

H-77: híbrido de maíz de grano blanco para Valles Altos de México

Gustavo Adrián Velásquez-Cárdelas¹

Claudia Pérez-Mendoza^{2,5}

María Gricelda Vázquez-Carrillo³

1 Programa de Mejoramiento Genético de Maíz-Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Investigador hasta diciembre de 2019. Carretera Los Reyes-Texcoco km 13.5, Texcoco, Estado de México. CP. 56250. AP. 307.

2 Programa de Recursos Genéticos y Producción de Semillas-Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera Los Reyes-Texcoco km 13.5, Texcoco, Estado de México. CP. 56250. AP. 307.

3 Laboratorio de Maíz. Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera Los Reyes-Texcoco km 13.5, Texcoco, Estado de México. CP. 56250. AP. 307.

Autora para correspondencia: perez.claudia@inifap.gob.mx

Resumen

En los Valles Altos de México se siembran con maíz 1.8 millones de hectáreas, de las cuales el 51% en condiciones de temporal. Durante los últimos años la presencia de las lluvias se ha retrasado reduciendo la estación de crecimiento, condición que requiere híbridos de maíz con menor ciclo que reduzcan el riesgo de daño por heladas tempranas y que sigan conservando el potencial de producción. En el año 2013 se identificó, al híbrido trilineal H-77 esto, por su precocidad y buen rendimiento, se adapta muy bien a la Región de Valles Altos de la Mesa Central, en altitudes de 2 250 a 2 600 m, en zonas de riego, punta de riego, humedad residual y temporal. El H-77, es un híbrido de porte alto y de ciclo intermedio precoz (160 a 170 días a madurez). Presentó altura de planta que varía de 210 a 240 cm y de 90 a 100 cm en altura de mazorca. El acame de planta que mostró H-77 osciló entre 3 y 12%, lo cual representa valores de acame de mínimo a moderado. Asimismo, el H-77 presentó mayor tolerancia a la roya común (*Puccinia sorghi*), el carbón de la espiga (*Sporisorium reilianum*) y la pudrición de mazorca (*Fusarium* spp). El rendimiento varía de 5.7 a 11.5 t ha⁻¹, bajo densidad de 65 000 plantas ha⁻¹. El tipo de mazorca es cónica, con una longitud de 10 a 15 cm y 12 a 16 hileras. el grano es de color blanco-cremoso y de textura semicristalina.

Palabras clave:

Zea mays L., calidad de grano, líneas progenitoras de maíz, rendimiento.



En la Región Centro de México se siembran bajo condiciones de temporal 1 882 298 ha, de las cuales 974 156 ha (51.8%) se siembran en áreas de los Valles Altos (2 101 a 2 650 msnm). Aun cuando se disponen de variedades para siembras en esta región, las condiciones relacionadas con el cambio climático reflejadas en mayores temperaturas, sequía e inundación hace necesario disponer de híbridos de maíz de ciclo intermedio-precoc que aseguren una producción en condiciones de siembras retrasadas.

Con el propósito de satisfacer la necesidad de híbridos para esa condición, en los últimos años en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ha desarrollado nuevos híbridos de maíz con alto rendimiento y calidad de grano, así como con porte bajo de planta, tolerancia al acame y a las principales enfermedades que se presentan en la Región de Valles Altos. Estos híbridos han sido producto de la combinación de líneas progenitoras de Valles Altos del INIFAP y del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) (Arellano *et al.*, 1997). Por lo que son una alternativa para mantener la producción rentable bajo condiciones limitadas y erráticas de lluvia y mayor temperatura durante el desarrollo del cultivo de maíz en los Valles Altos de la Mesa Central de México.

Origen del híbrido H-77 y genealogía de sus progenitores

En el año 2013 se identificó en un grupo de 98 híbridos experimentales de maíz, al híbrido trilineal H-77 esto, por su precocidad y buen rendimiento. Sus progenitores se formaron a través del método de pedigrí. En la cruce simple hembra intervienen CML246 x CML242, mientras que como línea macho es el M-65. A continuación, se describe brevemente el origen y la genealogía de cada una de las líneas progenitoras que intervienen en la formación del híbrido H-77.

