

Situación actual de los sistemas de producción de grano de maíz en Tamaulipas, México

Current status of maize grain's production systems in Tamaulipas, Mexico

Zoila Reséndiz Ramírez¹, José Alberto López Santillán^{1*}, Florencio Briones Encinia¹, Ma. del Carmen Mendoza Castillo², Sóstenes E. Varela Fuentes¹

Reséndiz Ramírez, Z., López Santillán, J. A., Briones Encinia, F., Mendoza Castillo, M. C., Varela Fuentes, S. E., Situación actual de los sistemas de producción de grano de maíz en Tamaulipas, México. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. Número 62: 69-75, mayo-agosto 2014.

RESUMEN

Tamaulipas posee una amplia diversidad agroecológica, lo que favorece la producción de maíz bajo formas y procedimientos productivos con diferentes grados de tecnificación y rendimientos de grano muy variables. Bajo riego se siembran alrededor de 150,000 ha anuales, con rendimientos promedio que van desde 2.5 hasta 5.5 t ha⁻¹; bajo temporal existen zonas con limitaciones ambientales y tecnológicas que ocasionan rendimientos inferiores a 1.5 t ha⁻¹, lo que muestra la necesidad de tecnología específica para las condiciones prevalecientes. Existe la intención gubernamental, a instancias de algunas empresas semilleras, de introducir híbridos transgénicos en el norte del estado, pero no se tiene conocimiento sobre las ventajas y desventajas de esto, lo que provoca una gran controversia. Además, en el estado existen regiones de bajo nivel productivo; pero estas son consideradas zonas de resguardo de maíz nativo, lo que hace necesario generar condiciones de equilibrio entre el mejoramiento de la productividad agrícola y la conservación de este recurso fitogenético.

Palabras clave: maíz nativo, transgénico, recurso fitogenético, rendimiento de grano, productividad, conservación.

Keywords: native maize, transgenic, plant genetic resource, grain yield, productivity, conservation.

Recibido: 5 de julio de 2013, **aceptado:** 26 de febrero de 2014

¹ Secretaría de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas.

² Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Genética, Colegio de Postgraduados campus Montecillo.

* Autor para correspondencia: jalopez@uat.edu.mx

ABSTRACT

Tamaulipas has high agroecological diversity that supports the maize production in ways and productive procedures. These characteristics contain different grades of technification and variables of grain yield. Annually, 150 000 ha of maize are sowing under irrigation resulting from 2.5 to 5.5 t ha⁻¹ average yield. Under rainfed, there are zones with environmental and technology limitations which result in low yield as 1.5 t ha⁻¹. These show specific technological needs to improve actual conditions. The Government and seed companies are interested to introduce transgenic hybrids in the northern part of the state. In contrast, there is not enough knowledge about advantages and disadvantages concerning this topic that causes a controversy. Also, this state has regions with lower production level and which are considered as protective native maize zones. Additionally, it is necessary to increase equilibrium conditions between improving productivity in agriculture and conserve this plant genetic resource.

INTRODUCCIÓN

El maíz en México es un cultivo de alta importancia desde los aspectos cultural, económico, social, político y ecológico; en el estado de Tamaulipas este cultivo forma parte importante de las actividades económicas en varias de sus regiones agrícolas, además de ser centro de origen, domesticación y diversificación de esta especie (Mangelsdorf, 1974). Existe alta diversidad genética del germoplasma de este cereal bajo resguardo de los agricultores tamaulipecos, principalmente en el centro y sur del estado. Es considerado un recurso fitogenético

valioso porque posee adaptación a diferentes condiciones agroecológicas, alto potencial de rendimiento y otras características agronómicas deseables (Ángeles Arrieta, 2000; Pecina Martínez et al., 2009). A pesar de esto, en las últimas décadas se ha desarrollado poca investigación y mejoramiento en él (Reyes-Méndez y Cantú-Almaguer, 2006).

