

ANÁLISIS Y COMENTARIOS

PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA DE SEMILLAS MEJORADAS DE MAÍZ POR EL INIFAP EN EL ESCENARIO SIN LA PRONASE¹

Alejandro Espinosa², Mauro Sierra Macías³, Noel Gómez Montiel⁴

RESUMEN

Producción y tecnología de semillas mejoradas de maíz por el INIFAP en el escenario sin la PRONASE. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de México, incluyendo las instituciones antecesoras, han liberado 221 híbridos y variedades mejoradas en 62 años de mejoramiento genético de maíz. Estos materiales fueron de adaptación específica a diferentes condiciones ambientales. En mayor proporción se trabajó con híbridos de cruce doble y variedades mejoradas de polinización libre. Las variedades trataron de cubrir la mayor superficie de recomendación además de promover el uso de semilla mejorada. El esquema incluyó la participación de la Productora Nacional de Semillas (PRONASE), formada en 1961. Con base en la Ley de Semillas, la semilla original de todas las variedades e híbridos liberados por el INIFAP pasaba directamente a esta dependencia productora de semillas. A partir de 1991 creció la participación de las empresas privadas de semillas, incluyendo el sector social. Sin embargo el uso de semillas certificadas es relativamente escaso, estimándose actualmente en 26% a 33%. En los últimos años, a través del programa Kilo Por Kilo se trató de aumentar el uso de semilla mejorada. El INIFAP ha respondido al reto de ofrecer nuevas y mejores variedades, los últimos cinco años se liberaron más de 30 variedades e híbridos, con características agronómicas ventajosas para diferentes regiones de México, además de otras variedades de maíz de calidad proteínica. También se ha avanzado en el ofrecimiento de tecnología de producción de semilla para facilitar que los materiales logren un impacto favorable en el uso extensivo y su aprovechamiento por las empresas de semillas. Ante el retiro de la PRONASE es urgente mejorar las estrategias de abasto de semillas, con esquemas de organizaciones de productores en empresas locales en baja escala, con surtimiento de semilla básica y registrada por parte del INIFAP, para cubrir los espacios que han quedado sin atención.

ABSTRACT

Seed technology and production of improved maize varieties from INIFAP without PRONASE. The National Institute of Research on Forestry, Agriculture, and Livestock (INIFAP) of Mexico, with other preceding institutions have released 221 hybrids and developed varieties during 62 years. This time INIFAP has worked in maize plant breeding. The genotypes had specific adaptation to different environmental conditions. The materials were maize double-crossed and Open Pollinated Varieties (OPV). Both varieties were recommended to cover the largest possible areas. The National Seed Producing Enterprise (Productora Nacional de Semillas, PRONASE); was founded in 1961. The Seed Law support PRONASE. Under the new seed law, passed in 1961, several regulatory entities were established to control crop research and seed certification, production and marketing. Officially, all research was controlled by the Ministry of Agriculture. The creation of PRONASE, with its mandate to produce and distribute commercial seed of all varieties developed by INIFAP, created a quasi-monopoly in the seed industry, which limited and delayed the private sector's participation in research and seed production. Eventhough, privatisation substantially changed the public and private sector participation in maize seed production and sale. The Mexican seed industries are relatively limited by the participation of NGOs and cooperatives in maize seed production and marketing. Cooperatives and NGOs produce and market seed, especially of improved OPVs. Public organisations have dismissed almost completely from seed production and marketing. Multinational and several national companies dominate the industry by supporting strong breeding programs. However, the use of certified seed is small (26% to 33%). The INIFAP has released improved and new varieties (30), all of them with good agronomic characteristics for the different regions of Mexico. INIFAP has Seed Technology and Seed production. It is necessary to improve some strategies to supply seed. The farmers can establish small local seed enterprises.

¹ Recibido para publicación el 16 de octubre del 2002.

