

# El **potencial** de las variedades



**Alejandro Espinosa, Margarita Tadeo, Antonio Turrent, Noel Gómez,**

# nativas y mejoradas de **maíz**



**M**éxico vive una falta de grano de maíz, que lo obliga a importar siete millones de toneladas cada año. Su origen se halla en la inadecuada estrategia agropecuaria que han seguido los responsables gubernamentales, al considerar que convenía importar grano en lugar de producirlo bajo el argumento de que el precio internacional en términos relativos era menor al que se pagaba por tonelada aquí —por cada tonelada se ahorran aproximadamente 20 dólares. Nunca se consideró que producirlo en el país tenía las ventajas invaluable de la derrama económica que genera la ocupación, el impacto social, ni la conservación de nuestra identidad ni aun la soberanía alimentaria.

La capacidad instalada para producir maíz en México no fue estimulada correctamente, desde 1994 no se otorgó apoyo a la producción y productividad de maíz, por lo que

se ha erosionado la infraestructura y los elementos con que cuenta el país para incrementar la producción de este cultivo. El último golpe fue atestado por la entrada en vigor del TLC, por las desventajas comparativas de los agricultores mexicanos con respecto a los subsidios que se otorga a los productores de maíz en Estados Unidos, y la desestimulación de su producción con el argumento de que sobraban miles de productores de maíz en el campo y debían dedicarse a otros cultivos.

Asimismo, la investigación agronómica no recibió apoyo, ni tampoco el acceso a fertilizantes, agroquímicos, insecticidas, herbicidas a precios justos, asesoría técnica, así como a tecnología desarrollada en México, que podría coadyuvar a una mayor producción de maíz en el país, como es el caso de las semillas mejoradas creadas en instituciones nacionales de investigación.

**Mauro Sierra, Artemio Palafox, Filiberto Caballero, Roberto Valdivia, F. A. Rodríguez**

Una variedad mejorada se define como el conjunto de plantas con cierto nivel de uniformidad, producto de la aplicación de alguna técnica de mejoramiento genético, con características bien definidas y que reúne la condición de ser diferente a otros, y estable en sus características esenciales; generalmente tiene mayor rendimiento que las variedades que le antecieron, así como condiciones favorables de calidad, precocidad, resistencia a plagas y enfermedades, y un potencial de uso para las regiones para las que se recomienda. Todas estas características la hacen deseable.

La semilla de variedades mejoradas, para una óptima expresión de su potencial de rendimiento, requiere la aplicación de los resultados de la investigación de otros componentes tecnológicos tales como densidad de población, fertilización, fechas de siembra, labores de cultivo, aplicación de herbicidas, así como otras recomendaciones para el correcto manejo del cultivo; sin embargo, una aspiración legítima de los investigadores genetistas es la de formar variedades que, con la simple sustitución de la semilla que le antecede, incrementa el rendimiento, la calidad o la característica favorable de interés antropocéntrico que se busca obtener.

La obtención de una nueva variedad implica de 12 a 15 años de trabajo de investigadores de diferentes disciplinas

(genetistas, fitopatólogos, entomólogos, fisiólogos, especialistas en semillas, etcétera), y existen casos donde este periodo se prolonga por mucho más tiempo y difícilmente se logra la liberación de materiales.