El mejoramiento genético de maíz en Tamaulipas inicia a partir de la década de los veinte del siglo pasado, en "La Hacienda de Benítez", pero a finales de la siguiente y principios de los cuarenta se empezaron a desarrollar y distribuir variedades mejoradas (Garza-Castillo, 2010), lo cual generó una gran variedad de poblaciones adaptadas a diferentes ambientes y necesidades. Sin embargo, en la década de los cincuenta el algodón fue el cultivo de mayor importancia en el norte del estado, por problemas entomológicos principalmente. Su siembra terminó en la década de los sesenta, tomando fuerza la producción de maíz, que alcanzó niveles máximos a mediados de los ochenta. En las siguientes, la superficie sembrada y el nivel de producción ha fluctuado grandemente, debido a una compleja problemática económica y ambiental, representada principalmente por la disminución del valor de producción y la contaminación con aflatoxinas (Martínez-Flores y García-Aguirre, 2003); desde finales de la década de los ochenta a causa del cambio climático, restricciones de agua para riego y periodos de sequía extrema en áreas bajo temporal, y en los últimos 20 años, se han acentuado los problemas de degradación de suelos, por la erosión eólica y salinidad (Valadez Gutiérrez et al., 2008; Andrade Limas et al., 2010).

No obstante, diversas regiones agrícolas del estado son consideradas como de alto potencial de producción para este cultivo, principalmente en el norte, ya que los agricultores con actitud empresarial de esta región han establecido sistemas de producción, lo que les permite lograr rendimientos de grano promedio superiores a 6.5 t ha^{-1} en un ciclo de cultivo inferior a 6 meses. Considerando estas características y que en esta región no se siembran maíces nativos, surgió el interés de varias empresas transnacionales para solicitar al gobierno de México la autorización para introducir semilla de maíz genéticamente modificado, también conocido como maíz transgénico. Existen diversas opiniones y controversia y destaca la falta de conocimiento sobre las ventajas y desventajas en términos

genéticos, económicos, sociales, culturales, de salud pública y ecológicos; por lo que se requiere realizar urgentemente un análisis integral de la situación para tomar la mejor decisión sobre la viabilidad del uso de este tipo de cultivos.

A partir del año 2000 en el estado se reinicia un esfuerzo para la conservación y uso de germoplasma de maíz nativo, sin dejar de incentivar el uso y desarrollo de maíces mejorados, con la finalidad de elevar la eficiencia de la producción; sin embargo, se requiere una visión más amplia, con información que involucre todos los aspectos que giran en torno a la producción de este cereal.

El objetivo de este trabajo es hacer una revisión analítica de las condiciones agroecológicas de la producción de maíz en Tamaulipas, los riesgos a los que está expuesto el germoplasma nativo y las necesidades de conservación de este recurso.

El cultivo de maíz en el estado de Tamaulipas

La agricultura en Tamaulipas tiene una antigüedad mayor a los 3,000 años, vestigios fósiles en las cuevas de Romero, Valenzuela, Ojo de Agua y La Perra en los municipios de Ocampo y Gómez Farías han mostrado evidencias de la domesticación del maíz desde 2,400 años a. C. (Smith, 1997), lo que coloca a la región centro de Tamaulipas en un lugar importante en la definición del origen del maíz y el desarrollo de la agricultura en México (Ortiz García y Otero Arnaiz, 2007). En los Siglos XVIII y XIX las grandes haciendas tamaulipecas como La Sauteña, la Hacienda de Benítez (Benítez, 1989) y El Borrego, entre otras, establecieron actividades agrícolas productivas, en algunos casos con el desarrollo de sistemas de riego y el aprovechamiento de medios de comunicación como el ferrocarril, se abrió paso a la producción de diversos cultivos entre ellos maíz; sin embargo, las evidencias documentales sobre el desarrollo del cultivo en estas épocas son mínimas o nulas.

