Rev. Fitotec. Mex. Vol. 48 (2): 201-204, 2025

H-301 P, HÍBRIDO TRILINEAL DE MAÍZ PALOMERO DE GRANO AMARILLO PARA REGIONES SUBTROPICALES DE MÉXICO

H-301 P, YELLOW-KERNEL THREE-WAY POPCORN HYBRID ADAPTED TO SUBTROPICAL REGIONS OF MEXICO

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

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

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

A nivel mundial se estima que la producción anual de maíz palomero es de 1.66 millones de toneladas, en una superficie de alrededor de 300 mil hectáreas. Los principales países productores de maíz palomero son Estados Unidos de América (EUA), Argentina y Brasil, siendo estos dos últimos los exportadores más importantes debido a que gran parte de la producción de EUA es de consumo interno (Ninamango, 2022). En México la producción de maíz palomero es deficitaria, por lo que se importan alrededor de 79 mil toneladas para satisfacer su creciente demanda (SIAP, 2023).

Las palomitas son una botana saludable debido a que se consume el grano completo, el cual aporta un alto valor de fibra (13 %), bajo contenido de calorías (373 en 100 g), que contribuyen a reducir el riesgo de contraer enfermedades cardiovasculares (McDonnell, 2023). Este tipo de maíz aporta considerables beneficios a la salud, pues reduce la presión arterial, disminuye el riesgo de desarrollar obesidad por tener un bajo índice glucémico (IG = 55), por lo que se le considera una botana benéfica para los diabéticos (Hess, 2012).

La producción de maíz palomero en México puede contribuir a reducir la importación de este tipo de grano, cuya cadena de valor está constituida por productores de semilla y grano, acopiadores, distribuidores, consumidores directos en el hogar, por la industria del entretenimiento (cines) y empaque (para su uso en el microondas).

Desde hace más de 50 años, en el Programa de Mejoramiento Genético de Maíz del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) región del Bajío, se ha trabajado con maíz palomero –con materiales genéticos introducidos principalmente de EUA– de diversas fuentes y en distintas épocas. Este germoplasma, a través de un proceso de selección para adaptación, avance endogámico y cruzamientos experimentales, llevó a identificar las mejores combinaciones híbridas en campo. En laboratorio se realizaron pruebas de expansión para asegurar la calidad de dichos maíces y se identificó un grupo de líneas endogámicas cuyas combinaciones superiores dieron origen al H-301 P, híbrido trilineal de grano amarillo, de ciclo precoz, formado con líneas de maíz palomero adaptadas a la región subtropical de México.

El H-301 P constituye una alternativa para incrementar la productividad en regiones subtropicales de México, ya que por su precocidad es factible obtener dos cosechas de grano por año, o como un componente en sistemas intensivos de producción que involucran rotación de cultivos. Por su valor agregado, puede incrementar las ganancias de los productores de maíz. Se considera además como un cultivo alternativo que permite diversificar las opciones de producción en regiones subtropicales. Con la siembra del H-301 P se puede satisfacer parte de la demanda de este grano en México, lo que permitiría contribuir a reducir sus importaciones.

El H-301 P está adaptado a regiones subtropicales de México con altitudes de 1500 a 2000 msnm, durante el ciclo Primavera-Verano (P-V), en tierras fértiles sin limitantes de humedad (riego y temporal eficiente). Presenta grano de tamaño pequeño, cristalino y duro, con índice de flotación por debajo del 15 % y peso hectolítrico superior a 80 kg hL^{-1}; ambas características le confieren un volumen de expansión superior a 30 cm^3 g^{-1}. Es de ciclo precoz (60 días a floración), con una altura de planta y de mazorca de 185 y 95 cm, respectivamente (Figura 1), y un rendimiento promedio de grano de 5.7 t ha^{-1}. Presenta buena sanidad de planta en la región subtropical; sin embargo, no se ha caracterizado la respuesta del híbrido H-301 P a enfermedades específicas. El H-301 P, está formado por el progenitor femenino (LBPAL 01 × LBPAL 02) y el progenitor

Recibido: 28 de abril de 2024
Aceptado: 25 de mayo de 2025

DOI: https://doi.org/10.35196/rfm.2025.2.201

masculino LBPAL 03 (Cuadro 1).