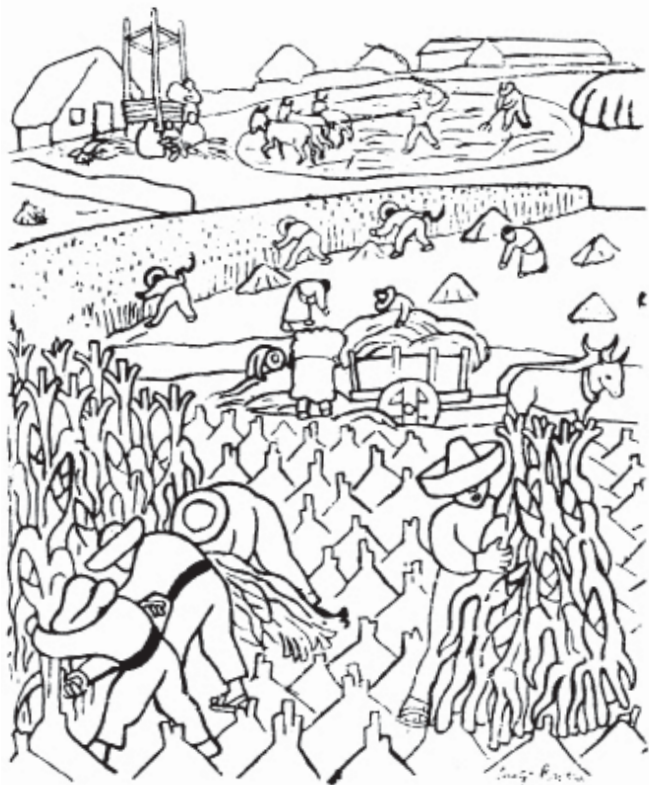
En México, desde 1942, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), así como el Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA) y la Oficina de Estudios Especiales (OEE) —organismos antecesores del INIFAP— desarrollaron variedades mejoradas de diferentes cultivos, las cuales representaron para los agricultores mexicanos opciones de mayores ingresos, menor costo y tolerancia a enfermedades y factores limitantes de la producción. Las variedades mejoradas se inscriben ante el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV), que depende del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS); al estar las variedades registradas en el CNVV se incorporan entonces al proceso para obtener la calificación legal y contar con la certificación de la semilla. Cada nueva variedad debe ser evaluada por lo menos durante tres años y en caso de lograr rendimientos satisfactorios similares o superiores a las variedades testigo comerciales, puede ser incorporada al Boletín de Variedades Recomendadas (BVR), publicado por la SAGARPA.

El INIFAP y sus antecesores desarrollaron, de 1942 a la fecha, 1 097 variedades de diferentes cultivos, debidamente inscritas, de las cuales 246 son variedades e híbridos de maíz. Ciertamente, las variedades mejoradas desarrolladas en algunos casos no han sido suficientes y debe reconocerse que en general la investigación, desde sus inicios, ha privilegiado la agricultura de mayor potencial productivo, por lo que tiene una deuda con la agricultura y los agricultores tradicionales y de subsistencia.

Un número importante de variedades de diferentes cultivos, principalmente de maíz y frijol, han sido desarrolladas por instituciones como la UACH, UDG, UANL, UNAM, UAAAN, pero sin ser inscritas ante el CNVV. Finalmente están todas las variedades nativas o criollas, principalmente para autoabasto, que se siembra en 75% de la superficie nacional de cultivo de maíz, con las cuales evidentemente se continuará sembrando de esa manera, con base en la selección y mejoramiento tradicional.

#### **Variedades mejoradas disponibles**

Las variedades mejoradas disponibles tienen el potencial para lograr el incremento en la producción de maíz que necesita México. En el INIFAP se ha realizado mejoramiento





genético a partir de 10 de las más de 50 razas nativas de maíz, desde hace décadas. Con ellas se ha podido cubrir las distintas provincias agronómicas. Hay maíces mejorados para los quince grandes macroambientes, que consideran grandes regiones agroclimáticas del país (Trópico, Bajío, Altiplano, Transición, Meseta semiárida del norte y Subtrópico semiárido, así como el uso de riego, humedad residual o bien precipitación pluvial) y las cuatro provincias agronómicas de la tierra de labor (riego, muy buena, buena y mediana productividad) de cada una de ellas. Para estas 24 condiciones agroclimáticas se han sucedido varias generaciones de materiales genéticos cada vez más adaptados a sus condiciones agroclimáticas, con mayor resistencia a enfermedades y con mayor potencial de rendimiento y uniformidad fenotípica. En total, desde la Ley de Semillas promulgada en 1991, el INIFAP ha liberado 168 variedades

de mejoradas de maíz, de las cuales 84 son híbridos y 84 variedades de polinización libre. Los híbridos han sido desarrollados para las provincias agronómicas de mayor calidad, mientras que las variedades de polinización libre se aprovechan en las provincias agronómicas de menor calidad. El sistema universitario público también ha desarrollado y liberado maíces mejorados, si bien sus contribuciones han sido puntuales.