En agosto de 1913 en el norte de Tamaulipas se inicia el reparto de tierras en la hacienda El Borrego, lo que marcó el inicio del desarrollo de la agricultura del Siglo XX; antes de la década de los 40 se abrieron muchos terrenos al cultivo, las actividades agrícolas se establecieron en todo el estado; principalmente bajo condiciones de temporal, cultivando sorgo y maíz principalmente, después caña de azúcar, algodón, soya, henequén y trigo. La última etapa del

desarrollo de la agricultura moderna en Tamaulipas se inicia con el establecimiento de los sistemas de riego y la construcción de embalses como la presa Marte R. Gómez en 1946, la Falcón en 1953 y la Vicente Guerrero en 1971, lo que permitió establecer sistemas de producción agrícola con altas posibilidades de competitividad y desarrollo. Los sistemas de riego del norte del estado sustentaron su actividad en el Tratado Sobre Distribución de Aguas Internacionales entre los Estados Unidos Mexicanos y Los Estados Unidos de América, en 1944. A partir del establecimiento de los sistemas de riego, el cultivo de maíz para grano, mayormente, se realiza con fines comerciales, principalmente en ocho distritos y pequeñas unidades de riego, entre los que sobresale el Bajo Río Bravo, le siguen en importancia el Bajo Río San Juan (Rymshaw, 1998).

Sistemas de producción de maíz

En Tamaulipas el maíz se establece en muy diversas condiciones agroecológicas, en dos ciclos de cultivo al año, bajo numerosas formas y procedimientos, con distintos grados de tecnificación y utilización de amplia variedad de genotipos (Espinosa et al., 2009). La región agrícola norte del estado tiene suelos profundos arcillo-arenosos, donde solo se utilizan híbridos para producción de grano con fines exclusivos de comercialización, en condiciones de riego, alto manejo de insumos agrícolas y maquinaria; el clima es semiseco y semicálido con probabilidades de temperatura bajo cero en diciembre y enero, y precipitación media anual de 650 mm; mientras en el centro y sur del estado la utilización de híbridos y variedades mejoradas es de uso común; sin embargo, se utiliza germoplasma nativo en numerosos sistemas de producción (Valadez Gutiérrez et al., 2008); tanto en riego como en temporal, la utilización de insumos agrícolas y maquinaria solo se observa en los sistemas de producción con fines de comercialización, estas regiones presentan climas muy variados desde los cálidos-húmedos hasta templados-secos y precipitación media anual desde 500 hasta 1,000 mm.

Superficie sembrada de maíz en Tamaulipas (1980-2011)

En las últimas décadas, en el estado de Tamaulipas los agricultores, técnicos e investigadores de diversas instituciones han realizado esfuerzos individuales y en conjunto para establecer condiciones favorables de manejo de los sistemas de producción de maíz, que permitan alcanzar niveles cercanos a los más altos

del país; mismos que han alcanzado significativos resultados (Reyes Castañeda, 2000). Lo anterior se puede analizar adecuadamente si se toma en cuenta que en el estado de Tamaulipas hay registros de la superficie sembrada de maíz en las zonas de riego desde 1980, con aproximadamente 400,000 ha, la cual se incrementó en los siguientes años hasta superar el millón de hectáreas en 1986, y se mantuvo con promedios similares hasta finales de esa década; en la primera mitad de la década de los 90 se presentó una significativa disminución de la superficie establecida con maíz hasta llegar a poco menos de 60 mil ha en 1996; lo anterior debido a la prohibición de la siembra de maíz en algunas regiones del estado, por la contaminación con aflatoxinas del grano producido en el ciclo 1989-1990 (Martínez-Flores y García-Aguirre, 2003) (Figura 1). Posteriormente, hubo restricción en el uso de agua para riego de este cultivo en el norte del estado, debido al desabasto de las presas Falcón y Marte R. Gómez, por lo que se sustituyó el maíz por sorgo o pastos. En 2004, con el control del problema de las aflatoxinas y el abasto de las presas a niveles aceptables, la superficie establecida con maíz de riego en el estado se elevó hasta alcanzar promedios anuales superiores a 150,000 ha, y se mantuvo así hasta 2011 (Figura 1).

