

H-553C, HÍBRIDO DE MAÍZ DE CALIDAD PROTEÍNICA PARA EL TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO

H-553C, A QUALITY PROTEIN MAIZE HYBRID FOR THE HUMID TROPICS OF MÉXICO

Mauro Sierra Macías^{1*}, Artemio Palafox Caballero¹, Octavio Cano Reyes¹, Flavio A. Rodríguez Montalvo¹, Alejandro Espinosa Calderón², Antonio Turrent Fernández¹, Noel Gómez Montiel⁴, Hugo Córdova Orellana⁵, Narciso Vergara Ávila⁵, Rodrigo Aveldaño Salazar³, José A. Sandoval Rincón¹, Sabel Barrón Freyre⁶, José Romero Mora⁶, Filiberto Caballero Hernández¹, Miguel González Corona⁶ y Esteban Betanzos Mendoza⁷

¹ Programa de Mejoramiento Genético del Maíz, Campo Experimental Cotaxtla (CECOT), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Km. 34 Carr. Veracruz – Córdoba, Apartado Postal 429, C.P. 91700, Veracruz, Veracruz México. Tel: 01 (229) 934-8354, 934-8359, Fax: 01(229) 934-8591. Correo electrónico: mauro_s55@hotmail.com ² Programa de Tecnología y Producción de Semilla, Campo Experimental Valle de México, INIFAP. Km 18.5 Carr. México – Lechería. Apartado Postal 10. C.P. 56230, Chapingo, Edo. de México. ³ Programa de Productividad, Campo Experimental Valle de México, INIFAP. Km. 18.5 Carr. México – Lechería, Apartado Postal 10, C.P. 56230, Chapingo, Edo. de México. ⁴ Programa de Mejoramiento Genético de Maíz, Campo Experimental Iguala, INIFAP. ⁵ Programa Trópicos Bajos, Mejoramiento del Maíz, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Km. 45, Carr. México-Veracruz. El Batán, Texcoco, Edo. de México. ⁶ Programa de Agronomía, Campos Experimentales de Ixtacuaco, Huimanguillo, Papaloapan y Loma Bonita, INIFAP. ⁷ Programa de Mejoramiento Genético de Maíz, Campo Experimental Valle de Apatzingán y Centro de Chiapas, INIFAP.

* Autor responsable

En México, el maíz (*Zea mays L.*), es el cultivo alimenticio más importante. A pesar de que su contenido proteínico (11 %) y sus proporciones de los aminoácidos esenciales lisina y triptofano son bajos (0.29 y .067 % respectivamente), en promedio proporciona 39 % de la proteína asimilable y el 59 % de la energía que ingieren los mexicanos. El consumo anual aparente de maíz es de 209.8 kilogramos por persona (Morris y López, 2000). En la región tropical húmeda del sureste de México se siembran anualmente 2.5 millones de hectáreas con maíz, que representan aproximadamente 40 % de la superficie total nacional dedicada a este cultivo y el rendimiento promedio no supera las dos toneladas por hectárea. A partir de 1996, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agríco-

las y Pecuarias (INIFAP), en colaboración con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), han generado y evaluado híbridos y variedades de maíz de alta calidad de proteína (MCP), materiales también denominados QPM (Quality Protein Maize), que contiene hasta 100 % más lisina y triptofano que los maíces comunes sembrados actualmente. La lisina y el triptofano son aminoácidos componentes de las proteínas, esenciales para el crecimiento y desarrollo humano.

Los maíces QPM se derivan del aprovechamiento del gen mutante opaco o2o2, expresado en condición homocigótica recesiva que determina mayor contenido de lisina y triptofano (Mertz *et al.*, 1964); el alto valor nutritivo de estos maíces se ligaba con características indeseables del grano como textura suave, bajo peso y poca resistencia a enfermedades y plagas de almacenamiento, que limitaron el uso de los maíces que contenían estos genes. Los investigadores Surinder K. Vasal y Evangelina Villegas, mediante técnicas de mejoramiento tradicionales, incorporaron genes modificadores de la textura del grano del maíz opaco 2, por lo que en la década de los 80's se obtuvo lo que se llama ahora maíz con calidad proteínica (Vasal, 1994; Larkins *et al.*, 1994).

