Rev. Fitotec. Mex. Vol. 25 (1): 17-23, 2002

USO DE SEMILLA CRIOLLA Y CARACTERES DE MAZORCA PARA LA SELECCIÓN DE SEMILLA DE MAÍZ EN MÉXICO

USE OF NATIVE SEED AND EAR CHARACTERS FOR THE SELECTION OF MAIZE SEED IN MÉXICO

B. Edgar Herrera Cabrera[1*], Antonio Macías-López[1], Ramón Díaz Ruíz[1], Mario Valadez Ramírez[1] y Adriana Delgado Alvarado[1]

[1] Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Km. 125.5 Carr. Fed. México-Puebla. Col. La Libertad. C.P. 72130 Puebla, Pue. Tel. y Fax: 01 (22) 285-0738 y 285-1444 Ext. 2044 e Instituto de Recursos Naturales y Productividad del Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 Carret. Fed. México-Texcoco. C.P. 56230 Montecillo, Estado de México. Tel y Fax: 01(595)2-0200 ext. 1340
* *Autor responsable*

RESUMEN

Con el propósito de conocer la proporción de productores que utilizan semilla de maíz (*Zea mays* L.) criolla o mejorada, y algunas características físicas de la mazorca que los agricultores consideran al realizar la selección de su semilla en diversas regiones agrícolas de México, se realizó una encuesta muestral con componente de marco de lista, con una muestra completamente al azar de 543 productores en 16 regiones, ubicados en 15 estados de la República Mexicana. Se encontró que 76.5 % de los agricultores utilizan semilla criolla para sus siembras y 23.5 % usan semilla mejorada. El uso de semilla está asociado con el tipo de agricultura; en las regiones con agricultura campesina típica de 80 a 100 % de los agricultores usan fundamentalmente semilla criolla, en las áreas con agricultura de transición de 50 a 80 %, y en la agricultura empresarial menos de 50 %. Existe una clara preferencia en la mayoría de los productores por seleccionar la mazorca para semilla después de concluida la cosecha (77.8 %); los restantes la realizan antes y después de la cosecha (13.9 %), y durante y después de la misma (8.3 %). Respecto a las características de la mazorca; 81.2 % de los agricultores seleccionan su semilla en función del tamaño, seguida de sanidad (69.2 %), olote delgado (38.0 %), número de hileras (36.9 %) y otras (12.4 %). El agricultor al momento de seleccionar su semilla toma en cuenta uno o varios caracteres: 11.4 % considera a uno, 31.4 % a dos, 52.8 % a tres y 4.4 % a cuatro caracteres.

Palabras clave: *Zea mays* (L), semilla criolla, semilla mejorada, agricultura tradicional.

SUMMARY

To determine the proportion of corn farmers using native or genetically improved seeds, and to know the physical ear characteristics which are used by farmer to selection and maintain their seeds a benchmark list survey was carried out where 543 farmers were randomly selected in 16 regions located in 15 states of México. 76.5 % of farmers use native seeds for seeding and only 23.5 % of them use improved seeds. To use of native seeds is associated with tape the type of agriculture. In the regions with traditional agriculture, farmers using native seed very between 80 to 100 %; in areas with transition agriculture 50 to 80 %, of farmer use native seed; the enterprise agriculture the use of seed in less them 50 %. 77.8 % of farmers prefer to select their seeds after harvest, 13.9 % before and after harvest. Regarding the ear characters, 81.2 % of farmers select their seed based on size seed, followed by seed sanity (69.2 %), thin obs (38 %), number of grain rows (36.9 %) and by other characteristics (12.4 %). When selecting seed, farmers consider one or more characters: 11.4 % use only one character, 31.4 % two, 52.8 % three, and 4.4 % consider four characters.

Index words: *Zea mays* (L), native seed, improved seed, traditional agriculture.

INTRODUCCIÓN

En muchas regiones de México, los agricultores que cultivan maíz (*Zea mays*, L), contribuyen a la conservación y generación de la diversidad genética *in situ* (Bommer, 1991). Así, por un lado, en la práctica mantienen las variedades locales tradicionales al pasarlas de generación en generación (Louette, 1996; Louette y Smale, 1996), y por otro, al seleccionar deliberadamente las semillas más favorables por sus diversas características, a través de las variantes que se han ido presentando por selección natural, mutación, introducción, recombinación y aislamiento, llegan a formar nuevos tipos, variedades o razas a través del tiempo (Hernández, 1972; Dobzhansky, 1982).