² Producción y Tecnología de Semillas, Campo Experimental Valle de México, CIRCE, INIFAP, SAGARPA, km 18.5 Carr. Los Reyes - Lechería, C.P. 56230, Chapingo, Méx. mail: espinoale@yahoo.com.mx

³ Programa de Mejoramiento Genético de Maíz, Campo Experimental Cotaxtla, CIRGOC, INIFAP, SAGARPA, km 34 Carr. Veracruz - Córdoba, C.P. 91700, Veracruz, Ver. mail: mauro_s55@hotmail.com

⁴ Programa de Mejoramiento Genético de Maíz, Campo Experimental Iguala, CIRPAS, INIFAP, SAGARPA, km 3 Carr. Iguala - Tuxpan, C.P. 40000, Iguala, Guerrero, Ver. mail: ceigua@prodigy.net.mx

INTRODUCCIÓN

El uso de semilla mejorada es un elemento clave en muchos países en desarrollo, para alcanzar niveles competitivos en la producción. En México y Centro América, el uso de semilla mejorada de maíz es aún muy bajo con excepción de El Salvador, donde el uso de la semilla híbrida supera el 50% de la superficie total sembrada, el resto de países de la región registran un bajo uso de semilla mejorada, sembrándose una proporción importante de esta superficie con variedades de polinización libre (VPL), y muy poco con semilla híbrida. En México cada año se siembran de 7 a 8,4 millones de hectáreas (Sánchez *et al.* 1998) de maíz, en este cultivo el INIFAP y las instituciones que le antecedieron, en 62 años de investigación han liberado más de 221 híbridos y variedades mejoradas (60% y 40% respectivamente), con adaptación específica a las diferentes condiciones ambientales.

En México desde 1940, destacaron dos grandes corrientes, una de ellas promovía el empleo de híbridos (de cruza doble en su mayoría) y otra el uso de VPL, con ambos tipos de variedades se trató de cubrir una mayor superficie de recomendación para facilitar la promoción y uso de semilla mejorada, con las ventajas en producción de semilla de los híbridos de cruza doble. Estos híbridos en su mayoría se formaron con líneas de baja endogamia. Sin embargo la baja endogamia propició dificultad para ofrecer semilla de calidad genética adecuada, lo que se debía a la misma inestabilidad de las líneas aún heterogéneas. Esta estrategia duró más de 40 años, cuando el uso de cruzas trilineales se empezó a generalizar en el INIFAP. En los últimos años el Instituto se ha regionalizado por su potencial productivo, las provincias agronómicas de las tierras que se siembran con maíz en México. Lo que permite organizar y determinar el tipo de variedades que conviene sembrarse en cada agrosistema. En las mejores condiciones como son las áreas de riego conviene sembrar híbridos de cruza simple ya que estos explotan al máximo las ventajas favorables; en las áreas de "Muy Buena Productividad" donde inciden precipitaciones favorables, contándose con suelos de buena fertilidad, conviene emplear híbridos trilineales y dobles; en las superficies con menor potencial productivo, donde la precipitación pluvial es menor y los suelos son menos profundos y con menor fertilidad, sería mejor el uso de cruzas dobles; en las áreas de "Mediana y baja Productividad" por las condiciones ambientales, el tipo de variedades que conviene son: variedades sintéticas, híbridos varietales y VPL.

Los investigadores de maíz del INIFAP clasificaron al cultivo de maíz en México, en 15 grandes macroam-

bientes, valles altos, subtropical, trópico húmedo, trópico seco, meseta semiárida, etc., no contándose con variedades mejoradas, para algunos de estos macroambientes y provincias agronómicas. Existe tendencia de las empresas de semillas a trabajar para las condiciones de alta productividad, con mayor seguridad de éxito y ganancia económica. En cambio el INIFAP tiene la obligación de dedicar esfuerzos y recursos de manera equilibrada para atender las diferentes condiciones. El uso de semilla certificada es de 26% a 33%, concentrándose en las mejores condiciones. El INIFAP tiene la responsabilidad de promover esquemas de abasto de semillas. Para lo cual debe contar con semilla en categoría básica y tecnología de producción de semilla, para facilitar el incremento de semilla en categoría certificada.

La semilla y la tecnología representan elementos estratégicos, para cristalizar los resultados entre el mejoramiento genético y la utilización de semilla, por parte de los agricultores.

CRECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ

La producción de maíz en México se ha incrementado, principalmente, por los aumentos en la productividad. En los años cincuenta, el rendimiento medio ascendió desde 800 kg hasta 2,2 t/ha, con una tasa de crecimiento anual de 2.4%, (Sánchez *et al.* 1998). El uso de semilla mejorada, se ha incrementado fuertemente, sobre todo con la participación de Sinaloa y otras áreas de riego en el país, constituyéndose estas zonas en las principales áreas productoras de maíz en México, con rendimientos elevados de siete y hasta 12 t/ha, que contrastan con rendimientos de 300 a 500 kg/ha en zonas marginales.

MEJORAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE SEMILLAS

Paralelo a la creación del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), 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 (SNICS). En julio de 1991 aparece la nueva Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas y el respectivo reglamento en mayo de 1993. Por una parte la nueva ley permitió mayor agilidad en el registro y autorización de variedades; menores exigencias para la producción y comercialización; El INIA se transformó en 1985 en el Instituto Nacional

de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Por otra parte a partir de la nueva promulgación de la ley de semillas en 1991, la PRONASE dejó de ser la única 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.

En 1996 se emitió la Ley de Variedades Vegetales; el reglamento apareció el 25 de octubre de 1998, donde se detallan las condiciones y elementos para la protección de los Derechos de los Obtentores de variedades, lo cual se consolida en noviembre de 1997 con el ingreso de México a la Unión para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV).

Debido a diversos factores, la PRONASE sufrió serios problemas estructurales a principios de la década de 1980, con ello se inició la rápida participación de otras empresas del sector privado. De acuerdo a estudios recientes (López y García 1997), la participación del sector privado en la industria de semilla ha cambiado radicalmente en la última década; en 1970 la participación del sector privado en la venta de semilla de maíz era de aproximadamente 13%, mientras que en 1993 fue de 90%, estimándose que en 2002 se ha incrementado hasta niveles de 96%.

La PRONASE se reestructuró, pero de una participación de aproximadamente 45% en el comercio de semilla de maíz y otros cultivos a nivel nacional, finalmente se redimensionó para dar como resultado una reducción casi completa de sus actividades, siendo ahora su operación muy baja, con el cierre de la mayoría de sus plantas y delegaciones.

CUANTO SE USA DE SEMILLA MEJORADA

La proporción de superficie sembrada con semilla mejorada es un buen indicador del desempeño de la industria de semillas, pero no es el único factor determinante, porque además debe analizar el tipo de variedades utilizadas y el entorno que rodea a cada cultivo. Es clara la tendencia de agricultores que manejan mayor superficie y condiciones de riego favorables al utilizar semilla híbrida, sin embargo en México existen sólo en maíz 2,5 millones de agricultores con parcelas pequeñas. Para estas unidades deben plantearse alternativas de abasto y uso de semilla. Considerando el tipo de variedades que mejor responden a estas condiciones. Por ello sería positivo fortalecer esquemas de abasto alternativos de semillas mejoradas, incluyendo esquemas no convencionales. Existen distintas organizaciones de

productores, federaciones de productores, fundaciones y gobiernos estatales, así como universidades, con quienes se podría impulsar el surtimiento de semilla de calidad de variedades disponibles a través de empresas en baja escala.

En maíz pueden aprovecharse los resultados de investigación, ofreciendo semilla para agricultores de subsistencia y tradicionales. Se cuenta con variedades no convencionales, es decir cruza de variedades mejoradas con materiales nativos, que demuestran heterosis. Con estos materiales se limitaría la erosión genética. Lo cual es una desventaja por el uso extensivo de materiales en grandes regiones (Espinosa 1997).

LAS NUEVAS VARIEDADES DE MAÍZ

Las nuevas variedades mejoradas del INIFAP, podrían apoyar la difusión extensiva, permitiendo elevar la producción y la productividad, por las características agronómicas favorables, entre las que se pueden mencionar: tolerancia a enfermedades, resistencia al acame y ciclo vegetativo corto, menor porte de planta y mazorca, ausencia de ahijamiento y mecanizables. Además de ser competitivas en rendimiento, se han liberado nuevos híbridos y variedades dentro de los cuales se pueden señalar H-40, H-42, H-44, H-48, H-50, H-151, H-153, VS-334, HV-321, H-368C, H-469C, H-316, H-317, H-516, H-442C, H-441C, H-358, H-359, H-360, H-318, H-319, HV-521C. Estando próximos a liberarse V-51C, H-143C, H-145C.

EL USO DE SEMILLA CERTIFICADA

En el estado de Sinaloa, ubicado en el noroeste de México, se sembraba poca superficie de maíz, con escaso uso de semilla mejorada. El aumento sustancial en productividad por introducción de híbridos, propició que creciera la superficie cultivada con maíz. Desde 1991 es el estado que aporta mayor producción de maíz en México. Ahí el precio de la semilla adquiere los precios más elevados a nivel mundial. En otras regiones con alto potencial, se continúan promoviendo VPL que no son la mejor alternativa. En algunos se justificaría que por emergencia se empleen variedades que no son la mejor opción, sin embargo no debe hacerse en forma sistematizada. Sería positivo que se lograra el uso de las mejores variedades en cada región. Lo anterior indica que hay posibilidad para elevar la productividad, con base en las variedades desarrolladas por el INIFAP, así como otras instituciones de investigación, universidades y empresas de semillas para diferentes tipos de agricultura.