El consumo de los maíces con calidad proteínica podría ayudar a mejorar el nivel nutricional, principalmente de la población rural que depende del maíz para cubrir sus necesidades alimenticias y de manera especial de niños, madres lactantes y ancianos. En este trabajo se describen las características agronómicas, adaptación, rendimiento y calidad de proteína del híbrido de maíz H-553C, el cual fue liberado por el INIFAP e inscrito ante el Catálogo de Varietades factibles de Certificación (CVC), con el número 1309-MAZ-552-150800/C. Éste es un híbrido trilineal de ciclo intermedio, resultado de la combinación de la cruz simple denominada (CML142 x CML150) con adaptación tropical, con la línea CML176 que posee adaptación a la región subtropical; estas tres líneas fueron desarrolladas por el CIMMYT.

La línea CML142 cuya genealogía es P62C5HC93-5-6-1-B-B-B-7-B-B-#, fue obtenida a partir de la población 62 de grano cristalino blanco, formada originalmente con base germoplásrica de la población 40. La línea CML150 con genealogía G24QMH169-2-1-B-3-1-1-B-B-3-#-#-B, es de grano blanco dentado, tardía, desarrollada a partir de familias seleccionadas por su textura dura y dentada del endospermo del Pool 23 QPM. La línea macho CML176 fue obtenida a partir de la población 63, denominada blanco dentado-1 QPM, derivada principalmente de Tuxpeño-1 QPM, con introgresión de La Posta QPM y Pool 24 QPM. Esta línea también tiene germoplasma de la población 67, de-

nominada blanco cristalino templado QPM, derivada de Pool 31 QPM.

El híbrido H-553C se evaluó en el Campo Experimental Cotaxtla y en diversas localidades del sureste de México, durante los años 1997 al 2001. Los rendimientos y el comportamiento agronómico señalan que se adapta a climas cálido húmedos y subhúmedos, en altitudes de 0 a 1000 msnm. En promedio de las evaluaciones durante el ciclo primavera - verano 2001, en las localidades de Cotaxtla, Papantla e Isla, Veracruz y Huimanguillo, Tabasco, el H-553C rindió 6.87 t ha⁻¹, rendimiento que representa 8 % más que el del testigo normal H-513. Respecto al ciclo otoño - invierno, en el sureste de México con condiciones de riego o humedad residual, en promedio de las localidades de Cotaxtla, Ver., Papantla, Ver., Loma Bonita, Oax., San Gregorio, Chis., Villa Flores, Chis., Iguala, Gro., Tierra Caliente y Costa de Guerrero, Apatzingán, Mich. y Huimanguillo, Tab., el H-553C registró un rendimiento medio de 6.89 t. ha⁻¹, similar al testigo H-513. En parcelas de validación conducidas en 1999 y 2000 durante el ciclo primavera - verano en las localidades de Santa Fe, Papantla e Isla en Veracruz y en Huimanguillo, Tab., el rendimiento medio del H-553C fue 5.36 t ha⁻¹, 6.3 % más que el del testigo H-513 que rindió 5.04 t ha⁻¹.

El híbrido H-553C durante el ciclo primavera - verano 1999/99 en el Campo Experimental Cotaxtla registró un altura de planta de 267 cm y de mazorca de 142 cm; posee una relación entre la altura de la mazorca/altura de planta de 0.53, que favorece su resistencia al acame; en cambio, en el ciclo otoño - invierno 1999/00 en esta misma localidad, la altura de planta y de mazorca se redujo a 197 y 92 cm, respectivamente. Su floración masculina y madurez fisiológica durante el ciclo primavera - verano se presentaron a los 55 y 90 d, respectivamente, y a los 73 y 105 d en otoño - invierno. La mazorca es de forma cilíndrica, de 17.6 cm de largo y 14 hileras, con 35 granos por hilera y gramos con alineación regular. El grano es blanco semi-dentado, con 79 % de grano en la mazorca. En 100 g se contabilizan 308 granos. Los estigmas son de color amarillo, con buena cobertura de la mazorca, tanto en la longitud de las brácteas desde la punta de la mazorca (5.71 cm) como en compactación, con una calificación de 2.0 en escala de 1 a 5, donde 1 es lo mejor y 5 lo peor; así presenta de 90 a 95 % de mazorcas con buena protección de las brácteas.

