Rev. Fitotec. Mex. Vol. 48 (2): 209-212, 2025

H-394 A, HÍBRIDO TRILINEAL DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO PARA EL SUBTRÓPICO MEXICANO

H-394 A, THREE-WAY HYBRID OF YELLOW-KERNEL MAIZE FOR THE MEXICAN SUBTROPIC

Ricardo Ernesto Preciado-Ortiz[1]*, María Gricelda Vázquez-Carrillo[2] y Arturo Daniel Terrón-Ibarra[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Bajío, Celaya, Guanajuato, México. [2]INIFAP, Campo Experimental Valle de México, Laboratorio Nacional de Calidad de Maíz, Texcoco, Estado de México, México.

**Autor de correspondencia* (preciado.ernesto@inifap.gob.mx; repreciado@yahoo.com)

En México existe una creciente demanda de maíz de grano amarillo que se utiliza como materia prima para el sector agropecuario e industrial. En 2022 la demanda fue de 22 millones de toneladas y la producción nacional fue inferior al 30 %; para satisfacer esa demanda, se importaron 16.2 millones de toneladas, (SIAP, 2022), lo cual compromete la seguridad alimentaria y genera una significativa fuga de divisas para el país.

El uso del maíz de grano amarillo se concentra en las regiones del centro y occidente del país –Jalisco, Querétaro y Ciudad de México– donde existen importantes cuencas lecheras, un gran número de granjas porcícolas y avícolas, así como diversas industrias de transformación. La demanda de maíz amarillo para la elaboración de alimentos balanceados en el área pecuaria es de 78 % y el resto es utilizado como materia prima en la industria de derivados químicos y alimenticios de maíz, para generar productos como hojuelas, almidón, fructosa, glucosa, dextrosa y colorantes, entre otros (SIAP, 2016). Por lo anterior, las regiones subtropicales productoras de maíz pueden jugar un papel estratégico para abastecer de grano amarillo a las regiones de mayor demanda.

Los actores involucrados en la cadena de valor del maíz de grano amarillo deben implementar estrategias que incidan en la generación de tecnología, producción, comercialización y distribución para revertir el déficit de este tipo de grano. Con el fin de aportar a estas estrategias el Programa de Mejoramiento Genético de Maíz del INIFAP en el Campo Experimental Bajío (CEBAJ) desarrolló el híbrido de maíz de grano amarillo H-394 A, para ambientes subtropicales.

El H-394 A permite incrementar la calidad de alimentos para consumo humano; en la industria pecuaria, su mayor contenido proteico, energético y nutricional repercute en la producción y salud animal; por su mayor dureza (menor índice de flotación) y textura semicristalina, constituye una excelente fuente de materia prima para la industria de transformación que facilitará la elaboración de hojuelas y grits (sémola de maíz), así como un componente de la malta en la industria cervecera.

El H-394 A está formado por los progenitores del H-387 A (Preciado-Ortiz *et al.*, 2019) dispuestos en otro orden, con lo que se facilita la producción de semilla, ya que la línea LAB 1, que participaba como progenitor masculino en el H 387 A, interacciona más con el ambiente de producción y presenta siete días de asincronía floral con respecto al progenitor femenino; por lo tanto, para la producción del H-394 A existe una completa sincronía entre ambos progenitores. Esta nueva combinación del progenitor femenino de cruza simple (CML 451 × LAB 1) × la línea CML 481 como progenitor masculino crea un híbrido diferente que mantiene las características de calidad, rendimiento y adaptación.

La línea CML 451, denominada Amarillo Cristalino Tardío Tropical (TLYF por sus siglas en inglés), se derivó del Pool 25 del CIMMYT. La línea LAB1 se obtuvo a través de selección por pedigrí, que involucra germoplasma de Cateto (complejo de maíces cristalinos de Sudamérica) y una línea derivada de la Población 45 denominada Amarillo Bajío. El progenitor masculino CML 481 se derivó de la población Suwan 1, originaria de Tailandia.

CML 451 es una línea de 12 autofecundaciones, formada con germoplasma cristalino de México, Colombia, el Caribe, Ecuador, Argentina y América Central. Sus características pueden variar con el ambiente, pero en general presenta buen potencial de rendimiento (3500 kg ha^{-1}), madurez tardía (82 días), altura de planta relativamente alta (190 cm) y grano amarillo cristalino. En su integración se enfatizó en

Recibido: 06 de noviembre de 2024
Aceptado: 13 de mayo de 2025

DOI: https://doi.org/10.35196/rfm.2025.2.209

la selección para rendimiento, resistencia a pudrición de mazorca y acame de tallo y de raíz.

