

HV 60 A: HÍBRIDO VARIETAL DE MAÍZ AMARILLO PARA SIEMBRAS RETRASADAS EN VALLES ALTOS DE MÉXICO

HV 60 A: A VARIETAL HYBRID OF YELLOW MAIZE FOR LATE PLANTING IN MEXICAN HIGHLANDS

Alejandro Espinosa-Calderón¹, Margarita Tadeo-Robledo^{2*}, Benjamín Zamudio-González¹, Juan Virgen-Vargas^{1†}, Antonio Turrent-Fernández¹, Consuelo López-López², Noel Gómez-Montiel³, Mauro Sierra-Macias⁴, Gricelda Vázquez-Carrillo¹, Flavio Rodríguez-Montalvo⁴, Enrique I. Canales-Islas⁵, Job A. Zaragoza-Esparza², Roberto Valdivia-Bernal⁶, Alma Lili Cárdenas-Marcelo⁷, Pablo Andrés-Meza⁸ y Beatriz Martínez-Yañez²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Valle de México, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México, México. ²Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Ingeniería Agrícola, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. ³INIFAP, Campo Experimental Iguala, Iguala, Guerrero, México. ⁴INIFAP, Campo Experimental Cotaxtla, Medellín, Veracruz, México. ⁵INIFAP, Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. ⁶Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco, Nayarit, México. ⁷Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México, México. ⁸Universidad Veracruzana, Córdoba, Veracruz, México.

*Autor de correspondencia (tadeorobledo@yahoo.com)

A partir del Tratado de libre Comercio (TLCAN), México se ubicó como uno de los países que importan mayor cantidad de grano de maíz (*Zea mays* L.) (CIMA, 2020). En los dos últimos años ha sido el mayor importador de maíz en el mundo, con 18 millones de toneladas de grano de maíz amarillo importadas, las que se destinan principalmente a la elaboración de alimentos forrajeros, extracción de almidones, en la industria cerealera y botanera, y a otros usos industriales, como el procesamiento de casi 2.3 millones de toneladas por la industria de derivados químicos y alimenticios del maíz.

En Valles Altos de la Mesa Central de México se cultivan cerca de 1.5 millones de hectáreas con maíz, de las cuales 53.3 % se ubican en temporal estricto, el cual es tardío, insuficiente en lluvia y de siembras tardías, provocando afectaciones por heladas tempranas, ya que las variedades utilizadas no alcanzan a producir por su ciclo tardío, lo que limita la fecha de siembra y la productividad del cultivo. En el Estado de México se siembran 600 mil ha con maíz, y en 300 mil de ellas la productividad es limitada (1.2 t ha⁻¹) (Martínez-Yañez *et al.*, 2017) porque en general se siembran variedades criollas.

Las anteriores variedades mejoradas de maíz amarillo para temporal en Valles Altos fueron V-26 A (Cuapixtla), liberada en 1981 por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) y Amarillo Zanahoria, liberada en 1990 por el Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México (ICAMEX), ambas con uso escaso actualmente (Espinosa *et al.*, 2010; 2011); entonces, una opción para aumentar la producción es generar y usar nuevas variedades mejoradas de grano amarillo de ciclo corto y adaptadas a las condiciones agroclimáticas disponibles.

En México se requiere urgentemente incrementar la producción de maíz de grano amarillo para subsanar la alta importación anual. En los mercados a futuro se considera que el precio internacional del maíz se mantendrá elevado y probablemente se incrementará; ante esta situación, la opción es producir maíz amarillo en México, para lo cual se requieren variedades mejoradas. El Programa de Mejoramiento Genético de Maíz del Valle de México ha propuesto como alternativa ofrecer materiales precoces con alto potencial productivo para promover el uso de semillas mejoradas entre los productores, dado su escaso empleo en condiciones de ambientes restrictivos y periodo corto libre de heladas, como ocurre en Valles Altos (2200 a 2600 msnm), para posibilitar el uso de semillas de grano amarillo en siembras muy tardías (Espinosa *et al.*, 2010; 2011; Espinosa-Calderón *et al.*, 2013; Tadeo-Robledo *et al.*, 2015); ésto permitiría que los agricultores incrementen la producción de grano.