Así, por ejemplo, en la superficie que constituye la suma de todos los macro ambientes de mediana productividad (estimada en 3.116 millones de hectáreas), el tipo de variedades más adecuadas son las variedades sintéticas de polinización libre y las variedades e híbridos no convencionales como la V-229 (Comiteca), V-231 A (Teopisca), con adaptación a la Meseta Comiteca, V-233 (Bolita Sequía), recomendada para la Mixteca Oaxaqueña, V-235 y V-236, específicas para la Montaña de Guerrero, V-237, desarrollada para la Meseta Purepecha, así como hasta 18 variedades desarrolladas *in situ* para Oaxaca con la participación activa de los agricultores, cuya ventaja es el valorar los tipos especiales de maíz que se pueden promover con base en el uso diferenciado o los precios atractivos para quienes los cultivan. En otras regiones destacan maíces como H-516 en el Trópico seco, H-50, H-48 y H-40 en los Valles altos, y H-513 y VS-536 en el Trópico húmedo.

Considerando en forma integral las provincias, solamente con el uso de la tecnología del INIFAP, Antonio Turrent ha demostrado que se podrían producir millones de toneladas de maíz adicionales para lograr la suficiencia alimentaria, lo que incluye el planteamiento de "Granos del



sur”, que aportaría volúmenes importantes de grano de maíz, aprovechando la humedad y agua disponible en el ciclo otoño-invierno, que generalmente se aprovecha muy poco. Para ello deben utilizarse los nuevos y potencialmente mejores híbridos y variedades de maíz.

Sin embargo, debido a la gran diversidad de condiciones que existen en México en el manejo agronómico de maíz, se requiere cientos de variedades mejoradas, ya que se estima que podría usarse una variedad por cada cinco mil hectáreas como máximo, lo que significa que se necesitarían 1 000 variedades para cubrir cinco millones de hectáreas, la superficie en México, con semilla adecuada. Dichas variedades deberán contar con las características de deseabilidad que propicien su uso reiterado, por lo que tiene que ser semilla certificada, aun para provincias agronómicas de mediana productividad, para lo cual se deben emplear todos los elementos tecnológicos disponibles.

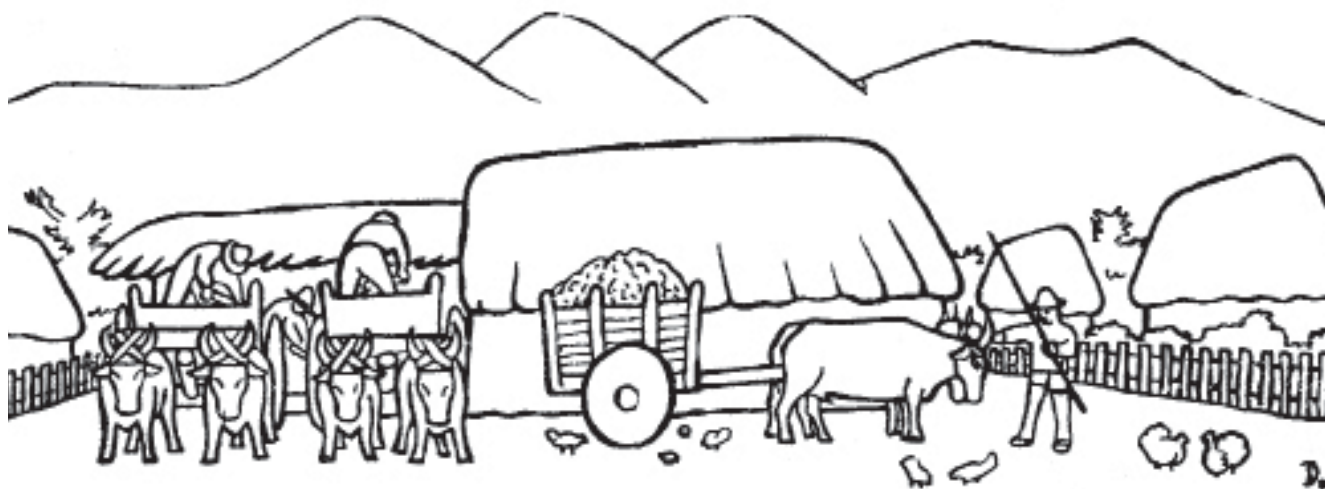
La semilla es el insumo más importante para elevar la producción de cualquier cultivo (eso ha motivado nuestro trabajo, en 22 años hemos desarrollado nueve híbridos y cinco variedades con ventajas sobre otros maíces comerciales). Los híbridos de grano blanco rinden hasta 11.5 toneladas por hectárea, cuando se cuenta con un riego de auxilio, pero en condiciones de buen temporal en los Valles altos rinden entre 7 y 9 toneladas por hectárea. Las variedades amarillas rinden de 7 a 9 toneladas por hectárea en siembras de temporal muy retrasado, donde otras variedades de grano amarillo sólo rinden 2 toneladas por hectárea; pero no sólo eso, no hay variedades amarillas mejoradas comerciales en los Valles altos.

