernández *et al.*, 2005).

La población son las familias campesinas (jefes de familia). Se cuenta con un total de 710 viviendas. Debido a que la población es muy homogénea se determina que el tamaño de muestra sea de 50 familias campesinas. En este caso, todos los campesinos son propuestos para el análisis y tienen la misma probabilidad de ser seleccionados. La muestra es mayor al 5 % de la población y es suficiente por las características similares de las familias campesinas. El diseño de la encuesta permitió registrar la información, tomando en cuenta el objetivo del estudio y variables seleccionadas. El cuestionario es de 46 preguntas, cerradas, de opción múltiple y algunas abiertas para facilitar su aplicación y enriquecer la información. Los datos obtenidos se analizaron con estadística descriptiva (Infante y Zárate, 2005), utilizando el programa Excel versión 2010 (gráficas, promedios, frecuencias). La información cualitativa se obtuvo realizando recorridos en las parcelas y observación participante (Geilfus, 2002). Al final, apoyados con las características de la agricultura tradicional, se lleva a analizar y entender la información recabada (Hernández, 1972; Toledo, 1995).

Con el enfoque antropocéntrico, y tomando como base que la agricultura de maíz genera una interdependencia entre medio ambiente y hombre (Hernández X., 1949), se procedió a determinar la proporción de campesinos que usan semilla criolla o mejorada; después, observar en qué momento del proceso productivo inicia la selección y conservación de la semilla de sus variedades de maíz. Finalmente se cuantificaron los principales caracteres que considera el campesino al realizar la selección de semilla (tamaño y sanidad de mazorca, entre otras) y que parte de la mazorca utilizada es para semilla.

following characteristics: peasant profile, resource evaluation, flow diagram of activities in maize cultivation, budget for the cultivation, problems in seed storage, and planning of self-diagnosis of local solutions. The exploratory study allowed concluding that the peasant families present homogenous characteristics in terms of the practices of seed selection and productive tasks. The study method used was descriptive; a simple random sample was carried out, where all the peasant families were considered. In the quantitative methodology, work was performed with the questionnaire supported by statistical methodology, using the research variables (Hernández *et al.*, 2005).

The population is the peasant families (heads of households). There are a total of 710 households. Because the population is quite homogenous, it was determined that the size of the sample could be 50 peasant families. In this case, all the peasants are proposed for the analysis and have the same probability to be selected. The sample is more than 5 % of the population and is sufficient due to the similar characteristics of peasant families. The survey design allowed recording the information, taking into account the study object and the variables selected. The questionnaire was made up of 46 questions, closed, multiple option, and some open ones to facilitate their application and enrich the information. The data obtained were analyzed with descriptive statistics (Infante and Zárate, 2005), using the Excel software version 2010 (graphs, averages, frequencies). The qualitative information was obtained by performing visits to the plots and with participant observation (Geilfus, 2002). At the end, supported by the characteristics of traditional agriculture, this leads to analyzing and understanding the information gathered (Hernández, 1972; Toledo, 1995).

With the anthropocentric approach, and taking as a basis that maize agriculture generates interdependency between the environment and man (Hernández X., 1949), we proceeded to determine the proportion of peasants who use Creole or improved seed; then, to observe at what moment of the productive process the selection and conservation of the seed and its maize cultivars begins. Finally, the main features that the peasant considers when selecting the seed (size and health of the corncob, among others), and which part of the corncob is used for seed, were quantified.

