



H-392: HÍBRIDO DE MAÍZ DE GRANO BLANCO PARA REGIONES AGRÍCOLAS DEL SUBTRÓPICO Y TRANSICIÓN DE MÉXICO

H-392: WHITE GRAIN MAIZE HYBRID FOR AGRICULTURAL REGIONS OF SUBTROPICS AND TRANSITION OF MEXICO

José Luis Ramírez-Díaz¹, Alfonso Peña-Ramos², Alejandro Ledesma-Miramontes^{1*}, Ivone Alemán-de la Torre¹, Víctor Antonio Vidal-Martínez³, Dolores Briones-Reyes⁴, Yolanda Salinas-Moreno¹, Noel Orlando Gómez-Montiel⁵ César Augusto Reyes-Méndez⁶ y Edgardo Bautista-Ramírez¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. ²INIFAP, Campo Experimental Pabellón, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México. ³INIFAP, Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. ⁴INIFAP, Sitio Experimental Tlaxcala, Tlaxcala, Tlaxcala, México. ⁵INIFAP, Campo Experimental Iguala, Iguala de la Independencia, Guerrero, México. ⁶INIFAP, Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo, Tamaulipas, México.

*Autor de correspondencia (ledesma.alejandro@inifap.gob.mx; aledesma2801@gmail.com)

En el año 2020 la superficie cosechada de maíz en México fue de 7,156,391 hectáreas y la producción de 27,424,527 toneladas (SIAP, 2020), pero ésta no cubrió la demanda; por tanto, se realizaron importaciones de grano que superaron los 14 millones de toneladas, lo que ocasionó fuga de divisas, aumento en los costos de los productos derivados del maíz y dependencia alimentaria. La generación y uso de variedades mejoradas es una opción para aumentar el rendimiento de grano y la rentabilidad del cultivo, pues la semilla mejorada posee características genéticas que mejoran en las plantas la tolerancia a plagas, a enfermedades, al acame y a las pudriciones de la mazorca, lo que se traduce en mayor rendimiento de grano; además, se aumenta la calidad del grano, lo que facilita al productor comercializar su cosecha.

En el Programa de Mejoramiento Genético de Maíz del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) se forman variedades mejoradas de maíz, que además de ser apoyo para la producción nacional, permiten al productor tener un ahorro en el precio de la semilla certificada, pues las empresas que las ofertan las venden a precios más bajos porque el estado subsidia el costo de la investigación y desarrollo de la tecnología. El objetivo de este documento es dar a conocer las áreas de adaptación, potencial de rendimiento, características morfoagronómicas, producción de semilla y descripción varietal del híbrido trilineal de maíz H-392.

El híbrido trilineal H-392 es de grano blanco, tiene como hembra la cruce simple PAB-7 × PAB-8. El progenitor PAB-7 (PGB-2-1-3-1-1-N1-3-b-b-b) es una línea S₇ que se derivó de la población subtropical tardía de grano

blanco PGB, se seleccionó por el método de pedigrí (Fehr, 1987) para alto rendimiento, sanidad de planta, mazorca y tolerancia al acame. El progenitor PAB-8 se derivó de la línea pública subtropical CML-312, la cual fue liberada por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT); a partir de ésta, se hicieron tres ciclos más de autofecundación, y en el proceso se seleccionó principalmente para sanidad de mazorca (Peña *et al.*, 2017). El macho del H-392 es el progenitor B-52 (B-50R-15PRR-3-1-1-1-1), ésta es una línea S₆ que se obtuvo en el Programa de Maíz del Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco del INIFAP. B-52 se formó con el método de retrocruza limitada a partir del progenitor B-50 (Ramírez *et al.*, 2010) como progenitor recurrente, y la línea B-48 (Ramírez *et al.*, 2005) como progenitor donante. Después de la primera retrocruza se hicieron seis generaciones de autofecundación con el método de pedigrí (Fehr, 1987) y durante este proceso se seleccionó para tolerancia a las enfermedades de roya común (*Puccinia sorghi*), mildiú vellosa (*Sclerophthora macrospora*) y pudriciones de mazorca. La línea B-52 es de ciclo intermedio-tardío, porte de planta y mazorca baja, longitud de espiga media (27 a 35 cm), buena producción de polen, mazorca mediana con 12 a 16 hileras y grano semicristalino de color blanco cremoso.