LAB 1 es una línea de nueve autofecundaciones obtenida a través del método genealógico por el Programa de Maíz del INIFAP en el CEBAJ, en esta línea se involucra germoplasma derivado de Cateto, cruzado por CML 327 que es una línea de ocho autofecundaciones derivada de la Población 45 denominada Amarillo Bajío. Esta población se caracteriza por presentar madurez intermedia y grano amarillo dentado, es de amplia base genética, formada con germoplasma subtropical y templado de México, el Caribe y la Faja Maicera de Estados Unidos, en la cual intervinieron líneas endogámicas de la Universidad de Purdue, EUA y 13 generaciones avanzadas de los híbridos de Pfizer 347, 381, 383, 409, 418, Hixanth, Nebraska CBC, Iowa Stiff Stalk Synthetic, Tuxpeño, Cristalinos Cubanos, Compuesto de Puerto Rico y algunas colectas de la República Dominicana. En su integración se enfatizó en la selección para rendimiento, cobertura de mazorca, resistencia a pudrición de mazorca, tizón foliar (*Exserohilum turcicum*) y acame de tallo y de raíz (CIMMYT, 1998).

El progenitor masculino CML 481, de ocho autofecundaciones, se derivó del onceavo ciclo de selección de la población Suwan 1, que se caracteriza por presentar grano de color amarillo cristalino, de ciclo tardío, resistente a mildiú velloso y *virus del rayado fino*; dicha población presenta buena heterosis con Tuxpeño. Esta población fue seleccionada a partir del Compuesto Thai #1, el cual fue integrado por 36 fuentes de germoplasma cuyo origen es el siguiente: 16 materiales de las islas del Caribe, seis materiales de México y Centro América, cinco materiales de Sudamérica, cinco de la India y cinco materiales integrados por combinaciones de maíces templados con tuxpeños y del Caribe (Sriwatanapongse, 1993).

Para conservar la identidad varietal de la semilla categoría original de las tres líneas que componen el híbrido H-394 A, se requiere de la polinización manual a través de autofecundaciones y cruzamientos fraternales. La semilla con categoría básica, además de polinizaciones manuales, se puede incrementar a través de siembra en lotes aislados. Así mismo, para la formación de semilla registrada, tanto del progenitor femenino (CML 451 × LAB 01) como la semilla certificada del híbrido H-394 A se requiere de lotes aislados de desespigamiento.

El H-394 A se adapta al ciclo Primavera-Verano (PV) en diversas regiones subtropicales de México con alturas sobre el nivel del mar entre 1000 y 2000 m, en condiciones de riego o temporal eficiente, con un rendimiento promedio de 11.5 t ha^{-1}

Las líneas progenitoras del H-394 A se caracterizaron y registraron previo a la liberación del híbrido H-387 A (Preciado-Ortiz *et al.*, 2019). En esta ocasión solo se realizó la caracterización de la cruza simple CML 451 × LAB 1, así como la del híbrido H-394 A, dentro del CEBAJ en Celaya, Guanajuato, durante dos ciclos homólogos (PV 2019 y PV 2020), apegándose a la guía técnica para la descripción varietal de maíz (SNICS, 2014). La Figura 1 muestra el aspecto de planta, mazorca y grano del nuevo híbrido trilineal H-394 A. El H-394 A fue inscrito en 2022 en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) ante el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) con el número de registro definitivo: MAZ-2475-081122. El Título de Obtentor fue otorgado por el Registro Nacional Agropecuario de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural con número de registro 3115. En el Cuadro 1 se describe la información correspondiente a los progenitores del H-394 A.

La semilla básica del progenitor masculino (CML 481) y registrada del progenitor femenino (CML 451 × LAB 1) estará disponible, previa solicitud al INIFAP, para los interesados en la producción de semilla certificada del híbrido H-394 A.

En los ciclos de evaluación 2021, 2022 y 2023, H394 A se caracterizó por un mayor rendimiento, respecto al H-387 A, atribuido al menor tamaño de sus granos (< PCG). Ambos híbridos son de endospermo muy duro (>PH y <IF), lo que los limita para la alimentación animal (USGC, 2021) y el proceso de nixtamalización NMX-034/1 (SE, 2020a; 2020b), donde se demandan maíces menos duros (Cuadro 2). Por otra parte, la industria de molienda seca demanda

Cuadro 1. Denominación, genealogía y obtentor de los progenitores que integran el H-394 A.