La promoción para propiciar una mayor utilización de semilla certificada debería considerar a las "Provincias Agronómicas" de mayor potencial de producción como se ha hecho hasta ahora, pero debe incorporar regiones no contempladas; es conveniente plantear esquemas especiales de semillas para agricultores de mediana productividad, así como el apoyo de este esquema en áreas donde se considera la reconversión de un cultivo por otro.

La reconversión se refiere a la conveniencia de sembrar un cultivo diferente, pero con mayores perspectivas de éxito que el que precedió, por ejemplo cambiar al cultivo de frijol en áreas donde el ambiente no es tan bueno para el maíz. Donde no son favorables las condiciones para el frijol, podría sembrarse trigo, cultivo que requiere menos humedad.

EMPRESAS DE SEMILLA EN BAJA ESCALA

No es fácil encontrar semilla o las variedades más adecuadas para regiones apartadas, no atractivas para las grandes empresas semilleras y agricultores con tenencia de tierra fragmentada. El INIFAP, podría promover el desarrollo organizado de empresas de semillas a baja escala, con asesoría técnica, para la multiplicación, inspección y difusión, con el apoyo de organizaciones de agricultores, confederaciones y otras posibilidades para integrar un esquema formal, que ofrezca semilla certificada a precios razonables. Este tipo de organizaciones con el retiro y cancelación de actividades de la PRONASE es urgente, para que los agricultores tengan acceso a semilla a precios justos (Espinosa *et al.* 1993).

Es necesario apoyarse y aprovechar la tecnología de producción de semillas disponible para variedades mejoradas, manteniendo la calidad a precios razonables. Debido principalmente a esta característica de los productores de maíz, el INIFAP cuenta con VPL, para los agricultores de pequeña escala con limitados recursos de capital. La base de este razonamiento, es que la semilla de VPL puede ser usada por los agricultores por varios ciclos, sin esperar disminuciones sustanciales en los rendimientos. Por otra parte, el uso de híbridos normalmente requiere la compra de semilla todos los años, ya que el uso de generaciones avanzadas de esos híbridos implica el riesgo de reducciones en los rendimientos (Espinosa 1997). Sin embargo, existe evidencia de que los pequeños agricultores están dispuestos a usar semilla híbrida, si esta tiene el potencial de superar claramente los rendimientos de los materiales que ellos usan, como se ha demostrado en El Salvador, Zimbabwe, China y Kenia, entre otros. Una característica común en todos, estos países, es que la semilla híbrida es

relativamente barata y de fácil acceso para los agricultores (López-Pereira y Filippello 1995).

Contrario a los que podría pensarse, los precios que los agricultores estarían dispuestos a pagar por semilla mejorada, son elevados, aún para agricultores que usan semilla criolla en condiciones de semisubsistencia. Al desarrollar materiales competitivos, a bajo costo y con precios razonables, el uso de semilla mejorada puede incrementarse. Aquí existe un reto y una valiosa oportunidad. El INIFAP podría apoyar a las compañías privadas, dando apoyo técnico.

Es indispensable que se lleven a cabo pruebas de verificación de la calidad genética de los lotes de semillas, antes de ser comercializados, para garantizar calidad y efectos favorables y sostenidos de la difusión de semillas.

La participación del INIFAP ante la ausencia de PRONASE, será fundamental; seguramente se pondrá énfasis en la producción de semillas básicas y registradas, para propiciar el uso extensivo de los materiales competitivos, sobresalientes en rendimiento, características agronómicas, tolerancia al acame y enfermedades, ciclo vegetativo más corto, factibles de mecanizarse y con cualidades que permiten aprovechar las condiciones de cada agroecosistema.

LA ADOPCIÓN DEL USO DE SEMILLA MEJORADA DE MAÍZ

Una característica fundamental de la semilla de casi todos los cereales, es que se considera como un insumo que se puede reproducir en la finca, en la misma forma que se produce el grano. En especial para el maíz, los agricultores rechazan el hecho de perder la independencia que por cientos de años han tenido de elegir y contar con su propia semilla, sobre todo en las áreas de agricultura tradicional. El agricultor, simplemente, puede seleccionar una cantidad adecuada de semilla para el siguiente ciclo del cultivo, lo cual no es posible con otros insumos como los fertilizantes.