Para atender la demanda de semillas de maíz amarillo en el Estado de México la investigación pública ofrece variedades de polinización libre muy precoces, tolerantes al acame y con rendimientos aceptables, como son V-54 A, V-55 A y Oro Puma (Espinosa *et al.*, 2010; 2011; Tadeo-Robledo *et al.*, 2015); más recientemente, se desarrolló el híbrido varietal HV 60 A (Tadeo *et al.*, 2012a; 2012b; Tadeo-Robledo *et al.*, 2015). Si bien, las primeras variedades son una buena opción, se requieren materiales con mayor rendimiento y precocidad similar, como es el caso del híbrido varietal HV 60 A. En este documento se presentan las ventajas del híbrido varietal HV 60 A con respecto a las variedades V-54 A, V-55 A y Oro Puma, señalando sus características agronómicas favorables para su uso extensivo por los productores de maíz de Valles Altos de

México.

El híbrido intervarietal HV 60 A fue liberado en 2017 por el Campo Experimental Valle de México del INIFAP, y fue inscrito en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) con el número de registro definitivo: MAZ-1846-231117, otorgado en 2017 por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Le fue conferido el Título de Obtentor 1885 para su uso comercial hasta el 27 de julio de 2033. Este híbrido intervarietal es de ciclo precoz (137 días a madurez fisiológica a 2250 msnm) y tolerante al acame, altura de planta de 222 cm, su grano es de textura cristalina y rinde de 7.5 a 11.0 t ha⁻¹. Por su precocidad, puede sembrarse desde finales de mayo hasta finales de junio, además de ser una opción para siembra en condiciones de temporal limitado, representa una oportunidad para abastecer la demanda pecuaria de maíz amarillo (Tadeo-Robledo *et al.*, 2015; Martínez-Yañez *et al.*, 2017).

El híbrido varietal HV 60 A es consistente y estable genéticamente al evaluar su productividad en ambientes contrastantes, su rendimiento medio de grano es de 8800 kg ha⁻¹ bajo una densidad de 75 mil plantas ha⁻¹, superando en rendimiento a la variedad V-54 A en 29 % y a la variedad V-55 A en 33 %, ambas en uso comercial en Valles Altos. En el híbrido varietal de maíz de grano amarillo HV 60 A participan como progenitoras las variedades M61 A como hembra y la variedad M62 A como macho. La variedad M61 A se obtuvo al recombinar por dos ciclos un compuesto balanceado de 21 líneas S₂ de semilla amarilla, derivadas a partir de siete híbridos de cruce simple. Las cruces simples, y posteriormente las líneas derivadas de éstas, fueron seleccionadas por su rendimiento y precocidad en ensayos de rendimiento en la FESC-UNAM, en Cuautitlán y en el CEVAMEX-INIFAP, Estado de México. A este genotipo se le denominó V53 A, y se aplicaron tres ciclos de selección masal, con énfasis en ciclo precoz, tolerancia al acame y textura cristalina del grano (Espinosa *et al.*, 2011). La variedad M62 A proviene de la población denominada 324#, aportada por el Programa de Mejoramiento Genético del Campo Experimental Centro Altos de Jalisco del INIFAP, en su estructura posee germoplasma de Criollo Amarillo Zamorano, así como materiales amarillos de Valles Altos; en el CEVAMEX, a dicha población se le aplicaron tres ciclos de selección masal estratificada, con énfasis en precocidad, textura cristalina y color amarillo intenso.

Las plantas del híbrido HV 60 A no emiten hijuelos (macollos), ni tallos estériles; su altura es de 210 a 229

cm y la mazorca se encuentra de 110 a 135 cm de altura (Figura 1A). La mazorca mide de 14.8 a 17.0 cm de largo, con 16 hileras y 29 granos por hilera (Figuras 1B, C, D). La relación grano/mazorca es de 86 %. El rendimiento de masa (1.6 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 13 %. La forma de la espiga es abierta, definida por el ángulo formado entre el eje principal y las ramas laterales en el tercio inferior de la espiga; las ramas laterales del tercio inferior de la espiga son ligeramente curvadas en un 80 % y medianamente curvas en 20 %. La hoja de la mazorca principal es de color verde normal a verde oscuro; el ángulo entre la hoja y el tallo, en la hoja justo arriba de la mazorca superior, es de 50°.