Actualmente proseguimos nuestra investigación en maíz en la FESC-UNAM para desarrollar mejores variedades de



maíz, altamente rendidoras, tolerantes a enfermedades, de ciclo corto, que respondan a la expectativa de los agricultores. El problema es que no ha habido interés del gobierno en aprovechar estos desarrollos ni los de otras instituciones públicas, y la difusión y comercialización constituyen un gran obstáculo. Aun cuando existe interés por usar nuestras variedades por parte de los agricultores, también por empresas de semillas como IMPULSAGRO en el estado de México y otras empresas en Tlaxcala y Guanajuato, resulta difícil llegar a zonas distantes de Michoacán, Jalisco y otros estados, en donde hay productores interesados.

Es por ello que uno de los efectos determinantes de la falta de un organismo público de distribución es que el posicionamiento de las variedades de INIFAP es limitado, con menor presencia en las principales zonas productoras de maíz. En caso de no crearse canales de difusión adecuados,



el INIFAP deberá replantear en un futuro su actividad en el mejoramiento genético, ya que sus variedades en proceso de liberación y las liberadas los últimos años tendrán poca justificación. Una alternativa fundamental para revertir el bajo uso de semilla mejorada de instituciones nacionales podría ser el esquema de microempresas, así como la participación de organizaciones de productores.

### La distribución de semillas

En 1961 se creó la empresa pública Productora Nacional de Semillas (PRONASE) y se expidió la Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas lo cual dio origen al Sistema Nacional de Producción, Certificación y Comercio de Semillas, donde se señala que el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) tenía la responsabilidad de dar seguimiento a la certificación y aspectos relacionados con el comercio de semillas; dicha ley fue modificada en julio de 1991, con su respectivo reglamento en 1993. La nueva ley permitió mayor agilidad en el registro y autorización de variedades, menores exigencias para la producción y comercialización; pero la PRONASE dejó de ser la receptora casi exclusiva de las variedades mejoradas desarrolladas por el INIFAP, con lo cual se inició un proceso paulatino de participación de otras empresas medianas en la producción y comercio de materiales del instituto, ocasionando que la PRONASE tuviera cada vez menos impacto, ya que tenía otros competidores ofreciendo las mismas variedades, una situación desventajosa para el INIFAP.

Esta situación quedó establecida en la Ley de Variedades Vegetales emitida en 1996, cuyo reglamento apareció en 1998, donde se detallan las condiciones y elementos para la protección de los Derechos de los Obtentores de variedades, lo cual es paralelo y se consolida con el ingreso de México, en noviembre de 1997, a la Unión para la Protección de Obtenciones Vegetales. Finalmente, en la administración de Fox se redujeron casi completamente sus actividades, llevando a su cierre virtual en 2002, con una operación muy baja por el cierre de la mayoría de sus plantas y delegaciones.

