



CONSERVACIÓN *in situ* Y MEJORAMIENTO PARTICIPATIVO DE MAÍCES CRIOLLOS EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

[*In situ* CONSERVATION AND PARTICIPATIVE IMPROVEMENT OF CREOLE MAIZE IN THE PENINSULA DE YUCATAN]

Luis A. Dzib-Aguilar¹, Rafael Ortega-Paczka² and José C. Segura-Correa^{3*}

¹Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Península de Yucatán. Apartado Postal Núm. 50. Cordemex C. P.97310 Mérida Yucatán, México. Email: luisdzib@prodigy.net.mx.

²Universidad Autónoma Chapingo, Dirección de Centros Regionales, C.P. 56230. Chapingo, Estado de México.

³Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Apartado postal 4-116 Itzimmá, C.P. 97100 Mérida Yucatán, México. Email: jose.segura@correo.uady.mx

*Corresponding author

RESUMEN

Los objetivos de este estudio fueron estimar la diversidad del maíz que cultivan los milperos en la Península de Yucatán, revisar su estado de conservación de 1948 a 2010 y ensayar métodos participativos para su mejor conservación y mejoramiento. Se analizaron los datos de las muestras colectadas en 1948, 1974 y 1977; se llevaron a cabo exploraciones etnobotánicas en 1999 y en 2010; se llevó a cabo tres ciclos de selección masal visual estratificada con cuatro maíces criollos y en 2015 se registraron 44 localidades en las que se realizaron ferias de semilla. La exploración de 1999 incluyó 153 donadores de 56 localidades y la de 2010 incluyó 117 donadores de 68 localidades. Se colectaron 236 muestras de semillas de poblaciones locales de maíz en la primera y 163 en la segunda exploración. Las muestras colectadas en 1999 y 2010 correspondieron a las razas Tuxpeño, Dzit-Bacal, Nal-Tel y combinaciones entre éstas. En 1999 y 2010 se encontró que de los milperos entrevistados el 66.7% y 71.0% conservaron y seleccionaron semilla de sus poblaciones de maíz por seis años o más. La conservación de los maíces locales se incrementó en 15.5%. Sin embargo, la conservación del maíz Dzit-Bacal disminuyó 14.2% en 10 años por lo que se reforzó el abastecimiento informal de este maíz en las ferias regionales de semillas y se realizó el mejoramiento participativo de poblaciones de esa raza, para fortalecer su conservación *in situ* y diversidad.

Palabras clave: *Zea mays*; conservación *in situ*; etnobotánica; mayas; recursos genéticos.

SUMMARY

The objectives of this study were to estimate the diversity of maize farmed by maize growers (“milperos”) of the Yucatan Peninsula, to review the state of maize conservation from 1948 to 2010, and to try out participative methods to best conservation and improvement of maize. Data of samples collected in 1948, 1974 and 1977 were analyzed; ethnobotanical explorations were carried out in 1999 and 2010; three cycles of visual stratified masal selection with four Creole maize were also practiced; and exhibition seeds in 44 localities were registered. The 1999 and 2010 explorations included 153 donors from 56 localities and 177 donors from 68 localities, respectively. Two-hundredth and thirty-six and 163 seed samples were collected from local populations of maize in the first and second exploration. The samples collected in 1999 and 2010 corresponded to the Tuxpeño, Dzit-Bacal, Nal-Tel landraces and crosses of them. In 1999 and 2010, it was found that 66.7% and 71.0% of the “milperos” interviewed, conserved and selected seeds from their maize populations for 6 or more years. The conservation of local maize increased 15.5%. However, the conservation of Dzit-Bacal maize decreased 14.2% in 10 years; therefore, its informal supply was strengthened in regional exhibitions of seeds and participative improvement of populations of that maize landrace was carried out, to reinforce its *in-situ* conservation and diversity.

Key words: *Zea mays*; *in situ* conservation; ethnobotany; Mayan; genetic resources.

INTRODUCCIÓN

La conservación *in situ* de las plantas cultivadas permite la continuidad de los procesos de adaptación genética en las poblaciones locales cultivadas por campesinos (Bellon, 2009; Smith, 2000). La persistencia de los grupos étnicos ha mantenido el proceso de selección empírica, lo que constituye un importante modo de conservar *in situ* la diversidad de germoplasma (Hernández, 1993). Hay evidencias que muestran que estos procesos se estimulan sí los agricultores son apoyados en la conservación *in situ*, tal como sucedió en los Valles Centrales de Oaxaca (Bellon, 2004). Se conoce, que los productores de maíz en México realizan las labores de conservación, introducción, recombinación y selección de las mejores semillas de este cereal mesoamericano (Ortega-Paczka *et al.*, 1991). En la estrategia para la conservación de la diversidad de maíz en México es necesaria la combinación de la conservación *in situ* y el mejoramiento participativo dirigido por las comunidades maiceras en su beneficio (Ortega-Paczka, 2003). Ortega-Paczka (2010) indica que hay una serie de medidas que componen los proyectos de conservación *in situ* y mejoramiento participativo de maíz entre los que se encuentran como punto de partida los estudios de diversidad y flujo de semillas y como medios de impulso las ferias de semillas y mejoramiento participativo.