Se consideró como variedad criolla a la semilla reproducida en la comunidad desde hace al menos 30 años (Louette y Smale, 1996); como variedad foránea a la criolla, que es adquirida a través de un campesino de otra región en época reciente; y como comercial a la que proviene de una variedad mejorada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base en los recorridos de campo (observación participante) se puede mencionar que la comunidad de estudio tiene un patrón de asentamiento disperso; no existe un trazo definido de las calles y hay poco espacio para el tránsito vehicular. Sólo el camino principal está pavimentado y comunica rumbo al noreste con la cabecera municipal y rumbo al sureste con las comunidades de Bocto y San Mateo. Las calles están bien definidas, revestidas con cemento y algunos tramos con piedra, así como con tezontle rojo y empedrados. En orientación noroeste se encuentran las escuelas, la iglesia, el centro de salud y el mercado. En cuanto a la actividad agrícola, se practica el cultivo de maíz en más de 80 % de las parcelas (otoño, 2014); hay algunos predios baldíos y en los traspatios tienen frutales, flores y plantas medicinales. La mayor parte de la cosecha de los productos que cultiva la población se destina al autoconsumo, mantenimiento de aves y ganado en pequeña escala.

### ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO, SELECCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SEMILLA

En México el área cultivada de maíz (80 %) se siembra con semilla criolla (USDA-SAGAR, 1997) y en la comunidad de estudio constituye 100 % del maíz cultivado. De acuerdo con los campesinos encuestados, regularmente la emergencia de la semilla cultivada en las milpas se ve afectada por diversos factores adversos: muerte del embrión de la semilla (38 %), falta de agua (32 %), mala preparación de la tierra (10 %), plagas presentes en el suelo (6 %), por aventar semilla el sembrador fuera de lugar (4 %), se tapa la semilla (2 %), es muy pequeña (2 %), falta de sanidad (2 %) y otros factores (4 %).

Los campesinos de la zona Valle de Acambay utilizan agroquímicos; la mayoría aplica fertilizantes y herbicidas, realizando por ciclo de una a dos aplicaciones de dicho líquido (84 %). Otros solo aplican fertilizantes (12 %), el resto no usa agroquímicos

The seed reproduced in the community since at least 30 years ago was considered as the Creole variety (Louette and Smale, 1996); as a variety foreign to the Creole, which was acquired through a peasant from a different region in recent times; and as commercial, the one that comes from an improved variety.

## RESULTS AND DISCUSSION

Based on field visits (participant observation), it can be said that the community of study has a disperse settlement pattern; there is no defined street grid and there is scarce space for vehicle transit. Only the main road is paved and connects towards the northeast with the municipal township, and towards the southeast with the communities of Bocto and San Mateo. The streets are well-defined, covered with cement and some stretches with rocks, as well as with red *tezontle* and stone pavement. To the northwest there are schools, the church, the health center, and the market. In terms of agricultural activity, maize cultivation is practiced in more than 80 % of the plots (autumn, 2014); there are some empty lots, and there are fruit trees, flowers and medicinal plants in the backyards. Most of the harvest of the products that the population cultivates is destined to auto-consumption, and feeding poultry and small-scale livestock.

### GENERAL ASPECTS OF SEED CULTIVATION, SELECTION AND STORAGE

In México, the area cultivated with maize (80 %) is sown with Creole seed (USDA-SAGAR, 1997) and in the community of study it constitutes 100 % of the maize cultivated. According to the peasants surveyed, regularly the emergence of the seed cultivated in *milpas* is affected by various adverse factors: embryo death in the seed (38 %), lack of water (32 %), bad preparation of the land (10 %), pests present in the soil (6 %), the sower throwing the seed outside the area (4 %), the seed being covered (2 %), the seed being too small (2 %), lack of health (2 %), and other factors (4 %).

The peasants in the zone of Valle de Acambay use agrichemicals; most apply fertilizers and herbicides, performing one to two applications of the liquid per cycle (84 %). Others only apply fertilizers (12 %), and the rest do not use agrichemicals

(elimina la maleza con el uso de implementos como el azadón) y realiza la fertilización con abono orgánico (4 %). Cultivan maíz (98 %) y jitomate (*Solanum lycopersicum*) (2 %), de los cuales 14 % siembra en asociación o intercalado con otro cultivo: trigo (*Triticum aestivum* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), haba (*Vicia faba* var. *equina*), calabaza (*Cucurbita moschata*, *Potret*) o avena (*Avena sativa* L.). El rendimiento promedio de maíz (en monocultivo) es de 1.9 t/ha y 1.6 t/ha (maíz intercalado). La técnica de selección de semilla heredada por sus familiares campesinos (96 %) ayuda a los vecinos (2 %) y otros (2 %). La selección de semilla se hace en familia, con la participación de su pareja e hijos (80 %) y la ayuda de parientes (12 %), jornaleros (4 %), amigos (2 %) y otros (2 %).