La distorsión y los efectos que tuvo la disolución de la Productora Nacional de Semillas (PRONASE) se reflejan en el hecho que el flujo de variedades mejoradas de origen público hacia los productores mexicanos de alimentos fue interrumpido. Las compañías privadas de semillas con tecnología y capital transnacional, si bien han cubierto con éxito los nichos del campo mexicano que ofrecen mayor

### Un intento de ley fallido

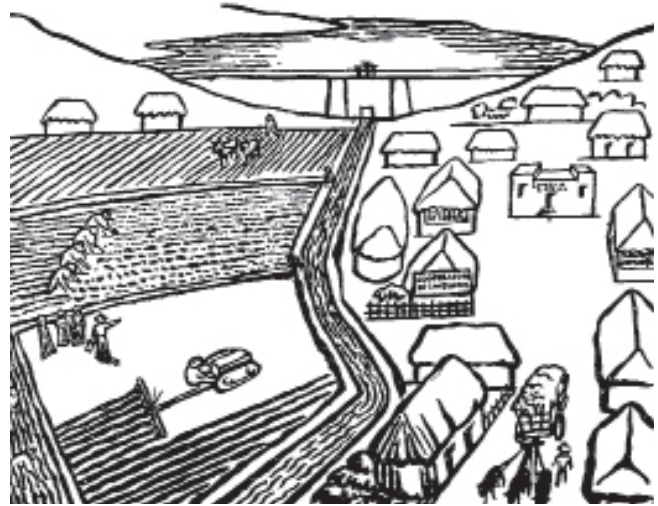


En el año de 2005, ante la virtual desaparición de PRONASE —pues el único elemento que hacía falta para su extinción total era la eliminación de la Ley de Semillas promulgada en julio de 1991— en la Cámara de Diputados se propuso su modificación para que se diera paso a una entidad denominada Promotora Nacional de Semillas Mejoradas y Nativas Mexicanas (PRONASEME), con la intención de fortalecer esquemas de abastecimiento de semillas nativas y mejoradas mexicanas, a través de organizaciones de productores, microempresas, empresas formales interesadas en sus materiales, gobiernos estatales, fundaciones y delegaciones. Se buscaba establecer un flujo de salida y aprovechamiento de los resultados de mejoramiento genético, producto de la capacidad técnica instalada del INIFAP y de otras instituciones superiores de enseñanza en agronomía, como la UACH, UAAAN, CP, UNAM, UDG, en cultivos y regiones donde se puede lograr un impacto inmediato para beneficio del país, dado que se cuenta con resultados importantes en el tiempo, en los cultivos de maíz, frijol, avena y trigo para áreas de temporal.

La diferencia de una variedad mejorada con la que se siembra actualmente representa la obtención de mejores cosechas en muchos de los casos, pero deben establecerse esquemas alternativos de surtimiento de semilla. Las estrategias de abastecimiento de semilla que se proponían para las diferentes regiones del país tomarían en cuenta las condiciones particulares de los agricultores. Con la PRONASEME se proponía apoyar la multiplicación de semilla básica para abastecer en flujo constante semilla certificada a los interesados.

Considerando la multiplicación de semillas en categorías básicas y registradas, para lo cual sería necesario implementar la actividad de la Unidad de Promoción de Semillas Mejoradas, deberían realizarse las adaptaciones estructurales y funcionales para participar con éxito en esta promoción de semillas. Se propuso así el establecimiento de la Unidad de Promoción de Semillas Mejoradas, operada en conjunto por el INIFAP, Colegio de Postgraduados, UAAAN, UACH, Gobiernos Estatales y Asociaciones de productores.

La propuesta de Ley fue aprobada en la Cámara de Diputados por abrumadora mayoría, sin embargo, cuando la Cámara de Diputados envió la minuta al Senado de la República con las reformas a la Ley de 1991 relacionadas con PRONASEME, la participación del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) y la Asociación Mexicana de Semilleros (AMSAC) —esta última representa a las empresas semilleras, en particular a las grandes corporaciones— dio como resultado que se hicieran modificaciones sustantivas a la minuta, eliminando todos los elementos que se habían propuesto para fortalecer el abasto alternativo de semillas. Esta Ley quedó sin resolverse en la pasada legislatura y, desafortunadamente, durante la presente fue aprobada con graves desventajas para los productores mexicanos y en favor de las grandes corporaciones.



rentabilidad para sus actividades de producción y comercialización de semillas certificadas, concentrándose en el sector definido por híbridos de maíz y de sorgo en regiones de riego y buen temporal, con productores de tipo empresarial, han dejado fuera del servicio de semillas certificadas a los productores que utilizan variedades de polinización libre, principalmente de regiones menos prósperas, algunas incluso apartadas, que no resultan interesantes para las grandes empresas privadas porque el nivel de comercialización de semilla no es atractivo. Es en estas zonas donde el cierre de la PRONASE tuvo mayor impacto pues su actividad, la difusión de semilla a precios accesibles, era de importancia social.

