Rev. Fitotec. Mex. Vol. 41 (1): 87 - 89, 2018

H-47 AE, HÍBRIDO DE MAÍZ PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO

H-47 AE, MAIZE HYBRID FOR MEXICAN HIGHLANDS

Alejandro Espinosa-Calderón[1], Margarita Tadeo-Robledo[2*], Benjamín Zamudio-González[1], Juan Virgen-Vargas[1], Antonio Turrent-Fernández[1], Israel Rojas-Martínez[3], Noel Gómez-Montiel[4], Mauro Sierra-Macías[5], Consuelo López-López[2], Artemio Palafox-Caballero[5], Gricelda Vázquez-Carrillo[1], Flavio Rodríguez-Montalvo[5], Enrique I. Canales-Islas[2], Job A. Zaragoza-Esparza[2], Beatriz Martínez-Yañez[2], Roberto Valdivia-Bernal[6], Alma L. Cárdenas-Marcelo[7], Karina Y. Mora-García[2] y Benjamín Martínez-Nuñez[8]

[1]Campo Experimental Valle de México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). km 13.5 Carr. Los Reyes-Texcoco. 56250, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México, México. [2]Ingeniería Agrícola, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México (FESC-UNAM). km 2.5 Carr. Cuautitlán-Teoloyucán. 54714, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. [3]Campo Experimental Tlaxcala, INIFAP. km 2.5 Carr. Tlaxcala-Santa Ana. 90800, Col. Industrial, Tlaxcala Tlax. [4]Campo Experimental Iguala, INIFAP. km 2.5Carr. Iguala-Tuxpan. 40000, AP. 29. Iguala de la Independencia, Guerrero, México. [5]Campo Experimental Cotaxtla, INIFAP. km 22.5 Carr. Federal Veracruz-Córdoba Paso del Toro. 94277, Medellín de Bravo, Ver. [6]Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura "Amado Nervo". 63155, Tepic, Nayarit. México. [7] Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto Literario # 100. 50000, Col. Centro Universitaria, Toluca de Lerdo, Méx. [8]Colegio de Posgraduados. km 36.5 Carr. México-Texcoco. 56230, Montecillo , Texcoco, Estado de México.

**Autor para correspondencia* (tadeorobledo@yahoo.com.)

En México cada año se importan 10 millones de toneladas de grano de maíz (Turrent, 2009), por lo que es urgente incrementar la producción y contar con variedades que presenten mayor productividad. En los Valles Altos de México, ubicados a más de 2200 msnm, en el año 2014 se cosecharon dos millones de hectáreas de maíz, obteniéndose un rendimiento promedio de 2.82 t ha^{-1} (Virgen-Vargas *et al.*, 2016). Con la aplicación de recomendaciones tecnológicas y un mayor uso de variedades mejoradas se podrían elevar los rendimientos de maíz. En 300 mil hectáreas de Valles Altos, con humedad residual, punta de riego y buen temporal, donde el rendimiento promedio es de 3.5 t ha^{-1} de grano, se podrían sembrar híbridos que incrementarían el rendimiento a 6.0 t ha^{-1} (Tadeo-Robledo *et al.*, 2016).

Una alternativa para facilitar la producción de semilla y elevar el nivel de adopción de híbridos de maíz en los Valles Altos es el uso de androesterilidad génico-citoplásmica en líneas progenitoras de híbridos, con lo cual se elimina la necesidad de desespigar (Martínez-Lázaro *et al.*, 2005). Desde 1992, investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) han trabajado con fuentes de esterilidad masculina y en su incorporación a los progenitores de híbridos ya existentes y en proceso de desarrollo (Tadeo-Robledo *et al.*, 2016). Como producto de estos trabajos se formó el híbrido de maíz H-47 AE. Este híbrido fue inscrito en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) y se obtuvo el registro definitivo MAZ-1675-181115 en el año 2015; también quedó registrado ante la UPOV el 23 de junio de 2016 con el Título de Obtentor número 1534, a favor del INIFAP.