Los grupos heterogéneos de agricultores de México cultivan diferentes poblaciones de maíz en múltiples condiciones agroecológicas, contribuyendo a la diversificación de las razas de maíz del país (Mera, 2009). En la Península de Yucatán, el agroecosistema milpa es el sistema de cultivo de maíz asociado con otras plantas bajo diferentes variantes de roza-tumba-quema y los milperos practican dicho sistema. En esta región, la milpa es el sistema de producción agrícola más importante, y el propósito de dicho sistema es producir alimentos y otros satisfactores, como la leña, los cuales son la base material de la vida familiar y comunal, las que se caracterizan por su fuerte cohesión social y cultural. Los milperos de la Península de Yucatán en general pertenecen al pueblo maya por su cultura, incluida su lengua, los cuales obtienen generalmente sus semillas de la cosecha anterior o la adquieren dentro o fuera de su comunidad. En el estado de Yucatán se calcula que hay 45,000 familias milperas tradicionales (Hernández *et al.*, 1995), no contándose con información confiable para Campeche y Quintana Roo.

Las poblaciones nativas locales de maíz en la Península de Yucatán están constituidas de variaciones morfológicas que van desde las formas precoces de la raza Nal-Tel a las tardías de las razas Tuxpeño y Dzit-Bacal (Burgos *et al.*, 2004). En la Península de Yucatán se conservan *in situ* poblaciones de maíz de

las razas Tuxpeño, Dzit-Bacal y Nal-Tel. En las exploraciones etnobotánicas realizadas en los últimos 50 años, se encontró que las muestras de las razas Tuxpeño representaron el 50.8% de las poblaciones colectadas; las de Dzit-Bacal 24.4%, de X-mejen-nal 13.4% y de Nal-Tel 5.5%. También se encontraron poblaciones derivadas de maíces mejorados (5.75%) adaptados a los agroecosistemas de cultivo tradicional (Arias *et al.*, 2007).

Un aspecto clave en la problemática del cultivo de cualquier planta y en especial de maíz es el abasto de semillas. El uso de semilla híbrida e incluso de variedades de polinización abierta generadas por procedimientos convencionales no ha tenido éxito en la producción milpera de la región.

La agudización de las causas naturales, tecnológicas, económicas y sociales que dificultan la producción de maíz en la península sugiere, entre otras cosas, la generación de estrategias que apoyen y mejoren la producción campesina, entre ellas está impulsar la conservación *in situ* y el mejoramiento participativo de maíz.

Como paso previo a la generación de esas estrategias es necesario hacer estudios de la diversidad de maíz en las condiciones actuales de producción y en épocas pasadas y las causas de su evolución. Estudios de los recursos genéticos de la milpa de la península han sido realizados por investigadores de diferentes instituciones regionales y nacionales. Siendo, que gran parte de las colectas obtenidas en dichos estudios se conservan en bancos de germoplasma y los datos de pasaporte forman parte del acervo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Los objetivos de este estudio fueron: estimar la diversidad del maíz que cultivan los milperos en la Península de Yucatán, revisar su estado de conservación de 1948 a 2010 y ensayar métodos participativos para su mejor conservación y mejoramiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos exploraciones etnobotánicas sobre la diversidad de maíz en las áreas milperas de Campeche, Quintana Roo y Yucatán. La primera de abril a junio de 1999 conforme al método de Hernández (1972) visitando localidades en que se había realizado colectas previas, conforme a datos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). La segunda exploración se llevó a cabo de marzo a julio de 2010, revisitando a los milperos donantes en la exploración de 1999, más algunas localidades adicionales, recomendadas por milperos entrevistados. Previo a la colecta, se informó

a las autoridades comunitarias de los propósitos del trabajo y se pidió permiso verbal para coleccionar muestras de semillas. El equipo de colectores contó con un integrante que dominaba la lengua maya, lo que facilitó la solicitud de semilla e información. La clasificación racial y específica se determinó con base en caracteres morfológicos de mazorca y grano de las muestras originales colectadas (Sánchez *et al.*, 2000).

En 1999, de las 236 colectas de maíz reunidas en ese año, se seleccionaron 120 para su evaluación agronómica y caracterización morfológica en Yaxcabá, Yucatán, eliminando las que contaban con poca semilla o estaban en mal estado. La caracterización y evaluación se llevaron a cabo conforme a Herrera (1999). Para su conservación y uso futuro, las muestras colectadas en 1999, acompañadas de sus datos de pasaporte, se remitieron en diciembre de 1999 al Instituto de Recursos Genéticos y Productividad del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Estado de México. En 2010 se seleccionaron 55 colectas reunidas en dicho año, representativas de la diversidad en la Península de Yucatán, y se enviaron al Centro Nacional de Conservación en Tepatlilán, Jalisco.