LA PERSPECTIVA PARA EL USO DE HÍBRIDOS DE CRUZA SIMPLE

En 1982 se liberaron los primeros híbridos simples (H-422 y H-421), de los cuales sólo se usó comercialmente el H-422; actualmente se cuenta con otros materiales simples: H-431, H-357, H-358, H-513, H-435, H-436. Se requiere que las líneas progenitoras de estos híbridos exhiban una producción de semilla superior a 2,500 kg/ha (Espinosa 1998), para ser competitivos y

redituables para las empresas de semillas. Aún con esta productividad, salvo el H-431, los otros materiales no han logrado despegar por sus escasa capacidad productiva de semilla. En forma experimental se tienen nuevos híbridos que compiten satisfactoriamente, ya que superan el rendimiento de grano a los materiales en uso actual. Los progenitores son de elevada endogamia para cubrir áreas del trópico seco; así como para el trópico húmedo, el Bajío y Valles Altos. Estos materiales son híbridos simples de buena productividad, pero es indispensable que se ofrezca la tecnología de producción de semilla que facilite la obtención de rendimientos comerciales efectivos de semilla de 3000 kg/ha, lo cual ayudará al desarrollo de la industria semillera en las distintas regiones. En este momento parece ser que los costos de producción de híbridos simples serían muy elevados y la productividad de semilla comercial no suficiente, con lo cual los precios de semilla comercial probablemente quedarían fuera del rango aceptable por la mayoría de los productores.

LITERATURA CITADA

- ESPINOSA, A. 1992. Consideraciones sobre la dependencia tecnológica en la producción de semillas de maíz en México. *In: Implicaciones del progreso tecnológico en la agricultura de países en desarrollo*. CIESTAAM-Humboldt, Universidad, Jerusalén-UACH, Chapingo, México. pp. 348-362.
- ESPINOSA, A.; TADEO, M.; ASTEINZA, G. 1992. Tecnología de producción de semilla del híbrido de maíz h-137. *In: Agronegocios en México*. Vol. 9:42-50.
- ESPINOSA, A. 1993. Tecnología de producción de semillas de maíz en México. *In: Primer Simposium Internacional "el Maíz en la Década de los 90"*, Edo. SARH-Delegación Jalisco. Guadalajara, Jalisco. pp. 27-33.
- ESPINOSA C., A.; CASTELLÓN, J. J.; CORTES, J. I.; A. TURRENT F. 1993. Producción de semillas certificadas de maíz a través de microempresas como una estrategia de abastecimiento para México. *Sistemas de producción y Desarrollo Agrícola*. pp. 401- 403.
- ESPINOSA, A.; TADEO, M.; PIÑA DEL VALLE, A. 1995. Estabilidad del rendimiento en híbridos de maíz por diferente orden de cruza en la producción de semilla. *Alajuela, Costa Rica. Agronomía Mesoamericana* 6: 98-103.
- ESPINOSA C., A.; TADEO, M.; PIÑA DEL V., A.; MARTÍNEZ, R. 1997. Capacidad productiva de cruza de variedades e maíz de polinización libre combinadas con híbridos simples de maíz. *" Agronomía Mesoamericana, Vol. 8:139- 142, Costa Rica. 1997.*
- ESPINOSA, A.; A. TAPIA N.; R. AVELDAÑO S.; LÓPEZ, M. A. 1997. Análisis económico de la producción y uso de semilla mejorada de maíz en México: el caso kilo por kilo. *In: Memoria del XVII Seminario Internacional de Economía Agrícola del Tercer Mundo, México.*
- LÓPEZ-PEREIRA, M.A.; ESPINOSA, A. 1992. Análisis económico de la producción y uso de semilla mejorada de maíz en México. *In: XXXIV Reunión del PCCM-CA. Guatemala, Guatemala. pp.1-20.*
- LÓPEZ-PEREIRA, M.A.; FILIPPELLO, M. 1995. Emerging Roles of the Public and Private Sectors of Maize Seed Industries in the Developing World. CIMMYT Economics Program Working Paper 95-01. México, D.F.
- SÁNCHEZ, R.; MARTÍNEZ, F. A.; LÓPEZ, L. A. 1998. Oportunidades de desarrollo del maíz mexicano. *FIRA, Boletín Informativo, Num, 309:XXX. p. 88.*