Finalmente, la estrategia de libre mercado tampoco fue un logro, ya que más de 90% de la venta de semilla de maíz corresponde a las grandes empresas privadas y el precio al que se comercializa la semilla alcanza niveles muy elevados (4.5 a 7 dólares por kilo, o bien 1 500 pesos por saco de 60 000 semillas). El precio de semilla al cual se comercializa la semilla en México es único en el mundo; por ejemplo, en Iowa, 1 000 semillas de híbridos de cruza simple se

comercializan a 1.34 dólares, en cambio en Sinaloa 1 000 semillas de híbridos trilineales se venden a 2.00 dólares; dado que estas semillas son más baratas comparativamente, en forma globalizada se estima por tanto que 1 000 semillas de híbridos trilineales deberían comercializarse a 0.67 y no a 2.00 dólares.

#### ¿Qué soluciones puede haber?

Es urgente que se revise en forma seria lo que ocurre. Primero, para resolver el problema es preciso que se reconozca que la estrategia hasta ahora no ha sido correcta. La Secretaría de Agricultura y la Secretaría de Economía tienen la oportunidad de encauzar una estrategia adecuada.

Se requiere un análisis detallado de los factores que influyen en la crisis y hacia dónde camina México si se continúa con el afán de defender la misma política agropecuaria con respecto del maíz, que el tiempo ha mostrado que ha sido incorrecta, agudizándose en el sexenio que terminó, con importaciones alarmantes de seis millones de toneladas anuales de grano de maíz. En nada



ayuda continuar señalando que no hay problema y que México es autosuficiente en la producción de maíz blanco que se destina al consumo humano, que lo que se importa es para otros usos. Ya que en términos reales se importan grandes volúmenes, con la agravante de que ahora es difícil y sumamente caro adquirir grano en el concierto internacional.

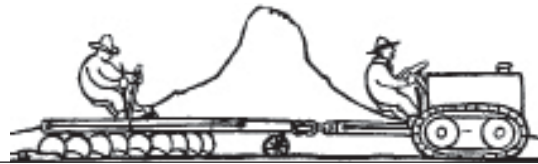
México tiene las tierras, las condiciones y la tecnología que se requiere para lograr la suficiencia y soberanía alimentaria; quienes están en la posibilidad histórica de orientar correctamente la política en materia de maíz en México deberían acercarse a nuestros investigadores.

El problema de abasto de maíz debe tomarse seriamente, es urgente que México oriente correctamente su estra-

tegia; fallaron las predicciones de que continuaría siendo económicamente mejor importar grano de maíz que producirlo en México.

Las fuerzas del mercado y los precios internacionales de este grano indican que México depende del exterior para su alimentación, aun cuando se afirme que somos autosuficientes.

Debe aprovecharse la tecnología disponible en las universidades y en el INIFAP; las variedades que han sido desarrolladas, así como toda la tecnología son suficientes para llegar a producir los millones de toneladas de maíz que se requieren en México. Las semillas de maíz transgénico no son necesarias para ello y en cambio los riesgos son muy grandes. ☞