De 2010 a 2012, se realizaron en la comunidad de Xoy en Peto, Yucatán, tres ciclos de selección masal visual estratificada (SMVE), según Aveldaño *et al.* (1977) y Molina (1981), con cuatro milperos, con una población bajo mejoramiento por cada participante, con especial atención a una población de maíz Dzit-Bacal. La SMVE se aplicó en la modalidad de dividir la parcela de 2000 m² en sublotos con 100 plantas de maíz y de éstas hacer una selección visual de los maíces con competencia completa que produjeron las mejores mazorcas. La presión de selección fue 10% y los criterios de selección elegidos por los agricultores fueron mazorcas grandes, color de grano homogéneo, plantas vigorosas y sanas.

Se impulsaron ferias de semilla en 44 localidades de la Península de Yucatán para apoyar el abastecimiento informal de semillas de la milpa tradicional (Solís, 2003). Las ferias de semillas en la Península se realizaron tanto en localidades rurales como en centros de educación formal y no formal.

Análisis de información

Se calcularon las frecuencias de muestras de diferente color de grano predominante para las colectas de 1948, 1974 y 1977 del Banco de Germoplasma de Maíz del INIFAP procedentes de la Península de Yucatán

(INIFAP, s/f), así como de las realizadas en 1999 y 2010.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comparación de resultados de exploraciones etnobotánicas

De las poblaciones de maíz obtenidas en 79 localidades de las Península de Yucatán, 46 se visitaron ambas exploraciones, 11 en 1999 y 22 en 2010 (Figura 1).

Las diversas poblaciones de maíz en la Península de Yucatán se cultivan por lo general en la milpa tradicional. Este es un agroecosistema dinámico con técnicas de cultivo que varían desde la roza-tumba-quema-barbecho largo hasta la roturación del suelo barbecho corto. Se identificaron excepciones como el caso de la colecta LADA 699 que se cultivaba en campos roturados de Campeche, en lotes vecinos del maíz mejorado V-28, lo que pudiera permitir flujo genético entre estos maíces por medio de la polinización (Turrent *et al.*, 2009).

Las poblaciones de maíces que cultivaban los milperos en ambas exploraciones etnobotánicas correspondieron a las razas Tuxpeño, Dzit-Bacal y Nal-Tel o intermedias entre ellas (Tabla 1).

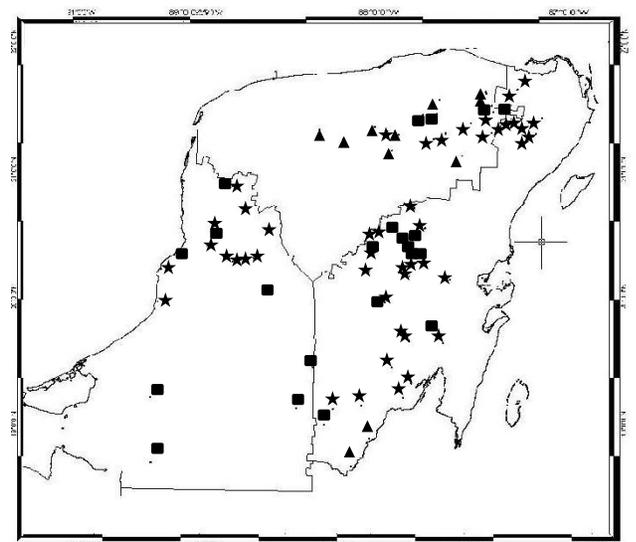


Figura 1. Localidades donde se realizaron colectas de semillas de maíz en la Península de Yucatán (1999-2010). (Colectado 1999 ▲ Colectado 2010 ■ Colectado 1999 y 2010 ★)

Tabla 1. Frecuencia racial de las colectas de maíz realizadas en la Península de Yucatán en los años de 1999 y 2010.

| Razas de maíz y cruces | 1999 | | 2010 | |
|------------------------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| | Número de colectas | % | Número de colectas | % |
| Tuxpeño | 95 | 40.35 | 58 | 35.58 |
| Tuxpeño x Dzit-Bacal | 35 | 14.38 | 22 | 13.49 |
| Tuxpeño x Nal-Tel | 7 | 2.97 | 14 | 8.58 |
| Dzit-Bacal | 45 | 19.06 | 8 | 4.9 |
| Dzit-Bacal x Tuxpeño | 14 | 5.93 | 12 | 7.36 |
| Dzit-Bacal x Nal-Tel | 3 | 1.27 | 2 | 1.22 |
| Nal-Tel | 10 | 4.24 | 7 | 4.29 |
| Nal-Tel x Tuxpeño | 15 | 6.36 | 10 | 6.13 |
| Nal-Tel x Dzit-Bacal | 6 | 2.54 | — | — |
| No determinadas* | 6 | 2.53 | 30 | 18.40 |
| | 236 | 100 | 163 | 100 |

* Colectas con mazorcas con características diferentes a las razas de la Península de Yucatán o colectas de semillas de maíz sin mazorcas.