Los datos de caracterización morfológica del híbrido y sus progenitores fueron obtenidos en el Campo Experimental Bajío del INIFAP (CEBAJ) durante dos ciclos homólogos (P-V 2019 y P-V 2020). La toma de datos se realizó de acuerdo con la Guía Técnica para la descripción varietal de maíz (*Zea mays* L.) (SNICS, 2014).

El H-301 P fue inscrito en el año 2022 en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) ante el SNICS con el número de registro definitivo MAZ-2472-081122. El Título de Obtentor fue otorgado el 16 de mayo de 2023 por el Registro Nacional Agropecuario de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, con el número 3114.

Desde el punto de vista productivo, los usuarios potenciales del H-301 P son productores de maíz que demandan alternativas de mayor productividad en el cultivo, debido al precio de venta de este tipo de grano, así

Figura 1. Aspecto de planta del híbrido de maíz palomero H-301 P desarrollado para el subtrópico mexicano.

Cuadro 1. Denominación, genealogía y obtentor de los progenitores que forman el H-301 P.

	Progenitor A	Progenitor B	Progenitor C
Denominación	LBPAL 01	LBPAL 02	LBPAL 03
Genealogía	M IIS V 1ⓧ-ⓧ-ⓧ	SG 13ⓧ-ⓧ-ⓧ	IABSPM2C1ⓧ-ⓧ-ⓧ
Obtentor	INIFAP	INIFAP	INIFAP

como empresas comercializadoras de semilla interesadas en su producción y mercadeo.

Para conservar la identidad varietal de la semilla con categoría original de las tres líneas que forman el H-301 P, se requiere de la polinización manual a través de cruzamientos fraternales. Para la semilla con categoría básica, además de la polinización manual, se puede incrementar a través de lotes aislados. Para la formación de semilla registrada del progenitor femenino (LBPAL 01 × LBPAL 02) se requiere de un lote aislado de desespigamiento. Finalmente, la semilla certificada del híbrido H-301 P debe formarse a través de un lote aislado de desespigamiento.

Para los interesados en la producción de semilla certificada del híbrido trilineal H-301 P, la semilla básica del progenitor masculino (LBPAL 03) y la registrada del progenitor femenino (LBPAL 01 × LBPAL 02) estará disponible, previa solicitud al INIFAP (el tiempo para su disponibilidad depende del volumen solicitado).

El grano del H-301 P es de endospermo vítreo, color amarillo y tipo perla (Figura 2). No obstante que todas las muestras de laboratorio se tomaron en el CEBAJ (1730 msnm) en diferentes años, el efecto de las condiciones ambientales en los diferentes ciclos de cultivo ha contribuido a los cambios en dureza y tamaño de grano, lo que ha impactado el volumen de expansión y el tamaño de la roseta (Cuadro 2).

El factor más importante para la selección de maíces palomeros es el potencial de reventado, el cual es un proceso simultaneo de gelatinización y expansión del almidón que sucede cuando el grano es expuesto a altas temperaturas (~ 177 ºC) en periodos cortos de tiempo, durante este proceso se produce vapor caliente dentro del grano, que gelatiniza y expande el endospermo que de manera repentina rompe el pericarpio del grano (Mishra *et al*., 2014).

El volumen de expansión, determinado por el tamaño de las rosetas, depende principalmente del tipo de maíz, cristalino y duro (bajo índice de flotación y alto peso hectolítrico), del manejo poscosecha, de la integridad del grano, de la humedad previa al reventado y de la fuente de calor usada para el mismo.

En México, maíces palomeros comerciales, han registrado volumen de expansión de 19.33, 27.11 y 37.9 cm^3 g^{-1} (Bautista-Ramírez *et al*., 2019; De la O-Olán *et al*., 2018; García-Pinilla *et al*., 2019, respectivamente). Siguiendo la metodología descrita por Ceylan y Karababa (2001) y con un acondicionamiento de 14 % de humedad, 48 horas previo al reventado, el volumen de expansión del H-301 P estuvo dentro de lo informado para maíces comerciales nacionales (Cuadro 2). Es importante mencionar que aún se está realizando investigación sobre aspectos de acondicionamiento del grano para mejorar el volumen de expansión del híbrido trilineal H-301 P.

Figura 2. Tipo de mazorca y granos del híbrido de maíz palomero H-301 P desarrollado para el subtrópico mexicano.

Cuadro 2. Efecto de ciclo de cultivo en variables de calidad de reventado del H-301 P.