La zona establecida con maíz bajo temporal en Tamaulipas ha fluctuado en las últimas tres décadas dentro del intervalo de 58,000 a 160,000 ha; por otra parte, si se analiza el territorio sembrado a partir de 1997 bajo ambas condiciones, de temporal y riego, ésta última no ha tenido variaciones importantes; sólo se observa que de 1997 a 2004 la superficie establecida bajo temporal fue superior a la de riego, situación que se modificó en 2005 cuando existió disponibilidad de agua para riego, principalmente en el norte del estado (Figura 1).

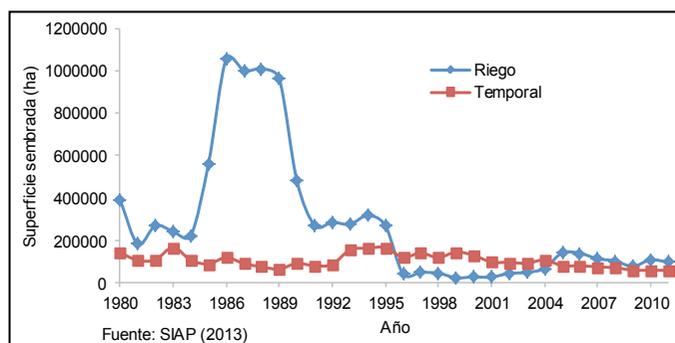


Figura 1. Superficie sembrada con maíz en Tamaulipas bajo condiciones de riego y temporal en el periodo de 1980 y 2011.

Rendimiento de grano de maíz en Tamaulipas en el periodo 1980-2011

De manera general, el rendimiento de grano de maíz en Tamaulipas ha aumentado 89% en los últimos 30 años, desde 2.08 t ha⁻¹ en 1980 hasta 3.93 t ha⁻¹ en 2011. Este aumento ha sido más significativo bajo condiciones de riego, con los promedios más altos en el ciclo otoño-invierno (O-I) en la mayoría de los años y ha aumentado desde 2.5 hasta 5.5 t ha⁻¹; mientras que en el ciclo de primavera-verano (PV) el rendimiento aumentó de 2.5 a 3.5 t ha⁻¹. Bajo condiciones de temporal se mantuvo constante en los últimos 30 años en el ciclo PV y en el ciclo de OI se presentaron fluctuaciones relevantes que fueron desde 0.9 hasta 5.8 t ha⁻¹; sin embargo, el mayor bajo condiciones de temporal en el ciclo OI se debió a un mayor nivel de precipitación pluvial incidente (Figura 2).

Rendimiento de maíz en los distritos agrícolas de mayor potencial bajo riego

La producción agrícola de Tamaulipas se divide en nueve distritos agrícolas, los de mayor importancia para la producción de grano de maíz son los de Díaz Ordaz y Control, en el norte del estado, y el de Abasolo, en el centro (Figura 3).

En los distritos de Díaz Ordaz y Control se establece una superficie aproximada a 55,000 ha, con rendimientos de grano hasta de 6.5 t ha⁻¹; en el distrito de Abasolo se llegan a sembrar hasta 28,000 ha con un rendimiento aproximado de 5 t ha⁻¹, estos rendimientos son los más altos del estado, debido principalmente a que en los sistemas de producción de maíz de estos distritos se da un mayor uso a las tecnologías como