Los porcentajes de las colectas de maíz realizadas en 1999 y 2010 se muestran también en la tabla 1. Las poblaciones con características de la raza Tuxpeño fueron la más frecuentes (40.3% en 1999 y 35.6% en 2010), seguidas de Dzit-Bacal (19.1% y 4.9%) y Nal-Tel (4.24% y 4.29%). Lo anterior concuerda, en lo general, con lo encontrado por Arias *et al.* (2007). En particular las muestras típicas de Dzit-Bacal y sus cruces, colectadas en el 2010, fueron menos frecuentes que las colectadas en 1999, lo que indica una tendencia a la reducción de poblaciones de esa raza cultivadas por los milperos. La reducción de la frecuencia de cultivo de esta raza, conforme a las encuestas con los milperos en las exploraciones etnobotánicas, se debe a la altura las plantas de éstos maíces de 3 a 3.7 m, por lo que los vientos tiran las plantas y se daña la mazorca en contacto con el suelo por humedad, hongos y roedores.

Se encontró que algunas de las poblaciones como LADA 542 y 691, de la raza Nal-Tel se conservan mediante relaciones familiares y de amigos, mitigando los efectos de sequías, huracanes y depredaciones, logrando la conservación por largos períodos de hasta 70 años.

La importancia de las poblaciones derivadas de maíces mejorados de 1999 a 2010 prácticamente no registró cambios (6 y 8 muestras colectadas respectivamente). Se observó, además, que algunos maíces mejorados se han adaptado al cultivo de la milpa, como lo son el Santa Rosa y el H- 507 (Tabla 2). Lo anterior se explica por el mejoramiento genético autóctono del maíz indicado por Turrent *et al.* (2009).

Se encontró que en 1999 el 66.7% de los milperos conservaron y seleccionaron semilla de sus poblaciones de maíz por más de seis años, en tanto que en 2010 se encontró que el 71% conservaron sus semillas en el mismo periodo. En 1999 el 12.5% de los milperos conservaron y seleccionaron sus maíces por más de 30 años; en el 2010 para el mismo lapso de tiempo el 28% mantuvieron sus semillas. Hubo una tendencia a incrementar el porcentaje de donadores que conservan el maíz por 6 años o más; si se considera que un maíz es local, cuando se conserva más de 30 años en una localidad (Louette, 1996). En la península aumentaron en 15.5% los maíces locales (Tabla 3).

En 1948, predominaron los granos de maíz de color blanco (143 muestras equivalentes al 62%), seguidas de las amarillas (31%), las moradas (4%) y las rojas (3%). Resultados parecidos se obtuvieron en 1974 (74 muestras blancas (59%), 42 amarillas (34%), 5 moradas (4%) y 4 rojas (3%)). En 1999, se colectaron 58% de semillas blancas (135 muestras), 33% amarillas (77 muestras) y 6% moradas (13 muestras). En cambio en la colecta de 1977 el número de muestras amarillas fue mayor (25 muestras; 52%) en comparación con las blancas (21 muestras; 44%), una morada (2%) y una roja (2%). Esta diferencia pudo deberse al reducido número de muestras reunidas en 1977. En 1999, se encontró que el 63.7% de la superficie de milpa de los campesinos encuestados estaba ocupada por maíces de grano blanco (322 ha), 29 % de amarillo (73 ha), mientras que los colores morado, rojo y crema y sus combinaciones sólo se cultivaron en el 7.29% (30 ha). En el 2010 se encontró que el 51% de la superficie de milpa de los campesinos estaba ocupada por maíces de grano blanco (145 ha),

40% de amarillo (113 ha), mientras que los colores morado, rojo sólo se cultivaron en 9% (25 ha) (Figura 2).