El maíz H-47 AE es un híbrido trilineal, de grano blanco y dentado, con adaptación a Valles Altos en altitudes de 2200 a 2600 msnm, bajo condiciones de riego, punta de riego y humedad residual. Entre los años 2004 y 2009 fue evaluado en más de 25 ambientes de la región mencionada, en localidades como Texcoco, Zumpango, Atlacomulco, Tenango del Valle, Almoloya de Juárez, Toluca, Ixtlahuaca, Jiquipilco, Aculco y Acambay en el Estado de México; Españita, Xalpatlahuaya, Pocitos, Espíritu Santo, Nanacamilpa, Benito Juárez, Muñoz, San Luis Huamantla, Cuapiaxtla y Zitlaltepec en el estado de Tlaxcala, y Libres y San Martín Texmelucan en el estado de Puebla. Es un híbrido de madurez intermedia; a una altitud de 2250 m alcanza su floración masculina a los 86 días y la femenina a los 88 días. Llega a madurez fisiológica a los 156 días, momento en el cual se puede cortar, amogotar y posteriormente pizcar; si la cosecha es mecanizada se puede cortar a los 175 días. H-47 AE presenta una altura de planta de 245 a 273 cm y una altura de mazorca de 135 a 176 cm (Figura 1A). Es resistente al acame de raíz y de tallo (4.5 a 10 % en ambos casos) y a la roya (*Puccinia sorghi*). Su rendimiento medio de grano es de 7,978 kg ha^{-1} a una densidad de 65 mil plantas ha^{-1}, superando en 10.6 % al H-48 y en 13.5 % al H-50, híbridos de uso comercial en Valles Altos.

La mazorca tiene, en promedio, una longitud de 15.7 cm, con 16 hileras y 31 granos por hilera (Figuras 1B, C y D). La relación grano/mazorca es de 87 %. H-47 AE presenta buena producción de forraje: en verde, su rendimiento es superior a 80 t ha^{-1} y en materia seca es de más de 24 t ha^{-1},

Recibido: 14 de Febrero de 2017
Aceptado: 4 de Octubre de 2017



Figura 1. Plantas (A), elote (B) y mazorcas (C y D) del híbrido de maíz H-47 AE.

teniendo un porcentaje de digestibilidad de 72 % en forraje seco. Por ello, H-47 AE se recomienda como un material de doble propósito: grano y forraje. El rendimiento de masa (1.9 kg de masa por kg de maíz procesado) es superior a lo requerido por la industria de la masa-tortilla; el grano presenta un peso hectolítrico de 77.5 kg hL^{-1} y un índice de flotación de 14 %.

En el híbrido trilineal de maíz H-47 AE participan las líneas M56F, M56AE, M57 y M38. La línea M56F se obtuvo a partir de la Población 42 del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), a la cual se le aplicaron tres ciclos de autofecundación, un ciclo de cruzamiento planta a planta, otra autofecundación, un ciclo de cruzamiento fraternal, otro de cruzamiento planta a planta, otro ciclo de autofecundación, un ciclo de selección de familias de hermanos completos y luego otro ciclo de autofecundación para finalmente hacer un compuesto balanceado con las líneas seleccionadas, el cual se recombinó por dos ciclos. En la línea M56AE, obtenida en la UNAM e INIFAP, se incorporó la androesterilidad génico-citoplámica, ubicada en el grupo C.

La fuente de androesterilidad procede de la línea C×P3PL7, identificada en la UNAM. M56F fue utilizada como progenitor masculino, para cruzarse con la fuente de androesterilidad; posteriormente, se efectuaron cinco retrocruzas hacia la línea M56F, para así contar con la versión androestéril de la línea M56, a la cual se denominó M56AE. Esta línea se considera como versión isogénica, cuya mantenedora es la propia línea M56F, en su versión fértil. La línea M57 se derivó de la Población 85 del CIMMYT, perteneciente a la raza Cónico, con influencia de la raza Celaya, y fue obtenida mediante dos ciclos de selección de familias de hermanos completos, seguidos por siete ciclos de autofecundación y después incrementos fraternales. M38 es una línea progenitora del híbrido H-48 (Espinosa *et al.*, 2003) y del híbrido H 51 AE (Espinosa *et al.*, 2012), la cual fue inscrita por el INIFAP en 1998 en el Catálogo de Variedades Factibles de Certificación (CVC) y en el CNVV.