El híbrido HV 60 A puede ser producido en el ciclo agrícola primavera-verano en localidades del Valle de México, como Cuautitlán Izcalli, Texcoco y Zumpango, así como en localidades de los Estados de Tlaxcala y Puebla, en altitudes de 1900 a 2650 m. HV 60 A exhibe similar ciclo vegetativo que V-54 A y V-55 A, que son las más precoces en Valles Altos. Cuando se siembra bajo mejores condiciones de humedad, como punta de riego y humedad residual, el rendimiento medio del híbrido HV 60 A es mejor (10 t ha⁻¹). No se requiere escardar, tampoco aterrar, ya que es tolerante al acame. Por sus características, HV 60 A representa una opción importante para elevar la producción de maíz amarillo en la región que se recomienda. El híbrido HV 60 A es adecuado para productores tradicionales de mediana productividad, así como para agricultores de subsistencia, y al ser de grano amarillo (del cual hay una gran demanda), se cuenta con un mercado potencial superior a dos millones de toneladas para el sector de productos avícolas; adicionalmente, se ha definido que con sus granos se pueden obtener tortillas de buena calidad.

El Campo Experimental Valle de México multiplica y mantiene las semillas de los progenitores de este híbrido varietal en las categorías original, básica y registrada. Esta última categoría de semilla puede ser adquirida por productores de semilla para incrementarla y así abastecer las necesidades de semilla certificada para siembra en los Valles Altos. La multiplicación de semilla es relativamente fácil, ya que prácticamente coinciden en floración la liberación de polen del macho (M62 A) a los 76 días con la exposición de los estigmas de la hembra (M 61 A), cuyas plantas deben desespigarse antes de que liberen polen, lo que ocurre a los 75 días.



Figura 1. Plantas (A) y mazorcas (B y C) del híbrido varietal de maíz HV 60 A

BIBLIOGRAFÍA

- CIMA, Centro de Información de Mercados Agroalimentarios (2020) Reporte del mercado de maíz. Agosto 2020. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Ciudad de México. https://www.cima.aserca.gob.mx/work/models/cima/pdf/cadena/2020/Reporte_mercado_maiz_310820.pdf (Diciembre 2020). Espinosa C. A., M. Tadeo R., N. Gómez M., M. Sierra M., J. Virgen V., A. Palafox C., ... y R. Valdivia B. (2010) V-54 A, nueva variedad de maíz de grano amarillo para siembras de temporal retrasado en Valles Altos de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 1:677-680.
- Espinosa C. A., M. Tadeo R., N. Gómez M., M. Sierra M., J. Virgen V., A. Palafox C., ... e I. González R. (2011) 'V-55 A', variedad de maíz de grano amarillo para los Valles Altos de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 34:149-150, <https://doi.org/10.35196/rfm.2011.2.149>
- Espinosa-Calderón A., M. Tadeo-Robledo, A. Turrent-Fernández, M. Sierra-Macías, M. Gómez-Montiel y B. Zamudio-González (2013) Rendimiento de variedades precoces de maíz grano amarillo para Valles Altos de México. *Agronomía Mesoamericana* 24:93-99, <https://10.15517/am.v24i1.9644>
- Martínez-Yañez B., M. Tadeo-Robledo, I. Benítez-Riquelme, G. Vázquez-Carrillo, A. Espinosa-Calderón, J. A. Mejía-Contreras, ... y F. Martínez-Díaz (2017) Productividad de híbridos no convencionales de maíz de endospermo amarillo para Valles Altos de México. *Agrociencia* 51:635-647.
- Tadeo R. M., A. Espinosa C., I. Arteaga E., V. Trejo P., M. Sierra M., R. Valdivia B. y B. Zamudio G. (2012a) Productividad de variedades precoces de maíz de grano amarillo para Valles Altos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 3:1417-1423, <https://doi.org/10.29312/remexca.v3i7.1347>
- Tadeo R. M., A. Espinosa C., J. Zaragoza E., A. Turrent F., M. Sierra M. y N. Gómez N. (2012b) Forraje y grano de híbridos de maíz amarillos para Valles Altos de México. *Agronomía Mesoamericana* 23:281-288, <https://doi.org/10.15517/am.v23i2.6490>
- Tadeo-Robledo M., A. Espinosa-Calderón, R. Guzmán-Máximo, A. Turrent-Fernández, J. Zaragoza-Esparza y J. Virgen-Vargas (2015) Productividad de híbridos varietales de maíz de grano amarillo para Valles Altos de México. *Agronomía Mesoamericana* 26:65-72, <https://doi.org/10.15517/am.v26i1.16921>