Tabla 2. Variedades mejoradas de maíz colectadas en Quintana Roo y Campeche en 1999 y 2010.

| Año de colecta | Nombre local | Número de colecta | Localidad | Municipio | Años de siembra y selección |
|----------------|--------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| 1999 | Híbrido | 37 | Presumida | J. M. Morelos, Q. Roo | 10 |
| | Blanco Uxmal | 156 | Felipe Carrillo P. | F. Carrillo P, Q. Roo | 2 |
| | Santa Rosa | 177 | Xul Há | Othon Blanco, Q. Roo | 15 |
| | Híbrido Amarillo Antiguo | 279 | Cumpich | Hecelchakán, Campeche | 55 |
| | Híbrido | 286 | Hopelchén | Hopelchén, Campeche | 16 |
| | H-507 | 311 | Champotón | Champotón, Campeche | 10 |
| 2010 | Híbrido enano | 595 | Felipe Carrillo Puerto | Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo | 3 |
| | Criollo mejorado QPM | 602 | Bulukax | José María Morelos Quintana Roo | 1 |
| | Santa Rosa | 683 | Bolonchén | Hopelchén Campeche | 40 |
| | Santa Rosa | 685 | Bolonchén | Hopelchén Campeche | 12 |
| | Híbrido | 703 | Calkiní | Calkiní Campeche | 8 |
| | Maíz con híbrido | 710 | Seibaplaya | Champotón Campeche | 1 |
| | Maíz del gobierno | | Champotón | Champotón Campeche | 1 |
| | H 507 | 712 | División del Norte | Escarcega Campeche | 20 |
| Híbrido | 714 | Nuevo Campanario | Calakmul Campeche | 10 | |

Tabla 3. Número de años que los donantes conservan las poblaciones de maíz en la Península de Yucatán (1999 y 2010).

| Años de conservación | Colecta 1999 | | Colecta 2010 | |
|----------------------|--------------|------|--------------|------|
| | Donantes | % | Donantes | % |
| 1 | 6 | 3.9 | 13 | 11.4 |
| 2-5 | 30 | 19.6 | 20 | 17.6 |
| 6-10 | 38 | 24.8 | 13 | 11.4 |
| 11-20 | 30 | 19.6 | 19 | 16.6 |
| 21-30 | 15 | 9.8 | 17 | 15 |
| Más de 30 | 19 | 12.5 | 32 | 28.0 |
| Sin datos | 15 | 9.8 | - | - |
| Total | 153 | 100 | 114 | 100 |

El grano blanco ocupó la mayor superficie de cultivo de 1999 a 2010, seguido del grano amarillo y al final los granos morados y rojos. Sin embargo, se observó que en este periodo disminuyó la superficie de cultivo del grano blanco en 25% y aumento la amarilla en 23%; lo anterior se explica por qué en este periodo aumentaron las condiciones desfavorables para el cultivo de maíz por incremento de sequías; situación semejante a la indicada por Terán *et al.* (1998) y por la disminución de los apoyos para la obtención de fertilizantes, lo que motiva al cultivo de maíces con granos amarillos que se cultivan en tierras con deficiencias de humedad y baja fertilidad (Tabla 4).

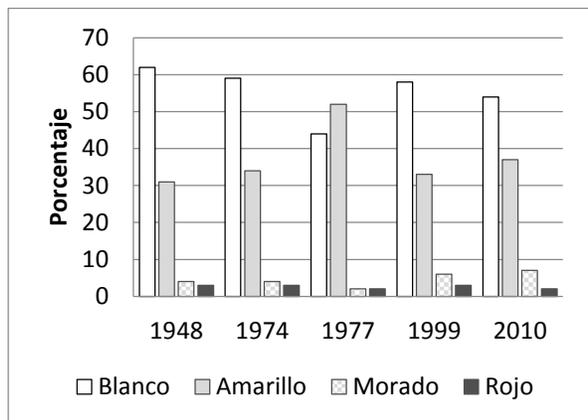


Figura 2. Colores de grano de maíz en diferentes muestreos en la Península de Yucatán

Tabla 4. Superficies sembradas con diferentes colores de granos de maíz por los milperos entrevistados en la Península de Yucatán de 1999 a 2010.

| Color de grano | Colecta de 1999 | | Colecta de 2010 | |
|----------------|-----------------|----|-----------------|----|
| | Superficie (ha) | % | Superficie (ha) | % |
| Blanco | 322 | 76 | 145 | 51 |
| Amarillo | 73 | 17 | 113 | 40 |
| Morado y rojo | 30 | 7 | 25 | 9 |

La semilla de donde partieron años atrás las poblaciones de maíz que cultivaban los milperos entrevistados en 1999 procedieron de miembros de la propia familia (17%), de la comunidad (48%), de la región (22%) y de procedencia desconocida (12%); en tanto que para el 2010, los valores fueron 38% familiar, 27% de la comunidad, 30% de la región y 5% de origen desconocido (Figura 3). Al comparar los diversos orígenes de la semilla en 10 años, se encontró por un lado un aumento del intercambio entre familiares y disminución entre familias de la comunidad, lo cual pudiera deberse a debilitamiento de la cohesión comunitaria que lleva a refugiarse en los lazos familiares; por otro lado, el aumento en intercambio con otras comunidades pudo deberse al cambio climático que se ha manifestado en los últimos años en mayor frecuencia de sequías y huracanes, o lo que obliga con cierta frecuencia a los milperos a buscar semillas en comunidades diferentes a la suya (menos afectadas por dichos fenómenos meteorológicos) aunque también podría explicarse por mayor intercambio regional por aumento en las comunicaciones.