El híbrido H-47 AE presenta ventajas para la producción de semilla, ya que sus progenitores, las cruzas simples hembras (M56AE × M57) y (M56F × M57), versión androestéril y fértil, respectivamente, coinciden en días a floración con el progenitor macho M38. Ambas cruzas simples hembra muestran alta productividad, ya que rinden de 8.7 a 9.5 t ha^{-1} de semilla comercial, de tamaño mediano y grande, y una alta proporción de semilla plana (82 %). En un mismo lote de producción del hibrido de tres líneas se pueden sembrar ambas cruzas simples en la proporción deseada (80 % androestéril y 20 % fértil), ya que el macho es el mismo y así se evita el establecimiento de dos lotes diferentes de producción, reduciendo gastos y tiempo. Sólo deben identificarse adecuadamente los surcos de hembra fértil para su desespigamiento y revisar la fracción androestéril para asegurarse que no existan plantas liberando polen. Aun cuando la línea fuente de androesterilidad ha mostrado estabilidad en su expresión en siembras realizadas desde el nivel del mar hasta 2650 msnm (en los Campos Experimentales Cotaxtla e Iguala del INIFAP; Campo de Tlaltizapán del CIMMYT y Campo Experimental Sitio Toluca), podrían presentarse contaminaciones mecánicas o plantas voluntarias, por lo cual siempre será mejor revisar los lotes de producción para mantener la calidad genética.

En la cosecha se mezclan mazorcas de hembras androestériles y fértiles para obtener la proporción 80:20 señalada. La producción de semilla puede hacerse en el ciclo agrícola primavera-verano en el Valle de México, en localidades como Cuautitlán Izcalli, Texcoco o Zumpango, y en otras regiones como el Valle de Toluca-Atlacomulco, así como en el Valle de Puebla o en localidades del estado de Tlaxcala, en altitudes que van de 2100 a 2650 msnm. La semilla registrada de las cruzas simples hembra, y

básica de la línea macho, puede adquirirse en el Campo Experimental Valle de México del INIFAP, para incrementar semilla certificada bajo la supervisión del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

BIBLIOGRAFÍA

Espinosa C. A., M. Tadeo R., J. Lothrop, H. S. Azpíroz R., R. Martínez M., J. P. Pérez C., C. Tut C., J. Bonilla B., A. María R. y Y. Salinas M. (2003) H-48, nuevo híbrido de maíz de temporal para los Valles Altos del centro de México. *Agricultura Técnica en México* 29:85-87.

Espinosa C. A., M. Tadeo R., J. Virgen V., I. Rojas M., N. Gómez M., M. Sierra M., A. Palafox C., G. Vázquez C., F. A. Rodríguez M., B. Zamudio G., I. Arteaga E., E. I. Canales I., B. Martínez Y. y R. Valdivia B. (2012) 'H-51 AE', híbrido de maíz para áreas de humedad residual, buen temporal y riego en Valles Altos centrales de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 35:347-349.

Martínez-Lázaro C., L. E. Mendoza-Onofre, S. G. García-de los Santos, M. C. Mendoza-Castillo y Á. Martínez-Garza (2005) Producción de semilla híbrida de maíz con líneas androfértiles y androestériles isogénicas y su respuesta a la fertilización y densidad de población. *Revista Fitotecnia Mexicana* 28:127-133.

Tadeo-Robledo M., A. Espinosa-Calderón, J. J. García-Zavala, R. Lobato-Ortiz, N. O. Gómez-Montiel, M. Sierra-Macías, R. Valdivia-Bernal, B. Zamudio-González, B. Martínez-Yañez, C. López-López, K. Y. Mora-García, E. I. Canales-Islas, A. L. Cárdenas-Marcelo, J. Zaragoza-Esparza y H. J. Alcántar-Lugo (2016) Tsiri Puma, híbrido de maíz para Valles Altos con esquema de androesterilidad para producción de semillas. *Revista Fitotecnia Mexicana* 39:331-333.

Turrent F. A. (2009) El potencial productivo del maíz. *Ciencias* 92-93:126-129.

Virgen-Vargas J., R. Zepeda-Bautista, M. A. Ávila-Perches, I. Rojas-Martínez, A. Espinosa-Calderón y A. J. Gámez-Vázquez (2016) Desespigamiento en cruzas simples progenitoras de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para Valles Altos de México. *Agrociencia* 50:43-59.