Los campesinos cultivan principalmente maíz blanco (40 %), blanco mezclado con otros colores (20 %), blanco o azul (12 %), blanco o negro (10 %), blanco o pinto (8 %), rosado (6 %), pinto (2 %), rojo (2 %). El cultivo de otros colores de maíz diferente al blanco se realiza en predios más pequeños, en el caso de los campesinos que tienen más de un predio o en algunos surcos de la milpa, ya que lo ocupan para realizar tortillas para las fiestas patronales o familiares. El tipo de maíz más cultivado en la comunidad y de acuerdo con la opinión de los campesinos es el blanco, debido a que en caso de tener un excedente es de fácil comercialización.

La semilla se almacena en un tambo cerrado (46 %), en tapanco (36 %), otro lugar de la casa (10 %) o en la troje (8 %). La semilla se envasa en costales de rafia (76 %), en barriles (16 %), frascos (4 %) y algunos no la envasan (a granel, 2 %).

Cuando no cuenta con semilla o no es suficiente para su siembra, lo compran o intercambian con maíz entre campesinos vecinos o lo consiguen con familiares. La semilla o grano se seca en la azotea (74 %), en el patio de las casa (18 %) y en el tapanco o la cocina (2 %). Limpian su semilla, cribándolo (62 %) con ayuda del viento (36 %) o la dejan en un cuarto (2 %).

Todos los campesinos encuestados utilizan semilla criolla (100 %) y la seleccionan, además de que la mantienen en su propiedad desde hace tres generaciones. El tipo de semilla utilizada es asociada al tipo de agricultura en cada región (Louette y Smale, 1996). En la comunidad se practica un tipo de agricultura campesina, sustentada en un proceso de selección bajo domesticación de los recursos genéticos

(they eliminate weeds with the use of tools like the hoe), and carry out fertilization with organic fertilizer (4%). They grow maize (98 %) and tomato (*Solanum lycopersicum*) (2 %), of which 14 % plant it in association or interspersed with another crop: wheat (*Triticum aestivum* L.), bean (*Phaseolus vulgaris* L.), broad bean (*Vicia faba* var. *equina*), squash (*Cucurbita moschata*, *Potret*) or oats (*Avena sativa* L.). The average maize yield (in monocrop) is 1.9 t/ha and 1.6 t/ha (interspersed maize). The seed selection technique is from seed inherited by peasant family members (96 %), help from neighbors (2 %), and others (2 %). Seed selection is done as a family, with the participation of their spouse and children (80 %) and the help of relatives (12 %), day laborers (4 %), friends (2 %), and others (2 %).

The peasants cultivate mainly white maize (40 %), white mixed with other colors (20 %), white or blue (12 %), white or black (10 %), white or pinto (8 %), pink (6 %), pinto (2 %), red (2 %). The cultivation of maize with colors different than white is carried out in smaller plots, in the case of the peasants who have more than one plot, or in some furrows of the *milpa*, since they use it to make tortillas for the patron saint's or family festivities. The type of maize more often cultivated in the community and according to the opinion of peasants is white, since when there is a surplus it is easy to commercialize.

The seed is stored in a closed barrel (46 %), in attics (36 %), in a different part of the household (10 %), or in the barn (8 %). The seed is packaged in fiber sacks (76 %), in barrels (16 %), containers (4 %), and some do not package it (in bulk, 2 %).

When a peasant does not have seed or it is not enough for their sowing, they purchase it or exchange it for maize between neighbor peasants or they get it from family members. The seed or grain is dried on the rooftop (74 %), the home patio (18 %), and in the attic or the kitchen (2 %). They clean their seed, winnow it (62 %) using the wind (36 %) or leave it in a room (2 %).