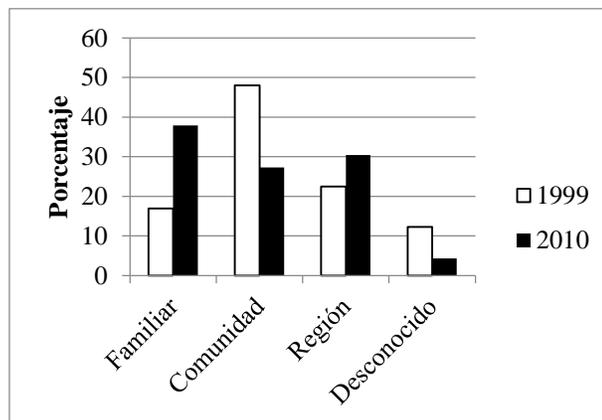


Figura 3. Procedencia de maíz en la península de Yucatán

La procedencia de la semilla hace referencia a la semilla que el milpero cultivó en su parcela, almacenó y usó en la próxima siembra. A mitad del siglo pasado, los milperos yucatecos procedían de manera similar a como lo hacen en la actualidad ante la pérdida o escasez de semillas de maíz; así lo registró Hernández (1959) quien reportó que cuando el milpero perdía su semilla de maíz buscaba conseguirla en su comunidad o en ocasiones en regiones alejadas del pueblo. El intenso intercambio de semillas de maíz en la Península dentro de las comunidades es similar a lo registrado en otras regiones, como Jalisco (Louette, 1999). El hecho de que los milperos después de fenómenos meteorológicos devastadores como sequías y huracanes puedan abastecerse de semillas nativas en forma informal (sin intervención de empresas y gobierno), muestra la gran resiliencia del sistema milpero a nivel regional.

Mejoramiento participativo

En la exploración etnobotánica de 1999, de 153 milperos entrevistados, sólo uno efectuaba selección de semilla de maíz con selección de plantas en la milpa; en la de 2010, ninguno de los 117 encuestados lo hacía en plantas, obteniendo semillas de las mazorcas almacenadas. La selección en planta en maíz es una de las aportaciones de la SMVE, el método más sugerido para el mejoramiento participativo de maíz en México (Aveldaño *et al.*, 1977; Molina, 1981) y que ha mostrado efectividad en mejoramiento de planta, mazorca y rendimiento.

Tres hechos que facilitaron la introducción de la SMVE en la Península fueron: 1) un milpero con influencia en su comunidad asistió a un taller de este método en Chiapas y se propuso impulsarlo en su localidad; 2) hubo financiamiento para estas actividades en el Sistema Nacional de Recursos

Fitogenéticos-SAGARPA; y 3) la aplicación de este método a las poblaciones de los maíces Nalxoy Blanco y Amarillo para disminuyó altura de planta, obteniéndose plantas con alturas promedio de 10 cm superiores al promedio de plantas originales sin afectar el rendimiento medio de grano. Las cantidades de semilla de los ciclos de selección que no usaron para sus siembras del siguiente ciclo las distribuyeron en ferias de semillas nativas realizadas en la Península de Yucatán.

Ferias de semillas en la Península de Yucatán

Las ferias de semillas nativas realizadas en 44 localidades de la Península de Yucatán, del año 2002 al 2015, facilitaron el abastecimiento informal de semillas de maíz y otras plantas cultivadas en las milpas y huertos de las familias campesinas; propiciando el intercambio de conocimientos relacionados con la diversidad del maíz, la conservación *in situ* y el mejoramiento participativo. De las 44 ferias de semillas, 23 se realizaron en Yucatán (52%), 12 en Quintana Roo (27%) y 9 en Campeche (21%). Esto se explica porque las organizaciones de Misioneros y El hombre sobre la tierra, trabajan con mayor número de pueblos milperos en la conservación local de las semillas de las milpas en Yucatán que en Quintana Roo y Campeche; también en éste último estado el cultivo de maíces criollos es menor en las milpas, debido a que los suelos campechanos permiten la siembra de maíces mejorados en campos roturados.

Las ferias de semilla en la Península de Yucatán se realizaron en localidades rurales como en centros de educación formal y no formal. Entre los centros de educación formal superior participaron el Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Yucatán, en Xmatkuil, Mérida, donde se realizaron cuatro ferias; la Universidad de Oriente en Valladolid Yucatán, con tres ferias; y la Universidad Autónoma Chapingo con dos ferias realizadas en el Centro Regional Universitario Península de Yucatán con sede en la comisaría de Temozón Norte de Mérida Yucatán. En la educación no formal, la Escuela de Agricultura Ecológica con sede en Maní Yucatán realizó cinco ferias de semillas.