**A. Espinosa, A. Turrent, N. Gómez, M. Sierra, F. Caballero, A. Palafox y A. Rodríguez**  
 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.  
**Margarita Tadeo**  
 Universidad Nacional Autónoma de México.  
**Roberto Valdivia**  
 Universidad Autónoma Metropolitana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Espinosa C., A., M. Á. López Pereira, N. Gómez, M. E. Betanzos M., M. Sierra M., B. Coutiño E., R. Aveldaño S., E. Preciado O. y A. D. Terrón I. 2003. "Indicadores económicos para la producción y uso de semilla mejorada de maíz de calidad proteínica (OPM o MCP) en México", en *Agronomía Mesoamericana*, vol. 14, núm. 1, pp. 105-106.  
 ———, M. Sierra M. y N. Gómez M. 2003. "Producción y tecnología de semillas mejoradas de maíz por

el INIFAP en el escenario sin la PRONASE", en *Agronomía Mesoamericana*, vol. 14, núm. 1, pp. 117-121.  
 ———, J. Piña R., A. Caetano de O. y M. Mora V. 2004. *Listado de variedades liberadas por el INIFAP de 1980 a 2003*. Publicación especial núm. 2, INIFAP/CIRCE/CEVAMEX, Chapingo, México.  
 ———, N. Gómez M., M. Sierra M., E. Betanzos M. y F. Caballero H. 2006. "Variedades e híbridos de maíz de calidad proteínica en México", en *Ciencia*, vol. 57, núm. 3, pp. 28-34.  
 López-Pereira, M. A. y M. P. Filippello. 1995. *Emerging Roles of the Public and Private Sectors of Maize Seed Industries in the Developing World*. CIMMYT Economics Program Working Paper 95-01, Texcoco, México.  
 Sierra M., M., O. Cano R., A. Palafox C., O. H. Tosquy V., A. Espinosa C. y F. Rodríguez Montalvo. 2005. "Progreso del mejoramiento genético de maíz (*Zea mays L.*) en el Trópico Húmedo de México", en *Agricultura técnica en México*, vol. 31, núm. 1, pp. 21-32.

Tadeo R., M. y A. Espinosa C. 2003. "Microempresas de semillas con híbridos 'Pumas de maíz' alternativa para abastecimiento en México", en *Revista FESC Divulgación Científica Multidisciplinaria*, año 3, núm. 8, pp. 5-10.  
 ———. 2004. "Producción de semilla y difusión de variedades e híbridos de maíz de grano amarillo para Valles Altos de México", en *Revista FESC Divulgación Científica Multidisciplinaria*, año 4, núm. 14, pp. 5-10.  
 Turrent F., A., A. Espinosa C. 2006. "Seguridad alimentaria y el mercado nacional de semillas", en *Memorias del ciclo de conferencias. 10 Años de Enlace, innovación, progreso*. Fundación Hidalgo Produce. pp. 44-50.

IMAGENES

Pp. 118-120: Diego Rivera, 1926-1928. P. 121: Everardo Ramírez, *sin título*, 1936; Miguel Covarrubias, *Típica escena en la Mesa Central*, 1946. P. 122: Diego Rivera, 1927-1930; Everardo Ramírez, *El campo*, 1948. Pp. 123-125: Diego Rivera, 1927-1930; P. 124: Salvador Pruneda, *El problema agrario*, 1951.

**Palabras clave:** híbridos, variedades mejoradas, variedades nativas, producción de semillas.  
**Key words:** Hybrids, improved varieties, native varieties, seed production.

**Resumen:** La crisis de producción de maíz obliga a importar siete millones de toneladas de maíz cada año. En este análisis se muestran algunos problemas, acciones concretas y desarrollos de variedades e híbridos por parte de diversas instituciones que podrían coadyuvar a una mayor producción de maíz en el país.

**Abstract:** The crisis of corn production forces Mexico to import seven million tons of corn a year. This analysis examines various problems, concrete actions, and the development of varieties and hybrids by institutions that could help to boost domestic corn production.

El Dr. Alejandro Espinosa y el Dr. Turrent son Nivel III del SNI, Dr. Mauro Sierra y Dr. Noel Gómez pertenecen al SNI, Nivel II, Artemio Palafox, Filiberto Caballero y Flavio Rodríguez, igual que los primeros, son investigadores del INIFAP. Margarita Tadeo y Roberto Valdivia son Profesores Investigadores de la UNAM y UAM. Como grupo de trabajo, orientan sus investigaciones al maíz, su mejoramiento genético, producción y tecnología de semillas, calidad proteínica, incorporación de androesterilidad en maíces de diferentes regiones de México.

Recibido el 20 de agosto de 2008, aceptado el 4 de septiembre de 2008.