All the peasants surveyed use Creole seed (100 %) and they select it, in addition to keeping it in their properties since three generations ago. The type of seed used is associated to the type of agriculture in each region (Louette and Smale, 1996). In the community, a type of peasant agriculture is practiced, which sustained by a selection process under domestication of the genetic resources (seeds-

(semillas-criollas); es una experiencia empírica, conocimiento físico-biótico, una educación no formal para transmitir los conocimientos, y acervo cultural en la mente de la comunidad campesina (Hernández X., 1972; Toledo, 1990). Por otro lado, las regiones que practican agricultura empresarial se apoyan en uso de pesticidas, fertilizantes, maquinaria, semilla mejorada etcétera, respaldada por el uso de riego, visión de mercado y un alto insumo de energía (CEPAL, 1986; Toledo, 1995).

La mayoría de los campesinos realizan la selección de la semilla (después de limpiar las mazorcas) posterior a la cosecha (91 %); otros la prefieren antes (4 %). La selección realizada por el hombre a través de los siglos hizo posible tener los maíces actuales; la selección de semilla después de la cosecha tiene la desventaja de que no se sabe si las características seleccionadas se deben al ambiente en que se desarrolló, si la planta de donde se obtuvo la semilla tenía competencia o si la mazorca de donde se obtuvo se debe al genotipo de la variedad. En general, se caracteriza por un grado variable de heterogeneidad al interior de la población, relativo a caracteres como sanidad, altura de planta, precocidad y productividad, entre otros (Louette y Smale, 1996).

Sólo 4 % de los campesinos señalaron seleccionar su semilla antes y después del ciclo agrícola (preselección), al cosechar mazorcas previamente marcadas. Quienes emplean esta variante son los que tienen formas o tipos de maíz con características particulares (altura de la planta y tamaño de mazorca) identificables en la región de estudio.

El porcentaje (menor a 10 %) de campesinos que realizan selección de semilla de maíz sobre variedades compradas mencionan que las variedades introducidas que llegan a producir bien son seleccionadas por el productor con base en características específicas (buen anclaje, altura de planta, tamaño de mazorca); después, son adoptadas e intercambiadas entre ellos. Los principales factores que explican los intercambios de semilla entre la comunidad son: disponibilidad momentánea de semilla, calendario agrícola y curiosidad de los campesinos (Louette, 1996). En la comunidad de estudio lo común es recurrir a conseguir semilla local con los vecinos campesinos cuando por algún motivo se quedan sin semilla, o bien, cuando quieran cultivar maíz de otro color distinto al blanco, ya que es empleado con menor frecuencia.

Creole); it is an empirical experience, physical-biotic knowledge, an informal education to transmit the knowledge, and a cultural heritage in the mind of the peasant community (Hernández X., 1972; Toledo, 1990). On the other hand, the regions that practice entrepreneurial agriculture lean on their use of pesticides, fertilizers, machinery, improved seed, etc., backed up by the use of irrigation, market vision and high energy consumption (CEPAL, 1986; Toledo, 1995).

Most of the peasants carry out seed selection (after cleaning the corncobs), after the harvest (91 %); others prefer to do it before (4 %). The selection carried out by man throughout the centuries made it possible to have the current maize varieties; the seed selection after the harvest has the disadvantage of not knowing if the characteristics selected are due to the environment where it developed, if the plant had competition where the seed was obtained, or if the corncob from which it was obtained is due to the genotype of the variety. In general, it is characterized by a variable degree of heterogeneity inside the population, relative to traits like health, plant height, precocity and productivity, among others (Louette and Smale, 1996).

Only 4 % of the peasants mentioned selecting their seed before and after the agricultural cycle (pre-selection), when harvesting previously marked corncobs. Those who use this variant are the ones who have forms or types of maize with particular traits (plant height and size of the corncob), identifiable in the study region.