En el año de 1990, se incorporó la línea CML246 a los programas de mejoramiento genético de maíz del INIFAP en Valles Altos. La línea CML246, fue derivada de la población 800, blanco precoz semidentado y cuenta con nivel de endogamia S_{10} . Esta línea fue obtenida por el CIMMYT y su genealogía es: P800-C2-FS22-1T-2-3TL-1-2-7TL-B. La línea CML246 está inscrita en el Catálogo Nacional de Variedades de Vegetales (CNVV) con el número de registro: MAZ-2457-081122.

En el año de 1990, se incorporó la línea CML242 a los programas de mejoramiento genético de maíz del INIFAP en Valles Altos. La línea CML242, es una línea endogámica obtenida por el CIMMYT, la cual fue derivada de la población 85 blanco precoz semidentado y cuenta con nivel de endogamia S_7 . La genealogía de la línea CML242 es: Batan 8785-HS10-1-1-2TL-1-3TL-3-1TL-B y está inscrita en el CNVV con el número de registro: MAZ-2458-081122.

Por otra parte, la línea M-65 fue derivada de la población (LMPVA)-12-1-2-3-2-2-1-1 y el origen de esta línea se remonta al año de 2001 cuando se iniciaron los cruzamientos de la línea M-39 con líneas experimentales precoces en el INIFAP-Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX). A partir de la F_2 se derivaron líneas endogámicas seleccionando en cada generación a las más precoces y con tolerancia a enfermedades.

En la generación S_6 se realizaron las pruebas de aptitud combinatoria con dos cruces simples probadoras. M-65 fue seleccionada y se avanzó el nivel de endogamia hasta S_{12} en donde formó parte del híbrido H-77. Esta línea progenitora de maíz fue inscrita en el año 2019 en el CNVV con el número de registro: MAZ-2157-061119 y con número de título de obtentor: 2395.

Inscripción del H-77 en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales

En el año 2023, fue inscrito ante el Catálogo Nacional de Variedades de Vegetales (CNVV), dependiente del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), el híbrido de maíz H-77 (Figura 1) con el número de registro: MAZ-2513-150623 y con número de título de obtentor: 2393.

Figura 1. Aspecto de planta y mazorca del híbrido de maíz H-77.



Adaptación del H-77

El híbrido de maíz H-77, se adaptó a la Región de Valles Altos de la Mesa Central, en altitudes de 2 250 a 2 600 m de los estados de Hidalgo, Puebla, Querétaro, Michoacán y México, en zonas de riego, punta de riego, humedad residual y temporal, con precipitaciones que fluctúen entre 550 a 800 mm, temperatura media anual de 24 a 27 °C y suelos francos profundos con un buen drenaje.

Características morfológicas

En el Cuadro 1 se presentan las principales características morfológicas del H-77, de la cruce simple hembra (CML246 x CML242) y de la línea macho (M-65) tomando como base la Guía Técnica para la Descripción Varietal de Maíz del SNICS (SNICS, 2014), Guía Técnica de Maíz (UPOV, 2009) y el Manual Gráfico para la Descripción Varietal de Maíz (Carballo y Benítez, 2003).

Cuadro 1. Caracteres morfológicos del híbrido H-77 de maíz, la cruce simple hembra CML246 x CML242 y el progenitor macho M-65.

Características	H-77 Híbrido	CML246 x CML242 progenitor hembra	M-65 progenitor macho
Coloración de la vaina por antocianinas en la primera hoja	Ausente	Ausente	Ausente
Ondulación del margen laminar de la hoja de la mazorca superior	Moderada	Ligeramente ondulado	Ausente