El híbrido H-392 tiene ciclo de madurez intermedio-tardío (140 a 150 días a madurez fisiológica), se adapta a regiones productoras de maíz ubicadas entre los 1500 y 2000 m de altitud (subtropical-transición), tiene porte de planta alto (> 300 cm), altura de mazorca intermedia (entre 121 y 160 cm), hojas ligeramente curvadas, de color verde oscuro, mazorca larga de forma cónica-cilíndrica y grano

semidentado de color blanco cremoso (Figura 1). Tolera el acame de raíz y tallo, así como pudriciones de mazorca.

El híbrido H-392 se evaluó en el sistema de siembra de temporal en las localidades de Tepatitlán y Tlajomulco, Jalisco; Santa María del Oro, Nayarit; Apatzingán, Michoacán e Iguala, Guerrero; así como en punta de riego en Peña del Panal, Michoacán; y en riego en Pabellón, Aguascalientes. Estas localidades cubren un espacio de exploración de entre 800 y 1966 m de altitud. En promedio de localidades y años (57 experimentos), el rendimiento promedio de grano del híbrido H-392 superó al de los híbridos H-318 y H-377 con 1243 (17 %) y 585 kg ha⁻¹ (7 %), respectivamente. La altura de planta del H-392 fue mayor en 7 y 9 % a la de los híbridos H-318 y H-377, respectivamente. La tolerancia al acame del H-392 (8 %) fue intermedia entre los híbridos H-318 (14 %) y H-377 (5 %), respectivamente. En el análisis por zona ecológica se encontró que en el trópico (13 experimentos), el rendimiento promedio de grano del híbrido H-392 (5877 kg ha⁻¹) fue similar al del H-318 (5864 kg ha⁻¹) y 4 % menor que el de H-377 (6138 kg ha⁻¹); en el subtrópico (25 experimentos), el rendimiento promedio de grano del híbrido H-392 (10,608 kg ha⁻¹) fue mayor que el de los híbridos H-377 (10,185 kg ha⁻¹) y H-318 (9135 kg ha⁻¹) en 4 y 14 %, respectivamente; y en la zona de transición (19 experimentos), el rendimiento promedio

del híbrido H-392 (8266 kg ha⁻¹) fue superior en 17 y 22 % al registrado en los híbridos H-318 (6482 kg ha⁻¹) y H-377 (6888 kg ha⁻¹), respectivamente. Con base en estos resultados se determinó que el ámbito de adaptación del híbrido H-392 se ubica entre los 1500 y 2000 metros de altitud, intervalo donde se ubican las zonas ecológicas subtropical y de transición de México. Con respecto al comportamiento del híbrido H-392 en función del sistema de producción, en punta de riego (11 experimentos), el rendimiento promedio de grano del híbrido H-392 (13,692 kg ha⁻¹) fue 1 % menor que el del híbrido H-377 (13,809 kg ha⁻¹), pero 10 % mayor que el híbrido H-318 (12,377 kg ha⁻¹). En riego completo (cinco experimentos), el promedio de rendimiento del híbrido H-392 (13,319 kg ha⁻¹) fue 13 y 20 % mayor que el de los híbridos H-377 (11,595 kg ha⁻¹) y H-318 (10,646 kg ha⁻¹); es importante señalar que los experimentos de riego sólo se establecieron en Pabellón, Aguascalientes. En temporal (41 experimentos) el híbrido H-392 (6865 kg ha⁻¹) rindió 9 y 15 % más que los híbridos H-377 (6230 kg ha⁻¹) y H-318 (5814 kg ha⁻¹), pero las diferencias en rendimiento de grano del híbrido H-392 con respecto a los híbridos H-318 y H-377 fueron mayores en las zonas ecológicas de subtrópico y transición.