The percentage (under 10 %) of peasants who perform maize seed selection from purchased varieties mention that the introduced varieties that manage to produce well are selected by the producer based on specific characteristics (good anchoring, plant height, size of the corncob); after, they are adopted and exchanged among themselves. The main factors that explain seed exchange among the community are: momentary seed availability, agricultural calendar, and peasants' curiosity (Louette, 1996). In the community of study the common practice is resorting to getting local seed with peasant neighbors when, for any reason, they are left without seeds, or else, when they want to cultivate maize of a different color than white, since it is used with less frequency.

The introduction of a variety has an effect on the genetic structure of the local varieties, in function of

La introducción de una variedad tiene un efecto sobre la estructura genética de las variedades locales, en función de la distancia entre parcelas (Hainzelin, 1988), tiempo entre floraciones (Bassetti y Westgate, 1993) y concentración de polen en el aire (Raynor *et al.*, 1972), entre otras, pues los campesinos no buscan aislamiento en el espacio ni reproducción entre variedades (Louette, 1996).

Las características que toman en cuenta los campesinos para seleccionar su semilla son tamaño de mazorca (70 %), mazorcas con olote delgado (18 %), sanidad de la mazorca (8 %), otro color diferente (4 %).

La identificación realizada por los campesinos del tamaño de mazorca como característica principal está en relación con las condiciones de agricultura de temporal que se practica, la cual requiere sembrarla a mayor profundidad y, por lo mismo, requiere de semilla con más contenido de reserva para emerger. La presión de selección sobre una característica puede ser un indicador de cómo la selección realizada por el campesino genera diversidad de maíces en una región. De ahí que existan razas de mazorca grande, grano grande, varias hileras, buena cobertura de mazorca, olote delgado, entre otras, y variación entre estas características distintivas. En la comunidad los campesinos eligen mazorcas grandes, sus granos de mayor tamaño, aunado al hecho de que en menor escala cultivan otros colores de maíz diferentes al blanco, lo que propicia mayor diversidad del maíz local.

Este tipo de campesinos juegan un papel importante en la conservación y la generación de la diversidad del maíz *in situ*, pues con una actividad cotidiana identifican características adicionales (planta con buen follaje, vigor, anclaje); combinadas de manera creativa, en armonía con las mazorcas, las plantas mantienen y crean mayor variación. Asimismo, es probable que algunas recombinaciones tengan mayor estabilidad genética como consecuencia de la selección continua. Al respecto, la selección bajo domesticación tiene relación directa con las formas en que las comunidades rurales usan el maíz (Hernández X., 1972).

Una vez seleccionada la mazorca de la cual se obtendrán semillas, los resultados permiten afirmar que más de la mitad de campesinos utiliza solo la parte central de la mazorca (70 %), junto con los que eligen la parte basal (26 %) y toda la mazorca (4 %), respondiendo a condiciones particulares, como es contar con sistema de riego al momento de la siembra, haber tenido un año difícil el ciclo anterior y no contar con semilla

the distance between plots (Hainzelin, 1988), time between flowering (Bassetti and Westgate, 1993), and pollen concentration in the air (Raynor *et al.*, 1972), among others, since the peasants do not seek isolation in space or reproduction between varieties (Louette, 1996).

The characteristics that peasants take into account to select their seed are size of the corncob (70 %), corncobs with thin stalk (18 %), health of the corncob (8 %), a different color (4 %).

The identification performed by peasants of the size of the corncob as main characteristic is in relation to the conditions of rainfed agriculture that is practiced, which requires sowing at a greater depth and, therefore, requires seed with higher reserve content to emerge. The selection pressure on one characteristic can be an indicator of how the selection carried out by the peasant generates diversity in maize varieties in one region. From this, we find that there are races of large corncob, large grain, many rows, good corncob coverage, thin stalk, among others, and variation between these distinctive characteristics. In the community the peasants choose large corncobs, their grains of greater size, in addition to the fact that they cultivate other colors of maize different from white, to a lesser degree, which fosters greater diversity of the local maize.