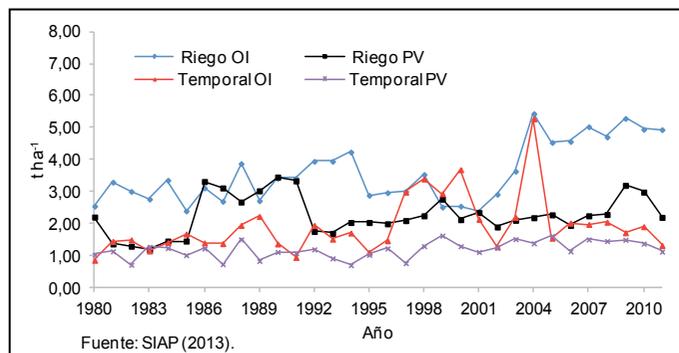


Figura 2. Rendimiento de grano de maíz en Tamaulipas bajo riego y temporal en los ciclos PV y OI durante el periodo de 1980-2011.

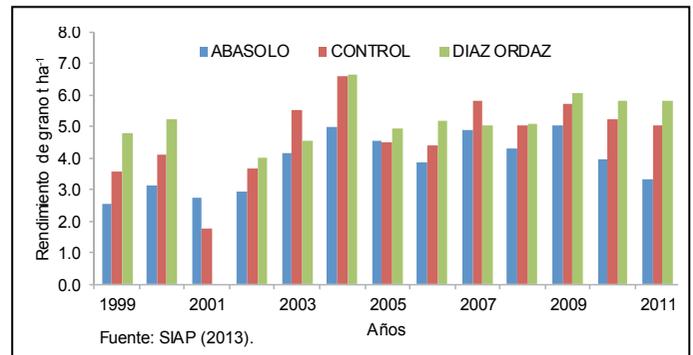


Figura 3. Distritos agrícolas con mayor rendimiento de maíz bajo condiciones de riego.

riego, utilización de cultivares mejorados, fertilización y maquinaria agrícola (Figura 3).

Distritos con mayor rendimiento de maíz de temporal en Tamaulipas

Para condiciones de temporal también se observan los mayores promedios de rendimiento de grano de maíz en el estado, en los distritos Díaz Ordaz, Control y Abasolo en el ciclo PV se alcanzan rendimientos hasta de 3.5 t ha⁻¹ (Figura 4).

En el ciclo OI se han obtenido rendimientos promedio de grano de maíz hasta de 7 t ha⁻¹ (Figura 5). Bajo estas características existe una alta fluctuación para el rendimiento de grano, ya que depende altamente de las características climáticas existentes, y en Tamaulipas la precipitación y temperatura presentan altos niveles de variabilidad entre años y dentro del mismo año (Pecina Martínez et al., 2011; Castro Nava et al., 2013).

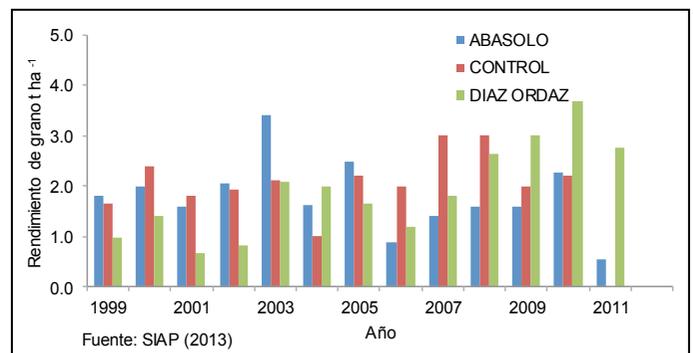


Figura 4. Rendimiento de grano de maíz bajo temporal de los distritos de la región norte en el ciclo primavera verano.