En las áreas de distribución del maíz, los genotipos que lo representan exhiben generalmente diferentes grados de variación, producto de la selección del hombre y del ambiente en concordancia con la presión ecológica, fisiológica, culinaria y conceptos metafísicos (Hernández, 1972).

En este contexto y bajo las premisas: que los recursos fitogenéticos deben ser conservados para poder ser utilizados (ONU-FAO, 1996); que gran parte de la diversidad genética del maíz nativa de México, aún se puede encontrar en los campos agrícolas en forma de variedades criollas (Wellhausen *et al.*, 1951), ya que sólo en 18.8 % de la superficie sembrada con maíz se usa semilla mejorada (USDA-SAGAR, 1997); que la evolución es un hecho

Recibido: 21 de Julio del 2000.
Aceptado: 1 de Octubre del 2001.

continuo, porque los agricultores siguen identificando características adicionales y combinando materiales genéticos de manera creativa para formar mayor variación (Hernández, 1973; Ortega, 1973; Louette y Smale, 1996; Herrera, 1999); y que la conservación de tales recursos genéticos *in situ* es una actividad cotidiana. Es importante cuantificar la cantidad de productores que usan semilla criolla, el momento en que realizan la selección y la preferencia que los productores tienen por algunas características físicas de la mazorca.

En este estudio, se consideró lo realizado por Wellhausen *et al.* (1951), Hernández (1949, 1972, 1973, 1978, 1980), y Louette (1994, 1996), en torno al tema de la selección y conservación de la semilla. De acuerdo con lo anterior, el objetivo de esta investigación fue conocer la proporción de agricultores que usan semilla criolla o mejorada de maíz en algunas regiones de México; asimismo, se consideró conveniente valorar las características físicas de la mazorca que toma en cuenta el agricultor al realizar la selección, el momento en que la hace y la parte de la mazorca que utiliza.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en 16 regiones de México, cuya ubicación geográfica y datos de precipitación se presentan en el Cuadro 1.

Las primeras siete regiones realizan una agricultura tradicional, donde existe una dominación del valor de uso sobre el valor del mercado, la mano de obra es esencialmente familiar y hay poca utilización de insumos externos, la producción es destinada a la reproducción del sistema más que a la ganancia y la subsistencia están basada en una combinación de prácticas (agricultura, ganadería, pesca y trabajo asalariado) (Hernández, 1972; Toledo, 1990). Estas comunidades pueden ser consideradas como representativas de zonas rurales de México, poco integradas a la economía de mercado. Las cinco regiones siguientes se encuentran actualmente en un proceso de desarrollo agrícola, entre el sistema tradicional y el empresarial. En contraste, las últimas cuatro comunidades son indicadoras de las regiones más incorporadas a una economía de mercado en México (CEPAL, 1986; Toledo, 1995).

El método de estudio utilizado fue el descriptivo por encuesta muestral con componente de marco de lista, que consiste en realizar un cuestionario antes de iniciar la recolección de datos; el cuestionario es aplicado por encuestadores por medio de entrevistas directas con los productores (FAO, 1998; Valtierra *et al.*, 1999). Este tipo de encuesta tiene dos ventajas; primero, la metodología puede ser aplicada por investigadores diferentes a quienes la diseñan, como fue este caso, y segundo, permite unificar y estandarizar información para un mejor manejo matemático y comparar información de poblaciones con características muy variables (Valtierra *et al.*, 1999).

El diseño de la encuesta permitió registrar información tomando en consideración el objetivo del estudio y las variables seleccionadas. El tamaño de la muestra por sitio de trabajo, dependió del número de productores considerados

Cuadro 1. Ubicación geográfica y precipitación de las regiones agrícolas de estudio