This type of peasants plays an important role in the conservation and generation of maize diversity *in situ*, since with daily activity they identify additional characteristics (plant with good foliage, vigor and anchoring); combined in a creative way, in harmony with the corncobs, the plants maintain and create greater variation. Likewise, it is likely that some recombinations have greater genetic stability as consequence of continuous selection. In this regard, selection under domestication has a direct relationship with the ways in which rural communities use maize (Hernández X., 1972).

Once the corncob from which the seeds are obtained is selected, the results allow affirming that more than half of the peasants use only the central part of the corncob (70 %), together with those who choose from the basal part (26 %) and from the whole corncob (4 %), responding to particular conditions, such as having an irrigation system at the time of sowing, having had a difficult year in the prior cycle and not having enough seed for the next sowing. From what was mentioned before, it is reported



suficiente para la siembra siguiente. De lo mencionado anteriormente se reporta un total de 96 % de campesinos que no utilizan los granos más pequeños de mazorca. Esta situación evidencia su preferencia por la semilla de mayor tamaño y uniformidad, al elegir granos de la parte central y basal de la mazorca porque esperan obtener en sus siembras un mayor número de plántulas que sean más vigorosas. En particular es importante en áreas de temporal donde las condiciones de humedad al momento de la siembra no siempre son favorables; la semilla se deposita a mayor profundidad para estar en contacto con el suelo húmedo, razón por lo cual requiere de mayor reserva para emerger.

La aplicación de características anteriores como criterios de selección, al campesino le permite obtener una semilla de buena calidad, física, fisiológica y sanitaria, puesto que al seleccionar la parte central de la mazorca con mayor tamaño (sana, olote delgado) obtiene semilla con cierta uniformidad, libre de plagas y enfermedades, contribuyendo a la obtención de mayor vigor y germinación.

La variedad fenotípica del maíz que predomina en Valle de Acambay corresponde al cónico, que tiene un rendimiento aceptable; su mayor adaptabilidad al Valle contribuiría a la derivación de poblaciones precoces de mayor rendimiento. Cruzar esta variedad criolla (cónico) con otros híbridos de maíz como un principio para mejoramiento genético puede ser útil para disminuir la altura de planta, el acame y esterilidad.

La técnica de selección de semilla que realizan los campesinos es aceptable, aunque se pueden agregar algunas medidas: realizar la práctica de selección antes, durante y después de la cosecha, con la cual es posible identificar plantas sanas (tallos fuertes, altura de planta y mazorca ideal, llena y grande, entre otros). Esto permitiría a través del tiempo desarrollar un tipo o variedad de maíz que se ajuste a sus preferencias de manera integral.

### ASPECTOS ECONÓMICOS

En la pregunta respecto a otras fuentes de ingreso de los campesinos encuestados, la investigación arrojó los datos siguientes; obtienen de la agricultura sus principales ingresos (36 %). Asimismo, se desempeñan en el comercio (28 %), otra actividad (14 %), ganadería (8 %), jornaleros (8 %), empleados (4 %), agricultura y ganadería (2 %).

that a total of 96 % of the peasants do not use the smallest grains of the corncob. This situation makes evident their preference for the seed of greater size and uniformity, when choosing grains in the central and basal part of the corncob because they expect to obtain in their crops a higher number of seedlings that are more vigorous. It is particularly important in rainfed areas where the moisture conditions at the time of sowing are not always favorable; the seed is deposited at a greater depth in order to be in contact with the moist soil, reason why it requires a greater reserve to emerge.

The application of the prior characteristics as selection criteria allows the peasant to obtain seed of good physical, physiological and sanitary quality, since when selecting the central part of the corncob with greater size (healthy, thin stalk) he obtains seed with certain uniformity, free of pests and diseases, contributing to obtaining greater vigor and germination.

The phenotypical variety of maize that predominates in Valle de Acambay corresponds to the conical type, which has an acceptable yield; its highest adaptability to the valley will contribute to deriving precocious populations of higher yield. Crossing this Creole (conical) variety with other maize hybrids, as a principle for genetic improvement, could be useful to decrease the height of the plant, lodging and sterility.