Ciclo P-V	Índice de flotación	No. de granos en 10 g	Esfericidad	Diámetro radial	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Volumen expansión ($cm^3 g^{-1}$)	% de granos sin reventar	Tamaño roseta (cm^3)
2016	34 a	50 d	0.68 ab	1.31 a	9.75 a	7.43 a	4.12 b	22.5 b	4.5 ab	4.65 b
2017	14 b	58 bc	0.73 ab	1.27 a	8.24 c	6.49 a	4.09 b	29.2 a	4.0 ab	4.39 bc
2018	22 ab	60 bc	0.67 b	1.26 a	8.55 bc	6.80 a	4.40 ab	24.2 ab	5.4 a	2.53 d
2019	14 b	70 a	0.74 ab	1.30 a	8.76 bc	6.70 a	4.53 ab	20.0 b	5.0 a	3.48 cd
2020	14 b	62 ab	0.70 ab	1.33 a	8.61 bc	6.48 a	3.98 b	28.4 a	2.7 ab	4.65 b
2021	22 ab	63 ab	0.70 ab	1.44 a	8.79 bc	6.11 a	4.37 ab	23.0 a	2.6 ab	4.11 bc
2022	36 a	53 cd	0.76 ab	1.25 a	9.16 ab	7.32 a	4.99 a	20.0 b	2.1 b	3.78 bc
TC†	23 ab	55 bcd	0.70 ab	1.41 a	9.19 ab	6.51 a	4.52 ab	36.0 a	0.5 b	6.53 a

†TC: Testigo comercial. Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, $P \leq 0.05$). Nota: Todas las evaluaciones se hicieron con aire caliente (~ 175 °C), y la humedad de reventado fue de 14 ± 0.2% (Ceylan y Karababa, 2001).

BIBLIOGRAFÍA

Bautista-Ramírez E., Y. Salinas-Moreno, A. Santacruz-Varela, L. Córdova-Téllez y H. López-Sánchez (2019) Características físicas y químicas de la raza de maíz Palomero Toluqueño. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 10:441-446, https://doi.org/10.29312/remexca.v10i2.1604

Ceylan M. and E. Karababa (2001) Comparison of sensory properties of popcorn from various types and sizes of kernel. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 82:127-133, https://doi.org/10.1002/jsfa.1000

De la O-Olán M., A. Santacruz-Varela, D. M. Sangerman-Jarquín, A. J. Gámez-Vázquez, J. L. Arellano-Vázquez, M. G. Valadez-Bustos y M. A. Ávila Perches (2018) Estandarización del método de reventado para la evaluación experimental del maíz palomero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 9:1471-1483, https://doi.org/10.29312/remexca.v9i7.1675

García-Pinilla S., G. F. Gutiérrez-López, H. Hernández-Sánchez, G. Cáez-Ramírez, E. García-Armenta and L. Alamilla-Beltrán (2019) Quality parameters and morphometric characterization of hot-air popcorn as related to moisture content. *Drying Technology* 39:77-89, https://doi.org/10.1080/07373937.2019.1695626

Hess J. (2012) Popcorn: a healthy, whole grain snack? USDA-ARS Grand Forks Human Nutrition Research Center. Grand Forks, Noth Dakota, USA. http://www.ars.usda.gov/News/docs.htm?docid=22719/ (May 2015).

McDonnell R. D. (2023) Popcorn nutrition facts: a healthy, low-calorie snack? Healthline. New York, USA. https://www.healthline.com/health/food-nutrition/healthy-snacks-tv-binge (April 2025).

Mishra G., D. C. Joshi and B. K. Panda (2014) Popping and puffing of cereal grains: a review. *Journal of Grain Processing and Storage* 1:34-46.

Ninamango C. F. (2022) Mejoramiento genético del popcorn. *In:* Memorias de la XXIV Reunión Latinoamericana de Maíz. A. Chávez, W. Guillén y F. Escobal (eds.). Instituto Nacional de Innovación Agraria. Cajamarca, Perú. pp:47-49.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2023) Maíz palomero: un maíz de especialidad que debemos recuperar. Dirección General del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Ciudad de México. https://www.gob.mx/agricultura%7Cdgsiap/es/articulos/maiz-palomero-un-maiz-de-especialidad-que-debemos-recuperar/ (Mayo 2025).

SNICS, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (2014) Guía Técnica para la Descripción Varietal de Maíz (*Zea mays* L.). Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Tlalnepantla, Estado de México. México. 39 p.