Tipo de Agricultura†	Región Agrícola	Ubicación¶ Lat. N	Ubicación¶ Long. E	Altitud¶ (msnm)	Precipitación¶ media anual (mm)
Campesina	Comitán, Chis.	16° 15'	92° 08'	1660	1032.6
	Acatzingo, Pue.	18° 52'	97° 47'	2160	705.6
	Amealco, Qro.	20° 11'	100° 09'	2620	591.8
	Jerécuaro, Gto.	20° 09'	100° 30'	1930	804.3
	Atlacomulco, Edo. Méx.	19° 48'	99° 52'	2570	788.4
	Nochixtlán, Oax.	17° 27'	97° 13'	2080	470.1
	Gpe. Victoria, S.L.P.	22° 09'	100° 58'	1860	364.4
Transicional	Huamantla, Tlax.	19° 19'	97° 55'	2500	636.4
	Acuña, Coah.	29° 19'	100° 56'	280	1009.2
	Llanos de Serdán, Pue.	18° 59'	97° 27'	2500	900.8
	Cuautla, Mor.	18° 49'	98° 57'	1300	997.6
	Región Lagunera Dgo.-Coah.	24° 22'	102° 00'	1175	312.4
Empresarial	Montemorelos, N.L.	25° 11'	99° 50'	430	811.9
	Cuauhtémoc, Chih.	28° 24'	106° 52'	2060	782.7
	Comondú, B.C.S.	25° 01'	111° 40'	50	165.7
	Ameca, Jal.	20° 33'	104° 03'	1360	979.2

† Según Hernández (1972), CEPAL (1986), Toledo (1990, 1995).
¶ Fuente: García (1988).

lideres en cada región. El cuestionario fue realizado con preguntas cerradas o de opción múltiple, para facilitar su aplicación.

Con la aceptación de que la agricultura del maíz genera una interdependencia entre este cereal domesticado y el hombre (Hernández, 1949), se procedió primero a determinar la proporción de agricultores que usan semilla criolla o mejorada en una región; después, en qué momento del proceso productivo inicia la selección y conservación de la semilla de sus variedades de maíz; y por último, se cuantificaron los principales caracteres que considera el agricultor al realizar la selección de semilla (tamaño y sanidad de mazorca, diámetro del olote, número de hileras y otras, así como sus combinaciones), y la parte de la mazorca que utiliza para semilla. Al final, apoyados en lo propuesto por Hernández (1972), CEPAL (1986) y Toledo (1990, 1995) sobre las características de la agricultura tradicional, se procuro describir y entender de mejor manera la información recabada.

Se consideró como variedad local o criolla, a un lote de semilla reproducida en la región desde hace por lo menos 30 años (Louette y Smale, 1996); una variedad foránea, a la variedad criolla que es adquirida con otro agricultor de otra comunidad en épocas recientes, y una variedad comercial, a la semilla que proviene de una variedad mejorada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayor proporción de agricultores usa semilla criolla (76.5%), y de éstos 73.3 % utilizan su propia semilla, las cuales mantienen en su propiedad desde mucho tiempo atrás (Louette y Smale, 1996); y sólo 3.2 % la compran. Los productores que usan semilla mejorada suman 23.5 %, los cuales estuvieron presentes en casi todos los sitios, con excepción de Comitán, Chis. (Cuadro 2).

De manera general, se observa una variación importante en el uso de semillas (Cuadro 2), desde aquellas regiones donde los agricultores utilizan más de 80 % de semilla criolla o "nativa", como es el caso de Comitán, Chis., Acatzingo, Pue., Amealco, Qro., Jerécuaro, Gto., Atlacomulco, Edo. de Méx., Nochixtlán, Oax., Gpe. Victoria, S.L.P., hasta aquéllas donde se siembra menos de 50 %, como en Montemorelos, N.L., Cuauhtémoc, Chih., Comondú, B.C.S., y Ameca, Jal. También se muestra otro conjunto donde se siembra semilla criolla desde 50 hasta 80 %, formado por Huamantla, Tlax., Acuña, Coah., Llanos de Serdán, Pue., Cuautla, Mor., Región Lagunera, Coah.-Dgo.

Cuadro 2. Uso de semillas de maíz criollas y mejoradas en algunas regiones agrícolas de México, 1992.

Región Agrícola	Número de Productores	Criolla (%)				Mejorada (%)
		Propia	Local†	Foránea‡	Total	
Comitán, Chis.	40	100.0	.	.	100.0	0.0
Acatzingo, Pue.	65	92.3	1.5	1.5	95.4	4.6
Amealco, Qro.	20	95.0	.	.	95.0	5.0
Jerécuaro, Gto.	48	87.5	.	4.2	91.7	8.3
Atlacomulco, Edo. Méx.	8	87.5	.	.	87.5	12.5
Nochixtlán, Oax.	88	83.0	.	.	83.0	17.0
Gpe. Victoria, S.L.P.	16	75.0	.	6.3	81.3	18.8
Huamantla, Tlax.	21	76.2	.	.	76.2	23.8
Acuña, Coah.	20	75.0	.	.	75.0	25.0
Llanos de Serdán, Pue.	111	72.1	.	1.8	73.9	26.1
Cuautla, Mor.	15	60.0	.	6.7	66.7	33.3
Región Lagunera Dgo.-Coah.	18	33.3	11.1	5.6	50.0	50.0
Montemorelos, N.L.	21	33.3	.	14.3	47.6	52.4
Cuauhtémoc, Chih.	15	26.7	.	13.4	40.0	60.0
Comondú, B.C.S.	22	18.2	.	4.5	22.7	77.3
Ameca, Jal.	11	9.1	.	.	9.1	90.9
Total	539	73.3	0.6	2.6	76.5	23.5

†Comprada.