The technique for seed selection that peasants carry out is acceptable, although they could add some measures: performing the selection practice before, during and after the harvest, with which it is possible to identify healthy plants (strong stems, plant height and ideal corncob, filled and large, among others). This would allow through time to develop a maize type or variety that adjusts to their preferences in an integral manner.

### ECONOMIC ASPECTS

In the question regarding other sources of income of the peasants surveyed, the research resulted in the following data. They obtain from agriculture their main income (36 %); likewise, they practice trade (28 %), another activity (14 %), livestock production (8 %), are day laborers (8 %), employees (4 %), and agriculture and livestock (2 %).

Among the activities most of the family income comes from, there are: handcrafts sales (36 %), agriculture (24 %), commerce (18 %), livestock

Entre las actividades de donde proviene la mayor parte del ingreso familiar están: venta de artesanías (36 %), agricultura (24 %), comercio (18 %), ganadería (12 %), remesas (4 %), programa de gobierno (4 %), otra (2 %).

### CONCLUSIONES

El uso de semilla está asociado al sistema agrícola tradicional. La mayoría de los campesinos de la región realizan la selección de semilla cuando la mazorca ya está formada, eligiendo la de mayor uniformidad, mejor tamaño y que esté libre de plagas y enfermedades. Uno de los aspectos relevantes que consideran los campesinos es la sanidad de la mazorca, la cual es de vital importancia para obtener una mejor germinación de la semilla.

Los campesinos de la zona de estudio cultivan maíz criollo tipo cónico en un ambiente temporal; seleccionan la semilla después de la cosecha, buscando una semilla que provenga de una mazorca que destaque por su tamaño, de olote delgado y las de mejor sanidad, eligiendo la parte del centro y base de la mazorca.

Los campesinos del lugar tienen la capacidad autogestiva de seleccionar su propia semilla, sin depender de las empresas semilleras, lo que permite tener una riqueza de variedades de diferentes colores de maíz y condiciones propicias de precocidad y adaptadas a las condiciones climáticas de la comunidad para tener una producción aceptable.

### LITERATURA CITADA

Bassetti P., M., and E. Westgate. 1993. Senescence and receptivity of maize silks. *Crop Science* 33: 275-278

CEPAL. 1986. Economía campesina y agricultura empresarial: Tipología de productores del agro mexicano. Siglo XXI. México. 339 p.

Chayanov, Alexander. 1974. *La Organización de la Unidad Doméstica Campesina*. Buenos Aires, Argentina. Ediciones Nueva Vision.

Eagles H., A., and J. E. Lothrop. 1994. Highland maize from Central Mexico – Its origin, characteristics and use in breeding programs. *Crop Sci.* 34:11-19.

Geilfus, Frans. 2002. 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo: Diagnóstico, Planeación, Monitoreo y Evaluación. México. SAGARPA-IICA/MEXICO-INCA RURAL. 208 p.

Hainzelin E. 1988. Manuel du producteur de semences de maïs en milcu tropical. 30 questions-péponses élémentaires. IRAT/CIRAD, France, 136 p.

Hernández, Roberto, Carlos Fernández C., y Pilar Baptista L. 2005. Metodología de la Investigación. (4a Ed.), México. Mc Graw-Hill. 497 p.

production (12 %), remittances (4 %), government program (4 %), other (2 %).

### CONCLUSIONS

The use of seed is associated to the traditional agricultural system. Most of the peasants in the region carry out the seed selection when the corncob is already formed, choosing that of greatest uniformity, greater size, and free of pests and diseases. One of the relevant aspects that peasants consider is the corncob health, which is of vital importance to obtain better germination of the seed.

Peasants in the study zone cultivate Creole maize of conical type in rainfed environments; they select the seed after the harvest, seeking seed that comes from a corncob that stands out for its size, thin stalk, and shows the best health; they choose from the central and basal part of the corncob.