En las ferias de las instituciones de educación peninsular se propician tanto el dialogo entre productores agrícolas con los educandos y educadores, como la difusión al público en general de la las semillas de la milpa y el solar; estos conocimientos los explican los propios productores, los cuales voluntariamente aceptan participar en estas ferias.

Las ferias de semillas en la Península de Yucatán se organizan y promueven principalmente por el comité peninsular de las ferias de semillas y organizaciones de

la sociedad civil; pero cada feria, tiene características particulares que le imprime el comité local que la organiza y realiza. En general las ferias se conforman por: Bienvenida a los participantes, bendición de semillas (en una ceremonia en lengua maya), venta e intercambio de semillas, presentaciones culturales (vaquería con bailadores de jarana, interpretación de música por grupos locales, raperos en lengua maya, presentación de la rondalla universitarias), compromiso público para la siguiente feria, comida a los productores de semilla, agradecimiento a los participantes y despedida.

Los principales problemas observados en estas ferias fueron: 1) algunas semillas de maíz están contaminadas con plagas de almacén principalmente gorgojos (*Sitophilus zeamays*), 2) los lotes de semillas por lo general carecían de etiquetas, 3) dificultad para la obtención y comprobación de recursos económicos para las ferias y 4) falta de vehículos para el traslado de los productores y sus semillas. A los problemas anteriores los participantes en las ferias tuvieron las siguientes soluciones: 1) revisión, por los integrantes de comité local, de los lotes de semilla de maíz antes que inicie la feria, 2) etiquetado obligatorio de los lotes de semillas de maíz, 3) obtención de financiamiento para ferias de semillas en organizaciones gubernamentales como CONABIO, SINAREFI y no gubernamentales como Misereor (agencia de desarrollo internacional de la Iglesia católica en Alemania), 4) solicitud de traslado en vehículos de presidencias municipales y renta de camionetas de transporte foráneo de pasajeros. Lo anterior ha permitido la realización de estas ferias durante doce años en forma continua; en condiciones difíciles, se han hecho cuando menos ferias de semillas en Yucatán y Quintana Roo; en condiciones más propicias, las ferias se hacen en los tres estados de la Península de Yucatán.

Los resultados de esta investigación muestran la importancia de recolectar en forma periódica las poblaciones locales de maíz cultivadas y seleccionadas por los campesinos, para identificar poblaciones que disminuyen, e iniciar procesos de mejoramiento participativo voluntario con los milperos que contribuyan al mantenimiento de la diversidad del maíz en la Península de Yucatán. Por tanto, es importante y pertinente establecer y apoyar programas amplios de conservación *in situ* y mejoramiento participativo de las poblaciones locales nativas de maíz

CONCLUSIONES

Las poblaciones de maíz recolectadas en 1999 y 2010 corresponden a tres razas y seis combinaciones de poblaciones locales nativas y ocho maíces mejorados acriollados, lo que indica que se ha conservado la

diversidad de maíz en el sistema milpa en la Península de Yucatán.

Los agricultores milperos obtuvieron sus semillas de maíz a partir de la cosecha anterior de éstos, siendo que más del 66% de los encuestados conservaron sus cultivares de maíz por 6 años o más y el 15.5% cultivaron maíces locales por 30 años o más, lo que muestra la conservación *in situ* de los maíces en las milpas tradicionales peninsulares.

La diversidad del maíz en la región se puede reforzar a través de la selección de maíces por los milperos en el mejoramiento participativo y en las ferias de semillas.

Agradecimientos

Al proyecto, “Revaloración del potencial genético de los maíces criollos regionales y su mejoramiento en México”, financiado por CONACYT y dirigido por Dr. Joaquín Ortiz Cereceres (q.e.p.d); dicho proyecto financió la colecta de 1999. A la SAGARPA SINCS SINAREFI por financiar: 1) la colecta de 2010 y resguardar muestras de semillas que representan la diversidad de los maíces en la Península de Yucatán; 2) El apoyo económico y asesoría a los productores de semilla de la milpa de la localidad de Xoy Peto Yucatán de 2010 a 2014 para producir semillas y participar en las ferias. A los Señores Juan J Gamboa S, Javier A Aguilar Pacheco y Rufino Chi Canul (q.e.p.d) por su participación en las colectas. Al Ing. Luis A Burgos May por la sistematización de datos. Al Sr. Fernando Zapata R y Ing. Fernando Zapata P por el apoyo en la documentación de las colectas. Al Dr. Luis Manuel Arias Reyes por la identificación preliminar de las colectas realizadas en 2010.

REFERENCIAS

Arias, L. M.; L. Latournerie; S. Montiel y E. Sauri. 2007. Cambios recientes en la diversidad de maíces criollos de Yucatán, México. *Universidad y Ciencia* 23:69-73

Aveldaño, S. R.; C. A. Carballo y H. V. González. 1977. Fórmulas de Producción y mejoramiento de maíz en el Estado de Tlaxcala. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central. Circular. CIAMEC. No. 95. pp, 28.