	Parental A	Parental B	Parental C
Denominación	CML 451	LAB 1	CML 481
Genealogía	[NPH28-1*G25)*NPH28]-1-2-1-1-3-1-B*6	[CATETO DC 1276/7619]-36-B-2-3-1-B-B-B x CML 327]-HC7-ⓧ-ⓧ-ⓧ-ⓧ-ⓧ-2-2-ⓧ-ⓧ	SW1(S)C11-14-1-3-3-B*4
Obtentor	CIMMYT	INIFAP	CIMMYT

maíces de endospermo muy duro, con lo que asegura altos rendimientos y gran tamaño de los grits. Las variables de color L* y b* se asocian con tonalidades naranja y buen contenido de carotenoides (Cuadro 2). Adicionalmente, los componentes químicos son buenos y propios de maíces amarillos.

Cuadro 2. Rendimiento, características físicas y químicas de los híbridos de maíz H-394A y H-387 A

Híbrido	G/H	Rend.	PH (kg hL^{-1})	Peso 100 granos (g)	IF (%)	Lum (L*)	ECA (b*)	Proteína	Aceite	Almidón	Triptofano	Lisina	Carotenoides totales (mg kg^{-1})
								(%)					
H-394 A	35.3	13.06	83.3	36.7	4	61.2	40.6	10.6	4.8	69.9	0.06	0.41	8.3
H-387 A	27.7	9.95	81.9	34.1	6	59.1	43	10.0	5.0	70.3	0.06	0.4	8.8
NMX-034/1,2020			>73	10-45 %									

G/H: granos por hilera, Rend: rendimiento. PH: peso hectolítrico, IF: índice de flotación, ECA: escala de color amarillo.

Figura 1. Aspecto de planta, mazorca y grano del nuevo híbrido trilineal H-394 A.

BIBLIOGRAFÍA

CIMMYT, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (1998) A Complete Listing of Improved Maize Germplasm from CIMMYT. Maize Program Special Report. México, D. F. 94 p.

Preciado-Ortiz R. E., A. D. Terrón-Ibarra, M. G. Vázquez-Carrillo y N. O. Gómez-Montiel (2019) H-387 A, híbrido trilineal de maíz de grano amarillo adaptado a regiones subtropicales de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 42:67-79, https://doi.org/10.35196/rfm.2019.1.67

SE, Secretaría de Economía (2020a) Norma Mexicana NMX-FF-034-SCFI-2020. Productos alimenticios para uso humano no industrializados-cereales-maíz-Parte 1: granos para tortillas y productos nixtamalizados-especificaciones y métodos de prueba (cancela a la NMX-FF-034/1-2002). Dirección General de Normas, Secretaría Economía. Ciudad de México. 21 p.

SE, Secretaría de Economía (2020b) Norma Mexicana NMX-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 (cancelará a la NMX-FF-034/1-2002). Dirección General de Normas, Secretaría Economía. Ciudad de México. 42 p.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2016) Situación Actual y Perspectivas. del Maíz en México 1996-2010. M. S. Cruz-Delgado, M. M. Gómez-Valdez, M. E. Ortiz-Pulido y C. Y. Suárez-Hernández (eds.). SIAP, SAGARPA. Ciudad de México. 174 p.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2022) Balanza disponibilidad-consumo. Maíz amarillo. Dirección de Análisis Estratégico, SIAP. Ciudad de México. 6 p. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/729354/Balanza_disponibilidad_consumo_mayo22.pdf (Junio 2025).

SNICS, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (2014) Maíz (*Zea mays* L.). Guía Técnica para la Descripción Varietal. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, SAGARPA. México, D. F. 39 p.

Sriwatanapongse S., S. Jinahyon and S. K. Vasal (1993) Suwan-1: Maize from Thailand to the World. CIMMYT. Mexico, D. F. 22 p.

USGC, United States Grains Council (2021) Informe de la calidad del maíz para exportación 2020/2021. United States Grains Council. Washington, D. C., USA. https://grains.org/wp-content/uploads/2021/05/2020-2021-USGC-Corn-Export-Cargo-Quality-Report-RS.pdf (June 2025).