En nueve regiones, 3.2 % de los agricultores compran semilla criolla (local o foránea), de los cuales 0.6 % adquiere su semilla con agricultores de la misma comunidad y 2.6 % de otras comunidades (Cuadro 2).

El tipo de semilla (criolla o mejorada) usada en las diferentes regiones está asociado al tipo de agricultura de cada región. Así, las regiones que practican el tipo de agricultura campesina (Cuadro 1), se sustentan en un proceso de selección bajo domesticación de los recursos genéticos (semillas criollas), una experiencia empírica, un conocimiento físico-biótico, una educación no formal para transmitir los conocimientos y un acervo cultural en la mente de la población agrícola (Hernández, 1972; Toledo, 1990). Por otro lado, las regiones que practican la agricultura empresarial (Cuadro 1), se apoyan en uso de pesticidas, fertilizantes, maquinaria, semilla mejorada, etc., respaldada por el uso de riego, visión de mercado y un alto insumo de energía (CEPAL, 1986; Toledo, 1995).

Los agricultores que utilizan semilla mejorada representan 25.5 % (Cuadro 2), lo cual tiene correspondencia a nivel nacional, ya que el área cultivada con variedades mejoradas es de alrededor de 20 % (USDA-SAGAR, 1997).

Los resultados del Cuadro 3 indican que los momentos en que el agricultor realiza la selección de la mazorca son tres: antes y después de la cosecha, durante y después de la cosecha, y después de la cosecha.

La mayoría de los agricultores hacen la selección de la semilla únicamente después de la cosecha (77.8 %), práctica generalizada en todas las regiones agrícolas

Cuadro 3. Momento en que los agricultores hacen la selección de semilla de maíz en distintas regiones agrícolas de México.

Región agrícola	No ASS†	Momento de Selección (%)¶ Antes y después	Durante y después	Después	ASSC§ (%)
Cuautla, Mor.	11	9.1	18.2	72.7	9.1
Acatzingo, Pue.	64	15.6	3.1	81.3	3.1
Nochixtlán, Oax.	74	36.5	8.1	55.4	1.4
Llanos de Serdán, Pue.	80	3.8	12.5	83.7	1.2
Guadalupe Victoria, S.L.P.	13	7.7	15.4	76.9	0.0
Región Lagunera, Coah.-Dgo.	9	22.2	0.0	77.8	0.0
Huamantla, Tlax.	16	6.3	18.7	75.0	0.0
Atlacomulco, Edo. de Méx.	7	28.6	0.0	71.4	0.0
Ameca, Jal.	1	0.0	0.0	100.0	0.0
Cuauhtémoc, Chih.	6	0.0	0.0	100.0	0.0
Acuña, Coah.	15	13.3	6.7	80.0	0.0
Jerécuaro, Gto.	43	9.3	14.0	76.7	0.0
Amealco, Qro.	18	11.1	5.6	83.3	0.0
Comitán, Chis.	37	0.0	8.1	91.9	0.0
Montemorelos, N.L.	9	33.3	22.2	44.5	0.0
Comondú, BCS	4	25.0	0.0	75.0	0.0
Total	407	13.9	8.3	77.8	0.92

†ASS = Agricultores que seleccionan semilla.
¶ Con relación a la cosecha.
§ASSC = Agricultores que seleccionan semilla comprada.

estudiadas. La selección en esas condiciones permite al agricultor la oportunidad de identificar las mejores mazorcas de acuerdo con sus necesidades. También la realiza en una condición ambiental más confortable, con paciencia y en familia, lo que aprovecha para enseñar y transmitir el conocimiento a sus descendientes.