Bellon, M.R. 2009. Diversidad y conservación de recursos genéticos en plantas cultivadas en México, Vol II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México. pp. 355-359.

Bellon, M. R. 2004. Conceptualizing interventions to support on-farm genetic resource

conservation. *World Development*. 32(1):159-172.

- Burgos, L.; J. Chávez y J Ortiz. 2004. Variabilidad morfológica de maíces criollos de la península de Yucatán. *In: Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales*. Chávez, J., Tuxill, J. y Jarvis, D. (eds). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. Colombia. pp, 58-66.
- Hernández, E. 1959. La Agricultura. En; Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. E Beltrán (ed). Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A C. Tomo 3º: pp: 3-57.
- Hernández, E. 1972. Exploración etnobotánica en maíz. *Fitotecnica Latinoamericana*. 8 (2): 46-51.
- Hernández, E. 1993. Aspects of plant domestication in Mexico: A personal view. *In: Biological Diversity in Mexico, Origins and Distribution*. T Ramamoorthy, R Lot, J Fa. (eds). Oxford University Press. pp. 733-753.
- Hernández E.; S. Levy y E. Bello. 1995. La roza-tumba-quema en Yucatán. *In: E Hernández, E. Bello, S Levy (comps). La milpa en Yucatán un sistema de producción agrícola tradicional*. México. Colegio de Postgraduados. Tomo 1. pp. 35-86.
- Herrera, C. B. 1999. Diversidad genética y valor agronómico entre poblaciones de maíz de la raza Chalqueño. Tesis de Doctorado. Colegio de Posgraduados Montecillos, Texcoco. Edo de México. pp. 141.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (s/f) Departamento de Recursos Genéticos de Germoplasma de Maíz. sp.
- Louette, D. 1996. Intercambio de semillas entre agricultores y flujo genético entre variedades de maíz en sistemas agrícolas tradicional .En: Serratos J.A. M C. Willcox y F. Castillo (eds). 1996. Flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: implicaciones para el maíz transgénico. México D. F. CIMMYT. pp. 60-71.
- Louette, D. 1999. Traditional management of seed and genetic diversity: What is a landrace? *In: Genes in the Field On-Farm Conservation of Crop diversity*. S. Brush (ed).1999. Boca Raton Florida: CRD/IPGRI Lewis Publishers. pp. 109-142.

- Mera, O. L. M. 2009. Diversidad y distribución reciente del maíz en México. En: Kato, Y. T. A., Mapes, S. C., Mera O. L. M., Serratos A. H. y Bye B. R. A. (eds.). Origen y diversificación del maíz. Una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. pp. 69-82.
- Molina, J. D. 1981. Selección masal visual estratificada. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México. pp. 35.
- Ortega-Paczka, R. 2003. La diversidad del maíz en México: En: Sin maíz no hay país. G. Esteva y C. Marielle (eds). CONACULTA- Museo de Culturas Populares, México. pp. 123-154.
- Ortega-Paczka, R. 2010. Hacia la conservación y mejoramiento *in situ* de la diversidad del maíz de México. En: Agricultura, Ciencia y Sociedad Rural: 1810-2010. Volumen I: "Recursos Naturales y Sociedad Sustentable": Universidad Autónoma Chapingo. pp. 223-253.
- Ortega-Paczka, R.; G. J. Sánchez; G. F. Castillo y J.M. Hernández. 1991. Estado actual de los estudios sobre maíces nativos en México. En: Ortega-Pazka R., Palomino, H. G., Castillo, G. F., González H. V. y Livera, M. M. (eds). Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos de México. SOMEFI. pp. 161-185.
- Sanchez, J.; M. Goodman y C. Stuber. 2000. Isoenzymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. Economic Botany. 54(1):43-59.
- Smith, M. 2000. Conservación *in situ* por campesinos. Geografía Agrícola. 31:55-58.
- Solís, F. I. 2003. Rescate del sistema milpero tradicional maya ante el fenómeno del Huracán Isidoro: La importancia de las especies criollas. Red de organizaciones del sureste para el desarrollo sustentable A.C. Archivo Electrónico. pp 16.
- Terán, S.; Ch. Rasmussen y O. May. 1998. Las plantas de la milpa entre los mayas. Fundación Tun Ben Kin. Yucatán México. pp: 43-69.
- Turrent, F. A.; H. J. A Serratos; A. H. Mejía y C. A. Espinosa. 2009. Liberación comercial de maíz transgénico y acumulación de transgenes en razas de maíz Mexicano. Revista de Fitotecnia Mexicana. 32(4): 257-263.

Submitted February 22, 2016 – Accepted April 08, 2016