Características	H-77 Híbrido	CML246 x CML242 progenitor hembra	M-65 progenitor macho
Arrugas longitudinales en la hoja de la mazorca superior	Presente	Presente	Ausente
Color de la vaina en la hoja de la mazorca	Verde-verde oscuro	Verde	Fuerte
Pubescencia sobre el margen de la vaina	Media	Poca	Poca
Cubrimiento de panoja por la hoja bandera	Ausente	Mucha	Ausente
Coloración de antocianinas en la base de las glumas en el tercio medio del eje principal de la panoja	Fuerte-muy fuerte	Débil	Fuerte
Longitud de panoja (cm)	35.1-43	35.1-39	27.1-35
Coloración de antocianinas en los estigmas	Ausente	Presente	Ausente
Coloración de antocianinas en la vaina de la hoja en la parte media de la planta	Débil-media	Ausente	Fuerte
Longitud de mazorca, de la base al ápice (cm)	10.1-15	10.1-15	10.1-15
Diámetro de la mazorca de la parte central (cm)	4.1-5	4.1-5	<4
Forma de la mazorca	Cónica-cilíndrica	Cónica-cilíndrica	Cónica
Número de hileras por mazorca	12-16	12-14	12-16
Número de granos por hilera en la mazorca	21-40	31-40	<20
Tipo de grano en el tercio central de la mazorca superior	Semicristalino	Semidentado	Semicristalino
Color de grano sin desgranar	Blanco cremoso	Blanco	Blanco
Color de endospermo del grano	Blanco	Blanco	Blanco
Coloración de antocianinas de las glumas del olote	Ausente	Ausente	Ausente

Características agronómicas

El comportamiento agronómico del híbrido H-77 fue evaluado experimentalmente en el periodo de 2016 a 2018, en diferentes entidades del Altiplano Central de México en suelos que presentan condiciones de humedad de temporal, humedad residual, punta de riego o con riego de auxilio, esto con la finalidad de estudiar el comportamiento del rendimiento, así como sus características agronómicas.

El H-77, es un híbrido de ciclo biológico intermedio precoz (160 a 170 días a madurez), con floración masculina y femenina a los 72 días. Presenta altura de planta que varía de 210 a 240 cm y de 90 a 100 cm en altura de mazorca. El acame de planta que mostró H-77 osciló entre 3 y 12%, lo cual representa valores de acame de mínimo a moderado. Asimismo, el H-77 presentó mayor tolerancia a las principales enfermedades que se presentan en la Región de Valles Altos como es la roya común del maíz (*Puccinia sorghi*), el carbón de la espiga (*Sporisorium reilianum*) y la pudrición de mazorca (*Fusarium spp.*).

Su potencial de rendimiento de grano con densidades 65 000 a 70 000 plantas ha⁻¹ es de 5.7 hasta 9.5 t ha⁻¹ en siembras bajo condiciones de punta de riego, humedad residual y temporal mientras,

que en condiciones de riego este híbrido alcanzó rendimientos de 11.5 t ha⁻¹ y representa valores de 11 y 16% respecto al rendimiento conjunto de los testigos comerciales H-66 y H-70. El tipo de mazorca es cónica, con una longitud de 10 a 15 cm y 12 a 16 hileras. el grano es de color blanco-cremoso y de textura semicristalina.

Características del grano y tortilla

Tomando en cuenta, los parámetros comerciales e industriales que indica la norma NMX-FF-034/1 (SE, 2020) para la elaboración de tortillas por el método tradicional, nixtamal-masa-tortilla y de harina nixtamalizada. Los granos del híbrido H-77 cumplen con las características físicas demandadas, como son: color cremoso-brillantes (reflectancia de 60%), tamaño y dureza intermedia, así como peso hectolítrico (30.9 g, 53%, 75.6 kg hl⁻¹, respectivamente).

Por sus componentes químicos: proteína, aceite y fibra cruda (12.7%, 4.3% y 1.07%, respectivamente) el híbrido H-77, está dentro de los parámetros reportados para maíces dentados comerciales (Hernández-Galeno *et al.*, 2023). Referente a su calidad nixtamalera-tortillera, el híbrido H-77 arrojó rendimientos de masa y tortilla de 2.04 y 1.56 kg de maíz procesado, respectivamente. Sus tortillas son blancas y de buena textura. Por lo que puede ser procesado por las industrias de masa fresca y las de harina nixtamalizada.

Producción de semilla de los progenitores del híbrido de maíz H-77

El incremento de semilla en la categoría básica (líneas CML246, CML242 y M-65) y la multiplicación de semilla en la categoría registrada [(CML246 x CML242) y M-65] se efectúa en el CEVAMEX ubicado en Santa Lucía Coatlinchán, Texcoco, Estado de México, mientras que la semilla certificada (H-77) será producida por organizaciones de productores, microempresas o instituciones del sector agropecuario interesadas en convenio con el INIFAP.