No obstante que la selección realizada por el hombre a través de los siglos hizo posible los maíces actuales, la selección de semilla después de la cosecha tiene la desventaja de que se desconoce si las características seleccionadas se deben al ambiente en que se desarrolló o al genotipo de la variedad, generalmente caracterizada por un grado variable de heterogeneidad al interior de la población, en lo relativo a caracteres como sanidad, altura de planta, precocidad y productividad, entre otros (Louette y Smale, 1996).

Solo 13.9 % de los agricultores señaló que identifica plantas con características sobresalientes en campo, antes de la cosecha, y que también realiza la selección de mazorca después de la misma, mientras que 8.3 % de los agricultores dijeron hacerla durante la cosecha y después de la misma (Cuadro 3). Quienes realizan estas selecciones seguramente son los agricultores que tienen formas o tipos de maíz con características particulares y sobresalientes, identificables en las diferentes regiones de estudio. Con la práctica de la selección antes, durante y después de la cosecha, es posible identificar plantas sanas, de tallos fuertes, con altura de planta y de mazorca ideal, mazorca llena y grande, etc. Esto permitiría a través del tiempo desarrollar un tipo o variedad de maíz que se ajuste a sus preferencias de manera integral.

El porcentaje de agricultores que realizan selección de semilla de maíz sobre variedades compradas (ASSC) (Cuadro 3), indica, entre otras cosas, que las variedades introducidas (criollas o mejoradas) que llegan a producir bien son seleccionadas por el productor con base en algunas características específicas, para después ser adoptadas e intercambiadas entre ellos. Los principales factores que explican los intercambios de semilla entre y dentro de regiones, son la disponibilidad momentánea de semilla en la comunidad, el calendario agrícola y la curiosidad de los agricultores (Louette, 1996).

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, dado que según Louette (1996) los agricultores no buscan aislamiento en el espacio, ni reproductivo entre variedades. En las regiones agrícolas de Cuautla, Mor., Acatzingo, Pue., Nochixtlán, Oax. y Llanos de Serdán, Pue., la selección de semilla de maíces introducidos representa la posibilidad de obtener poblaciones con información genética diferente a las de las poblaciones locales, en virtud del flujo genético que se establece entre dichas poblaciones.

Las dos características antropocéntricas más utilizadas por los agricultores para seleccionar su semilla son tamaño y sanidad de mazorca (Figura 1). Así, se puede señalar que 81.2 % de los agricultores seleccionan su semilla en función del tamaño de mazorca (T), seguida de sanidad de la mazorca (S) con 69.2 %. Le siguen en orden de importancia, olote delgado (O) (38.0 %), número de hileras de la mazorca (H) (36.9 %) y otras características (X) no consideradas en este trabajo (12.4 %), como peso de la mazorca, número de granos, color de grano, hileras uniformes, forma de la mazorca, etc.

Se encontró que sólo 47 agricultores del total (11.4 %) seleccionan únicamente para uno de los caracteres cuantificados (Figura 1). Sobresale que 7.0 % del total lo hacen en función del tamaño de mazorca, 1.5 % de la sanidad de la mazorca, 1.2 % de olote delgado, 1.5 % para número de hileras y 0.2 % para otros caracteres.

La identificación por los agricultores del tamaño de mazorca como característica principal, está en relación directa al rendimiento de grano. La presión de selección sobre una característica, es posiblemente un indicativo de

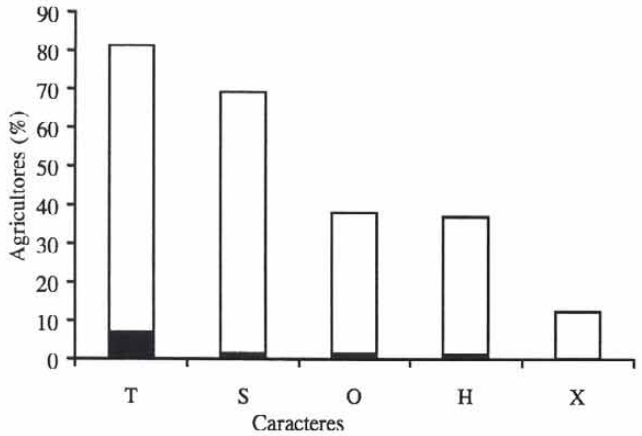


Figura 1. Caracteres de la mazorca más usados para la selección de semilla de maíz en 16 regiones de México. ○ = Promedio general y □ = Promedio individual por carácter. T = tamaño; S = sanidad; O = olote delgado; H = número de hileras; X = otras características.

cómo la selección realizada por el hombre genera diversidad de maíces en una región; de ahí que existan razas de mazorca grande, grano grande, gran número de hileras, buena cobertura de mazorca, olote delgado, entre otras, y variación dentro de esas características distintivas.