El contenido medio de proteína del H-553C es de 9.35 %; en cambio, en el maíz normal usado como testigo es de 11.84 %. Sin embargo, los valores de triptofano y lisina del H-553C son de 0.085 % y 0.426 % respectivamente, mientras que el H-515 (normal) presentó valores de 0.067 % y 0.290 % respectivamente. Lo anterior significa que

el contenido de triptofano y lisina en el híbrido H-553C superó en 44 y 46 % respectivamente, al híbrido normal H-515. En cuanto al índice de calidad (IC), que es la relación entre el contenido de triptofano y el contenido de proteína expresado en porcentaje de la proteína total, el H-553C tiene un IC de 0.91 %, que superó en 34 centésimas de punto porcentual al H-515 que tuvo un IC de 0.57 %. El IC se calcula al dividir el porcentaje de triptofano entre el porcentaje de proteína y el cociente se multiplica por 100 (Ortega *et al.*, 2001).



Figura 1. Planta del H-553C de porte intermedio y posición de mazorca baja, que favorece su resistencia al acame.

Se recomienda que al hacer la producción de semilla del híbrido H-553C se utilice como hembra a la cruz (CML142xCML150) o bien a su recíproca CML150xCML142, sobre todo en el ciclo otoño - invierno, en diversas localidades del centro de Veracruz, Zacatepec, Morelos, Iguala y Tierra Caliente, Gro., Valle de Apatzingán, Mich., Uxmal, Yuc., Edzná, Camp., entre otras, por que así la semilla se utilizaría en el ciclo primavera - verano, poco tiempo después de haberse cosechado y beneficiado. En ambos ciclos agrícolas la siembra de la hembra y del macho debe hacerse simultáneamente, ya que coinciden la exposición de los estigmas de las plantas

hembra y la liberación del polen de las plantas macho. La relación hembra: macho debe ser 6: 2

La cruza simple progenitora (CML142xCML150) hembra del H-553C, tiene un rendimiento promedio que fluctúa de 3.0 a 4.5 t ha⁻¹, que la hace aceptable económicamente en la producción de semilla del híbrido. La producción de semilla de H-553C, igual que la de otros híbridos y variedades mejoradas, podría promoverse en pequeñas empresas de semilla, para ayudar a elevar la limitada utilización de semilla certificada en el trópico húmedo de México, y así ofrecer materiales competitivos, y precios accesibles. En el caso del H-553C se cuenta con un programa de producción de semilla registrada para abastecer de progenitores a los interesados en multiplicarlo.



Figura 2 La mazorca de H-553C es cilíndrica, de grano blanco semiden-tado

BIBLIOGRAFÍA

- Larkins B A, J M Dannehofer, D F Bostwick, E O G A, Moro y M A López (1994) Opaque 2 modifiers, what they are and how they work. In: Quality protein maize : 1964 – 1994. Proc. of the international symposium on quality protein maize Embrapa/CNPMS, Sete Lagoas MG Brasil. December 1-3 1994. pp: 133-148.
- Mertz E T, L S Bates, O F Nelson (1964) Mutant gene that changes protein composition and increase lysine content of maize endosperm. Science 145: 279.
- Morris M L, M A López P (2000) Impactos del Mejoramiento de Maíz en América Latina 1996 – 1997. CIMMYT, México. 45 p.
- Ortega C A, O Cota A, K Vasal S, E Villegas M, H Córdova O, M A Barreras S, J J Wong P, C A Reyes M, R E Preciado O, A Terrón I, A Espinosa C (2001) H-441C, H-442C y H-469C, híbridos de maíz de calidad proteínica mejorada para el Noroeste y Subtrópico de México. Folleto Técnico Núm. 41. CIRNO. INIFAP. 43 p.
- Vasal S K (1994) High quality protein corn. In: Speciality Corn . A R Hallauer (ed.) CRC Press. Boca Ratón, Fl. 75 p.