El periodo de siembra recomendado para la producción de semilla certificada del híbrido H-77 en la región de Valles Altos, se establece en el mes de abril. Para ello, se debe realizar en un lote aislado siguiendo las normas establecidas por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). En cuanto al aislamiento por distancia o tiempo (Vallejo *et al.*, 2008), puede utilizarse la relación hembra: macho de 4:1 o 6:2, sembrando primero el progenitor femenino y a los cinco días después el progenitor masculino esto con el fin, de que haya sincronización entre progenitores.

Se recomienda densidades de población de 65 000 plantas ha⁻¹ en la hembra y macho respectivamente, de esta forma se produce en promedio 5 t ha⁻¹ de semilla beneficiada si se tiene un buen manejo agronómico.

Conclusiones

En la región de los Valles Altos de la Mesa Central de México y a su amplia adaptabilidad del híbrido H-77, se podría sembrar en al menos 75 000 ha en el estado de Tlaxcala, 150 000 en Puebla, 200 000 en Estado de México, 90 000 en Hidalgo, 100 000 en Querétaro y 450 000 en Michoacán en donde, el nuevo híbrido de maíz representa una nueva alternativa para siembras de punta de riego y temporal favorable en los Valles Altos, ya que supera a los híbridos H-70 y H-66 en rendimiento. Además de presentar mayor tolerancia al acame, característica que permitirá la cosecha mecánica, reduciendo costos de cultivo y los riesgos por daño de heladas tempranas.

Bibliografía

- 1 Arellano, V. J. L.; Castillo, G. F.; Alcantar, G. G. y Martínez, G. A. 1997. Parámetros genéticos de la eficiencia en el uso del nitrógeno en líneas de maíz de Valles Altos. *In*: developing drought-and low tolerant maize. Proceedings of a Symposium. Ed. Centro Internacional de Maíz y Trigo (CIMMYT). El Batán, Estado de México. 320-325 pp.

- 2 Carballo, C. A. y Benítez, V. A. A. 2003. Manual gráfico para la descripción varietal del maíz (*Zea mays* L.). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Estado de México. 114 p.
- 3 Hernández-Galeno, C. A.; Ramírez-Díaz, J. L.; Preciado-Ortiz, R. E.; Gómez-Montiel, N.O.; Aragón-Cuevas, F.; Pérez-Mendoza, C.; Sierra-Macías, M.; Rangel-Fajardo, M. A.; Reyes-Méndez, C. A.; Ávila-Perches, M. A.; Cruz-Cruz, E. y Zamarripa-Colmenero, A. 2023. Variedades e híbridos de maíz (*Zea mays* L.) del INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Ciudad de México, México. Libro técnico núm. 6. 150 p.
- 4 SE. 2020. Secretaría de Economía. NMX-FF-034/1-SCFI-2020. Productos alimenticios para uso humano no industrializados-cereales-maíz-parte 1: granos para tortillas y productos nixtamalizados especificaciones y métodos de prueba. Dirección general de normas, secretaría de economía. Ciudad de México. http://201.147.98.8/dofdia/2022/may22/pdf/02may22_sec.pdf.
- 5 SNICS. 2014. Servicio de Inspección y Certificación de Semillas. Guía técnica para la descripción varietal del maíz (*Zea mays* L.). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, México. 42 p.
- 6 UPOV. 2009. Guide lines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Maize. Code: *Zea mays*. *Zea mays* L. TG/2/7. Geneva, Switzerland. 69 p.
- 7 Vallejo, D. H. L.; Ramírez, D. J. L.; Chuela, B. M. y Ramírez, Z. R. 2008. Manual de producción de semilla de maíz. Estudio de caso. Campo Experimental Uruapan. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Uruapan, Michoacán, México. Folleto técnico núm. 14. 84 p.



H-77: híbrido de maíz de grano blanco para Valles Altos de México

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 January 2025
Date accepted: 01 February 2025
Publication date: 16 April 2025
Publication date: Feb-Mar 2025
Volume: 16
Issue: 2
Electronic Location Identifier: e3788
DOI: 10.29312/remexca.v16i2.3788

Categories

Subject: Descripción de cultivar

Palabras clave:

Palabras clave:

Zea mays L.

calidad de grano

líneas progenitoras de maíz

rendimiento.

Counts

Figures: 1

Tables: 1

Equations: 0

References: 7

Pages: 0