En cuanto al uso simultáneo de dos características, se encontró que 31.4 % de los productores seleccionan su semilla de maíz con base en dos caracteres (Figura 2). De ellos, alrededor de 25 % del total consideran tamaño de mazorca como uno de ellos, sobresalen las combinaciones T-S con 11.5 %, y T-O y T-H con 7.4 % y 4.7 % respectivamente. Los que toman en cuenta el carácter sanidad de la mazorca junto con otra característica, representan 16 %, donde la combinación más importante es T-S (11.5 %). El considerar a sanidad de la mazorca como segunda característica en importancia, en vez de olote delgado (O), número de hileras (H) u otras (X), es debido probablemente a que no tiene caso aumentar el rendimiento de grano mediante adelgazamiento del olote o mediante el aumento de hileras, si el producto está atacado por plagas o enfermedades, que al final pueden representar mayores pérdidas de cosecha. Por otro lado, las características T-S son de fácil apreciación para el productor, e invierte poco tiempo en evaluar estos dos aspectos.

De lo anterior se deduce que cuando el agricultor selecciona su semilla con base en dos caracteres, el tamaño de mazorca lo asocia en forma directa con sanidad del grano, lo cual tiene que ver con la cobertura y lo compacto de las brácteas. Sin embargo, en regiones donde la incidencia de enfermedades en la mazorca no es significativamente importante, además del tamaño de mazorca toman en cuenta el olote delgado (7.4 %) y al número de hileras por mazorca (4.7 %) (Figura 2).

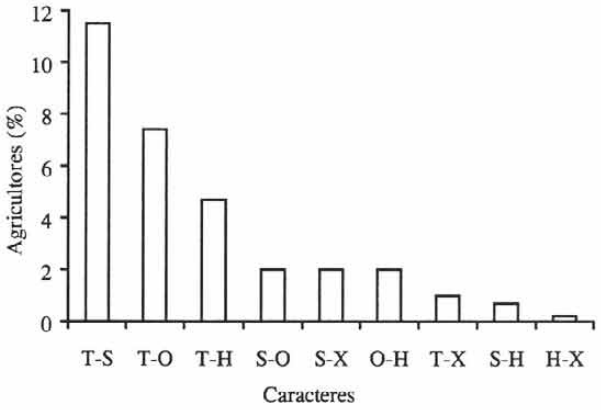


Figura 2. Combinaciones de dos caracteres de la mazorca más usados para la selección de semilla de maíz en 16 regiones de México. T = tamaño; S = sanidad; O = olote delgado; H = número de hileras; X = otras características.

Con relación al uso simultáneo de tres características, se observó que más de la mitad de los productores (52.8 %) consideran tres variables al momento de hacer la selección de semilla (Figura 3). De ellos, 23.6 % evalúan tamaño de mazorca (T), sanidad de mazorca (S) y olote delgado (O), seguido de las combinaciones T-S-H (9.8 %), T-O-H (8.6 %), T-S-X (4.9 %) y otras. Es notorio que 38.3 % consideran a T y S como variables juntas, a la que le agregan ya sea O, H o X. También sobresale el binomio T-O con 32.2 %, al que le agregan S o H.

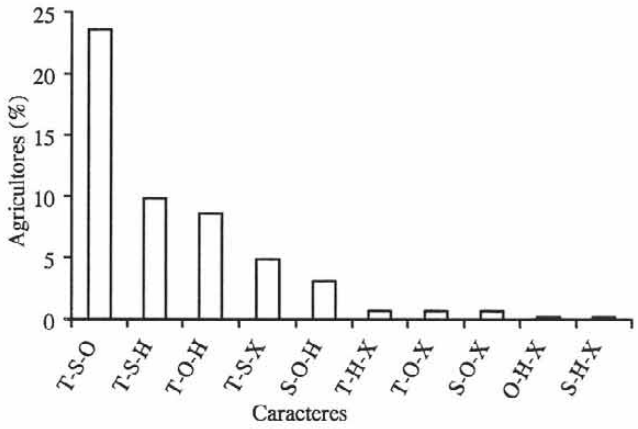


Figura 3. Combinaciones de tres caracteres de la mazorca más usados para la selección de semilla de maíz en 16 regiones de México. T = tamaño; S = sanidad; O = olote delgado; H = número de hileras; X = otras características.