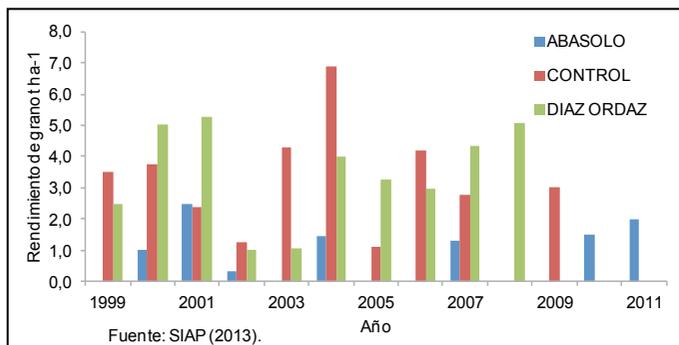


Figura 5. Rendimiento de grano de maíz en temporal de los distritos de la región norte en el ciclo otoño-invierno.

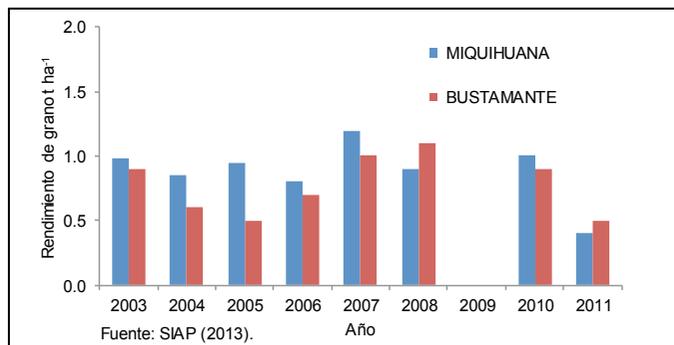


Figura 6. Rendimiento de grano de maíz en Miquihuana y Bustamante, Tamaulipas.

Municipios de bajo potencial productivo

De manera contraria, los municipios de Miquihuana y Bustamante, localizados en el distrito agrícola de Jaumave en el suroeste del estado, considerados de bajo potencial de producción agrícola, ya que los sistemas de producción se establecen bajo condiciones de temporal y condiciones de temperatura ambiental extremas entre 0 °C en invierno y más de 41 °C en verano y bajos niveles de precipitación pluvial (470 mm) (CONAGUA, 2013), con posibilidades de siniestro cercanos al 100% y rendimientos de grano de maíz entre 0.5 a 1 t ha⁻¹ (Figura 6).

Introducción de maíz transgénico en el estado de Tamaulipas

En Tamaulipas se implementó en 2011 —con permiso de la SAGARPA—, un proyecto para desarrollar la siembra de maíz transgénico, con la finalidad de realizar pruebas en un programa piloto y de experimentación, con la idea de cultivar estos maíces de manera comercial posteriormente. De acuerdo con algunas instancias, la siembra de maíz transgénico es conveniente para el sector agrícola debido a que se elevan los niveles de producción de grano, aseveración realizada sin sustento científico real; por lo mismo, la presencia de maíz transgénico ha suscitado diversas opiniones y controversias. Destaca la falta de divulgación de información sobre las consecuencias que podría tener en términos económicos, sociales, culturales, de salud pública y ecológicos.

Otro de los aspectos de mayor preocupación, es si los maíces transgénicos disponibles, responden a las necesidades de los productores, ya que se considera que la necesidad del aumento de rendimiento de grano, se puede lograr fácilmente

con la utilización combinada de cultivares mejorados convencionalmente y un adecuado manejo agronómico. Además, en la mayoría de las regiones agrícolas de nuestro país se practica el intercambio de semilla entre productores, por lo cual con la introducción de maíz transgénico, existe el riesgo inminente de pérdida de la diversidad y contaminación genética accidental del maíz nativo, esto último pudiera derivar en problemas legales para los productores mexicanos, por lo que este punto debe considerarse de manera especial.