The peasants of the place have the self-management capacity of selecting seed from their own, without depending on seed companies, which allows having a wealth of varieties of different colors of maize and favorable conditions for precocity, and adapted to the climate conditions of the community to obtain an acceptable production.

*- End of the English version -*

Hernández, X. E. 1949. Graneros de México. *Botanical Muscum Leaf-lets*, Harvard University, Cambridge, Massachusetts. 13 (7): 153-192

Hernández, X. E. 1972. Exploración etnobotánica en maíz. *Fitotecnica Latinoamericana* 8:46-51.

Hernández, X. E. 1980. Agricultura tradicional y desarrollo. Seminario Internacional La capacitación y evaluación en programas de Desarrollo Regional en áreas de agricultura tradicional: una estrategia en la producción de alimentos. CEICADAR-CP-CILCA. México.

Herrera, C. B. E. 1999. Diversidad genética y valor agronómico entre poblaciones de maíz de la raza Chalqueño. Tesis de D.C. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, Edo de México, México. 141 p.

Herrera, C. B. E., A. Macías L., R. Díaz R., M. Valadez R., y A. Delgado A. 2002. Uso de semilla criolla y caracteres de mazorca para la selección de semilla de maíz en México. *Rev. Fitotec. Mex.* 25:17-24.

Infante, Said, y G. Zárate. 2005. Métodos Estadísticos. (Octava reimpresión) México. Editorial Trillas. pp: 11-16.

Louette, D. 1996. Intercambio de semilla entre agricultores y flujo genético entre variedades de maíz en sistemas agrícolas

- tradicionales. *In*: J. Antonio Serratos, Martha C. Willcox, y Fernando Castillo (eds), Flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: implicaciones para el maíz transgénico. INIFAP-CIMMYT-CNBA. México. D.F. CIMMYT. pp: 60-71.
- Louette D., and M. Smale. 1996. Genetic Diversity and Maize Seed Management in a Traditional Mexican Community: Implications for *In Situ* Conservation of Maize. NRG papers 96-03. México. D.F. CIMMYT. 21p.
- Martínez T. 1985. Ecología y campesinado en el México Central Contemporáneo. Centro de Estudios del Desarrollo Rural, Colegio de Postgraduados. México. 227 p.
- Niño C., V., C. Nicolás M., D. J. Pérez L., y A. González H. 1998. Estudio de trece híbridos y cinco variedades de maíz en tres localidades del Valle Toluca- Atlacomulco. *Rev. Ciencias Agrícolas Informa* 12:33-43.
- ONU-FAO. 1996. Informe sobre el Estado de los Recursos Filogenéticos en el Mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 75 p.
- Ortega, P. R. A. 1973. Variación de maíz y cambios socioeconómicos en Chiapas, Méx. 1946-1971. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Chapingo, México. 199 p.
- Raynor, G. S., E. C. Ogden, and J. V. Hayes. 1972. Dispersión and deposition of corn pollen from experimental sources. *Agronomy Journal*, 64: 420-427.
- Toledo, V. M. 1990. The ecological rationality of peasant production. *In*: M. A. Altieri and S. B. Hecht (ed), *Agroecology and Small Farm Development*. Boca Raton, Florida. CRC. Press. pp: 53-60.
- Toledo, V. M. 1995. Campesinidad, agroindustrialidad, sostenibilidad: Los fundamentos ecológicos e históricos del desarrollo. Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales. México. 29 p.
- USDA-SAGAR. 1997. Situación actual y perspectiva de la producción de maíz en México 1990-1997. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. México. 63 p.
- Wellhausen, E. J., L. M. Roberts, y E. Hernández X., (en colaboración con P C Mangelsdorf). 1951. Razas de Maíz en México: Su Origen, Características y Distribución. Folleto Técnico No. 5, Oficina de Estudios Especiales, Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, D. F. 237 p.
- Wolf, Eric. 1975. *Los campesinos*. Ed. Labor. Barcelona. Editorial Labor. 150 p.