Se puede suponer que los agricultores consideran tres caracteres (Figura 3), porque; una vez que tienen mazorca de maíz grande (T) y sana (S), la forma de incrementar el rendimiento es reducir el diámetro de olote (O) (36.9 %), aumentar el número de hileras por mazorca (H) (22.6 %), o bien considerar otra variable (7.4 %) como número, peso o color de grano, entre otras. Algunas regiones se distinguen por algunas variables; por ejemplo Acatzingo,

Pue. y Gpe. Victoria, S.L.P. en T-S-O (> 80 %); Comitán Chis. y Huamantla Tlax. por T-S-X (> 45 %); y Nochixtlán, Oax. en T-O-H (> 45 %).

Por otro lado, sólo 4.4 % selecciona su semilla con base en cuatro características; de éstos 3.9 % considera T-S-O-H y 0.5 % T-S-O-X. Éstos se localizan principalmente en Nochixtlán, Oax., Acatzingo, Pue., y Llanos de Serdán, Pue. Este tipo de agricultores tienen un papel muy importante en la conservación y generación de la diversidad del maíz *in situ*, pues con una actividad cotidiana identifican características adicionales, que combinadas de manera creativa y en armonía con las de la mazorca y planta, mantienen y crean mayor variación. Asimismo, es muy probable que algunas recombinaciones tengan mayor estabilidad genética como consecuencia de la selección continua. Al respecto, Hernández (1972) menciona que la selección bajo domesticación tiene relación directa con las formas en que las comunidades rurales usan el maíz.

Una vez seleccionada la mazorca de la cual obtendrá su semilla, los resultados permiten afirmar que más de la mitad de los agricultores sólo utiliza la parte central de la mazorca (55.4 %), que aunado con los que además usan la parte basal (38.9 %), da un total de 94.3 % de productores que no utilizan los granos más pequeños de la mazorca (Cuadro, 4). Esto evidencia su preferencia por la semilla de mayor tamaño y mas uniforme porque esperan en sus siembras obtener un mayor número de plántulas y que éstas sean más vigorosas. Esta situación particularmente importante en áreas de temporal, donde las condiciones de humedad al momento de la siembra no siempre son favorables, por lo que la semilla se deposita a mayor profundidad para estar en contacto con la humedad, razón por la cual la semilla requiere de mayor reserva para emerger.

El resto de los productores (5.7 %) que utiliza toda la semilla de la mazorca (Cuadro 4), responde probablemente a condiciones particulares, como contar con sistema de riego al momento de la siembra, o bien por haber tenido un año difícil el pasado y no cuenta con semilla suficiente para la siguiente siembra. La proporción de los agricultores que utilizan las semillas de toda la mazorca se localizan en los tres tipos de agricultura (Cuadro 1).

La aplicación de las anteriores características como criterios de selección, le permite al agricultor obtener con frecuencia semilla de excelente calidad física, fisiológica y sanitaria, puesto que al seleccionar la parte central de la mazorca de mayor tamaño, sana, de olote delgado y con mayor número de hileras, obtiene semilla con cierta uniformidad, de mayor tamaño y libre de plagas y enfermedades, lo que contribuye a la obtención de un mayor poder germinativo y vigor.

Cuadro 4. Proporción de agricultores que seleccionan semilla de diferentes partes de la mazorca de maíz, en 16 regiones de México.

Región Agrícola	No. de Agricultores	Parte de la mazorca (%) Media	Basal-Media	Completa
Comitán, Chis.	39	25.6	71.8	2.6
Acatzingo, Pue.	62	95.2	0.0	4.8
Amealco, Qro.	19	10.5	89.5	0.0
Jerécuaro, Gto.	43	48.8	51.2	0.0
Atlacomulco, Edo. Méx.	7	100.0	0.0	0.0
Nochixtlán, Oax.	74	45.9	41.9	12.2
Gpe. Victoria, S.L.P.	13	7.7	53.8	38.5
Huamantla, Tlax.	16	43.8	56.3	0.0
Acuña, Coah.	15	13.3	86.7	0.0
Llanos de Serdán, Pue.	76	80.3	18.4	1.3
Cuautla, Mor.	11	54.5	45.5	0.0
Región Lagunera Dgo.-Coah.	9	33.3	55.6	11.1
Montemorelos, N.L.	10	60.0	30.0	10.0
Cuauhtémoc, Chih.	6	50.0	16.7	33.3
Comondú, B.C.S.	3	33.3	66.7	0.0
Ameca, Jal.	1	100.0	0.0	0.0
Total	404	55.4	38.9	5.7

CONCLUSIONES

El 76.5 % de agricultores utilizan semilla criolla de maíz para sus siembras y 23.5 % usan semilla mejorada. El uso de semilla está asociado al tipo de agricultura. En las regiones con agricultura campesina típica de 80 a 100 % de los agricultores usan fundamentalmente semilla criolla; en las áreas con agricultura de transición, de 50 al 80 %, y en la agricultura empresarial menos de 50 %.