Conservación de maíces nativos

Tamaulipas cuenta con una menor diversidad de maíces nativos en comparación con otros estados del país y su distribución se limita principalmente a las zonas de temporal en las regiones Sierra Madre Oriental y llanura costera del Golfo Norte. Los municipios donde se continúa cultivando maíces nativos con mayor frecuencia son Llera, Hidalgo, Nuevo Morelos y Tula, en donde se ha registrado el mayor número de colectas de las razas Tuxpeño, Tuxpeño Norteño, Ratón, Olotillo y Cónico Norteño, principalmente (Valadez Gutiérrez et al., 2008). No obstante, el germoplasma nativo conservado por los agricultores ha sido reconocido por su alto potencial de rendimiento, capacidad de adaptación a condiciones agroclimáticas adversas, gran diversidad genética y características agronómicas sobresalientes, en especial precocidad (Garza-Castillo, 2010), además de presentar estabilidad en diferentes ambientes. A pesar de lo anterior, este germoplasma se ha aprovechado limitadamente; por esto, a partir de 2001 en la Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias, hoy Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas se inició un programa de manejo,

conservación y mejoramiento de maíz nativo (Pecina et al., 2011); además en 2007 la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad inició un programa de colecta y conservación de germoplasma nativo de maíz en Tamaulipas (Garza-Castillo, 2010).

CONCLUSIONES

Aunque no de manera constante, el rendimiento de grano de maíz por unidad de área, bajo condiciones de riego y temporal en Tamaulipas ha aumentado, sobre todo en los sistemas de producción del norte del estado, no así para la región centro; por lo que existe la necesidad de generar condiciones que permitan el aumento del rendimiento de grano en todo el estado. De esta manera, atendiendo principalmente la problemática de restricción de agua para riego, se considera que la generación de germoplasma mejorado específico para cada condición y región es una opción viable, acompañada de la disponibilidad en el mercado y prácticas adecuadas de manejo agronómico. Deben existir también las condiciones apropiadas para la comercialización del grano, sobre todo en los sistemas de producción de alto nivel, lo que mejoraría su rentabilidad. Además, se deben explorar nuevas opciones de comercialización como maíz orgánico, conservas, elote, grano de alto contenido proteico, entre otras.

Por otra parte, existe el interés de compañías transnacionales y productores de alto nivel de introducir a los sistemas de producción del norte del estado híbridos de maíz genéticamente modificados, bajo la premisa de la no existencia de germoplasma nativo en esta región; sin embargo, no se han considerado las características morfológicas y de desarrollo del maíz que permiten su fácil entrecruzamiento y diseminación, lo que provoca el riesgo de contaminación del germoplasma nativo resguardado en el centro-sur del estado y su uso no presenta ventajas reales, ya que sólo se ha modificado un gen simple que no involucra el rendimiento de grano. La controversial introducción y utilización de maíces genéticamente modificados



Figura 7. Diversidad de sistemas de producción de maíz y germoplasma en diferentes regiones agrícolas de Tamaulipas. Fotografías de Zoila Reséndiz Ramírez y José Alberto López Santillán.

deberá ser restringida hasta existir un alto nivel de pertinencia científicamente respaldada.

Por último, es necesario resaltar que existen regiones en el centro y principalmente en el sur de Tamaulipas que presentan bajo potencial de producción de grano de maíz, lo cual ha generado la idea de la inconveniencia de la siembra de este cultivo en dichas regiones. Ejemplos palpables son los municipios de Bustamante y Miquihuana, en donde el nivel de siniestralidad de este cultivo en algunos años ha alcanzado el 100%. Sin embargo, se ha demostrado que el germoplasma de maíz nativo desarrollado y conservado en estas localidades tiene un alto potencial de rendimiento bajo condiciones menos restrictivas, lo que muestra que el ambiente de estas localidades ha permitido el desarrollo de un recurso fitogenético de alto valor que no se ha utilizado en los programas de mejoramiento genético y que se debe rescatar para uso posterior, a la par de establecer y mejorar las condiciones que permitan que estos sistemas agrícolas sean productivos. Es necesario el trabajo multidisciplinario y participativo de los sectores involucrados en la resolución de esta problemática.