El análisis de estabilidad del híbrido H-392 con regresión simple (Eberhart y Russell, 1966) mostró que la ordenada



Figura 1. Híbrido H-392 en etapa de madurez lechosa (R3) (izquierda), mazorcas y grano (derecha superior) y tortillas y grano del híbrido (derecha inferior).

al origen del rendimiento de grano (8748 kg ha^{-1}) fue mayor que la de los híbridos H-377 (8162 kg ha^{-1}) y H-318 (7505 kg ha^{-1}) y los coeficientes de regresión (b) en H-392 y H-377 fue igual a 1.0, lo que indica que, en ambos híbridos, el rendimiento de grano respondió en forma proporcional al ambiente de producción, considerándose como híbridos estables en rendimiento, mientras que el híbrido H-318 se comportó inestable, ya que su coeficiente de regresión fue estadísticamente menor que 1.0 ($b = 0.9$), y su respuesta en rendimiento de grano no fue proporcional al ambiente de producción. En el análisis gráfico, H-392 tuvo mejor respuesta en rendimiento de grano que H-377 y H-318 en buenos y malos ambientes (Datos no presentados), lo que demuestra el potencial productivo y adaptabilidad del H-392.

El grano del híbrido H-392 es adecuado para la industria de la masa y la tortilla, debido a que cumple con las características de calidad que establece la Norma Mexicana NMX-FF-034/1-SCFI-2002 para la elaboración de harinas nixtamalizadas. El H-392 tiene un rendimiento por cada kg de grano de 2.0 kg de masa y 1.4 kg de tortilla caliente.

La semilla certificada del híbrido H-392 se produce sembrando simultáneamente ambos progenitores, hembra (PAB7 $\times$ PAB8) y macho (B-52) en proporción de cuatro surcos de hembra por dos de macho. Como el porte de planta de la hembra es alto y el del macho de medio a bajo, se sugiere en la etapa de polinización aplicar aire con bomba a las espigas del macho para favorecer la dispersión del polen y tener mejor polinización en las plantas de los surcos centrales de la hembra.

El híbrido H-392 se registró en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales con el número MAZ-2230-191120 y se le otorgó el Título de Obtentor número 2624 emitido por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, a través del Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas con fecha 05 de marzo de 2021. La semilla registrada de los progenitores del híbrido H-392 puede adquirirse en las oficinas del Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco del INIFAP.

BIBLIOGRAFÍA

- Eberhart S. A. and W. A. Russell (1966) Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6:36-40, <https://doi.org/10.2135/crosci1966.0011183X000600010011x>
- Fehr W. R. (1987) Principles of Cultivar Development. Vol. 1. Theory and Technique. Macmillan Publishing Company. New York, USA. 536 p.
- Peña R. A., O. I. Santana, D. Briones R., J. L. Ramírez D., V. A. Vidal M. y A. Ledesma M. (2017) H-383: híbrido de maíz blanco intermedio para grano y forraje para el norte, centro y occidente de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8:1891-1896, <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i8.712>
- Ramírez D. J. L., M. Chuela B., V. A. Vidal M., J. J. Wong P., H. Córdova O., L. Soltero D., ... y G. Vázquez C. (2005) H-375. Híbrido de maíz de grano blanco para riego y buen temporal en la región Centro Occidente, y riego en el Noroeste de México. Folleto Técnico No. 1. Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco, INIFAP. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. 28 p.
- Ramírez D. J. L., M. Chuela B., V. A. Vidal M., H. L. Vallejo D., R. Ramírez Z., A. Peña R., ... y L. Soltero D. (2010) H-377. Híbrido de maíz de grano blanco para riego y buen temporal para la zona Centro Occidente de México. Folleto Técnico Núm. 3. Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco, INIFAP. Guadalajara, Jalisco. 36 p.
- SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2020) Anuario estadístico de la producción agrícola. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Ciudad de México. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> (Octubre 2021).