Existe preferencia en la mayoría de los productores por seleccionar la mazorca para semilla después de la cosecha (77.8 %); los restantes la realizan antes y después de la cosecha (13.9 %), y durante y después de la misma (8.3 %).

Los caracteres morfológicos utilizados en la selección de las mazorcas para semilla, en orden de importancia, son tamaño de la mazorca (81.2 %), sanidad (69.2 %), olote delgado (38 %), número de hileras (36.9 %), y otras (12.4 %).

El número de caracteres tomados en cuenta por los agricultores durante la selección de la mazorca es diferente: 52.8 % consideran tres, 31,4 % a dos, 11.4 % a uno y 4.4 % a cuatro. En ellas sobresalen: tamaño de mazorca (T), sanidad (S) y olote delgado (O), con 23.6 %, T y S con 11.5 %, T con 7.0 % y T-S-O y número de hileras con 3.9 %, respectivamente.

La mayoría de los agricultores que realizan la selección de semilla, usan la parte central y basal de la mazorca (94.3 %); de éstos, 55.4 % utiliza sólo la parte central, con lo que obtienen semilla de mayor uniformidad, de mayor tamaño y libre de plagas y enfermedades.

BIBLIOGRAFÍA

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

Bommer D F R (1991) The historical development of international collaboration in plant genetic resources. *In:* Th. J.L. van Hintun, L. Frese, and P.M. Perrer (eds.), Searching for New Concepts for Collaborative Genetic Resources Management: Papers of the EUCARPIA/IBPGR Symposiun. International Board for Plant Genetic Resources. pp. 3-12.

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

Dobzhansky T (1982) Genetics and the Origin of Species. Columbia University Press. Series: The Columbia Classics in Evolution. New York. 364 p.

FAO (1998) Encuestas agrícolas con múltiples marcos de muestreo: Programas de encuestas agropecuarias basadas en diseños de muestreo con marco de áreas o doble marco de selección (de áreas y de lista). 2 (10): 1-32.

García E (1988) Modificaciones al sistema de clasificaciones climáticas de Köppen. 4ta. Ed. UNAM. Méx. D.F. 217 p.

Hainzelin E (1988) Manuel du producteur de semences de maïs en milueu tropical. 30 puestions-péponses élementaires. IRAT/CIRAD, France, 136 p.

Hernández X E (1949) Graneros de México. Botanical Muscum Leaflets, Harvard University, Cambridge, Massachussetts. 13 (7): 153-192.

Hernández X E (1972) Exploración etnobotánica en maíz. Fitotecnia Latinoamericana 8:46-51.

Hernández X E (1973) Memoria del simposio sobre desarrollo y utilización de maíces de alto valor nutritivo. Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Chapingo, México. pp. 149-156.

Hernández X E (1978) Exploración etnobotánica para la obtención del plasma germinal para México. *In:* T. Cervantes S. (ed.). *Recursos* Genéticos Disponibles a México. Sociedad Mexicana de Fitogenética. México. pp. 3-12.

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.

Louette D (1994) Gestion traditionelle de variétés de maïz dans la réserve de la Biosphère Sierra de Manantlán et conservation *in situ* des ressources génétiques de plantes cultivées. PhD dissertation. Montpellier, France: Ecole NATIONALE Supérieure Agronomique de Montpellier. 175 p.

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, M Smale (1996) Genetyc 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.

ONU-FAO (1996) Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos 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, J V Hayes 1972. Dispersion 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 (edt.), 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.

Valtierra P E, B Figueroa S, A León M, M Hernández J, A Quispe L, F González C, J F Núñez E, O L Figueroa R, S L Jiménez (1999) Manual de evaluación del Programa de Apoyo al Desarrollo Rural. SAGAR-CP. 279 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. Oficina de Estudios Especiales. Secretaria de Agricultura y Ganadería. México, D.F. Folleto Técnico No. 5. México, D.F. 237 p.