LITERATURA CITADA

- ANDRADE LIMAS, E. et al. *La región agrícola del norte de Tamaulipas (México): Recursos naturales, agricultura y procesos de erosión*. México: EDITUM. 631 pp., 2010.
- ÁNGELES ARRIETA, H. H. Mejoramiento genético del maíz en México: el INIA, sus antecesores y un vistazo a su sucesor, el INIFAP. *Agricultura Técnica en México*. 26: 31-48, 2000.
- BENÍTEZ DE NORIEGA, A. *Historia de la hacienda del Carmen de Benítez*. México: Miguel Angel Porrúa. 77 pp., 1989.
- CASTRO NAVA, S. et al. Exploración de germoplasma nativo de maíz en el centro y sur de Tamaulipas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(4): 645-653, 2013.
- ESPINOSA, A. et al. El potencial de las variedades nativas y mejoradas de maíz. *Ciencias*, 92-93: 118-125, 2009.
- GARZA-CASTILLO, M. R. La conservación de recursos genéticos del maíz nativo en Tamaulipas. *Revista Ciencia UAT*, 22-27, 2010.
- MANGELSDORF, P. C. *Corn. Its origin, evolution and improvement*. USA, Belknap Press of Harvard University Press. 262 pp., 1974.
- MARTÍNEZ-FLORES, R. y GARCÍA-AGUIRRE, G. Inspección de aflatoxinas en maíz cultivado, almacenado y transportado en el estado de Tamaulipas, México, en 1998. En: *Anales Instituto de Biología*, 74: 313-321. [Botánica]UNAM, 2003.
- ORTIZ GARCÍA, S. y OTERO ARNAIZ, A. México como el centro de origen del maíz y elementos sobre la distribución de parientes silvestres y variedades o razas de maíz en el norte de México. *Revista de Geografía Agrícola*, 38: 141-152, 2007.
- PECINA MARTÍNEZ, J. A. et al. Respuesta morfológica y fenológica de maíces nativos de Tamaulipas a ambientes contrastantes de México. *Agrociencia*, 43: 681-694, 2009.
- PECINA MARTÍNEZ, J. A. et al. Rendimiento de grano y sus componentes en maíces nativos de Tamaulipas evaluados en ambientes contrastantes. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 34: 85-92, 2011.
- REYES CASTAÑEDA, P. 50 Años de investigación agrícola de maíz para tierra caliente en México. *Agricultura Técnica en México*, 26: 49-62, 2000.
- REYES-MÉNDEZ, C. A. y CANTÚ-ALMAGUER, M. A. *Campo Experimental Río Bravo: 50 Años de Investigación Agropecuaria en el Norte de Tamaulipas*. Historia, Logros y Retos. México: INIFAP, 325 pp., 2006.
- RYMSHAW, E. *Análisis del desempeño de la irrigación en los distritos de riego bajo Río Bravo y bajo Río San Juan, Tamaulipas*, 44 pp., [Latinoamericana] No 1. México: International Water Management Institute, 1998.
- SMITH, B. D. Reconsidering the Ocampo Caves and the Era of Incipient Cultivation in Mesoamerica. *Latin American Antiquity*, 8: 342-383, 1997.
- VALADEZ GUTIÉRREZ, J. et al. *Diversidad y distribución actual de los maíces nativos en Tamaulipas*. Informe final del proyecto FZ002 de la CONABIO, componente 1. Campo Experimental Las Huastecas, CIRNE-INIFAP. México. 81pp., 2008.

De páginas electrónicas

- CONAGUA (COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA). Temperatura promedio en los municipios de Bustamante y Miquihuana. De: <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/estacion/tamps/NORMAL28010> <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/estacion/tamps/>
- NORMAL28063.TXT, 17 jun. 2013.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2013. Cultivos de Interés: Maíz grano. De: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=202&Itemid=86, 4 jun. 2013.