

## KUAUTLI PUMA: HÍBRIDO VARIETAL DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO PARA ALTITUDES DE 2200 A 2600 MSNM

### KUAUTLI PUMA: VARIETAL HYBRID OF MAIZE WITH YELLOW GRAIN FOR ALTITUDES FROM 2200 TO 2600 MASL

**Margarita Tadeo Robledo<sup>1</sup>, Alejandro Espinosa Calderón<sup>2\*</sup>, Enrique I. Canales Islas<sup>3</sup>, Juan Virgen Vargas<sup>2†</sup>, Alan Monter Santillán<sup>1</sup>, Antonio Turrent Fernández<sup>2</sup>, Israel Arteaga Escamilla<sup>1</sup>, Consuelo López López<sup>1</sup>, Noel Gómez Montiel<sup>3</sup>, Mauro Sierra Macías<sup>4</sup>, Job Zaragoza Esparza<sup>1</sup>, Jose de Jesús Macedo Gonzalez<sup>1</sup>, Roberto Valdivia Bernal<sup>5</sup>, Benjamín Zamudio González<sup>1</sup>, Pablo Andrés Meza<sup>6</sup> y Karen Elizabeth Aguilar Velazquez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM-FESC), Ingeniería Agrícola, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Valle de México, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México, México. <sup>3</sup>INIFAP, Campo Experimental Iguala, Iguala, Guerrero, México. <sup>4</sup>INIFAP, Campo Experimental Cotaxtla, Medellín, Veracruz, México. <sup>5</sup>INIFAP Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. <sup>6</sup>Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Agricultura, Xalisco, Nayarit, México. <sup>†</sup>Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México.

\*Autor de correspondencia (espinoale@yahoo.com.mx)

De acuerdo con el Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural, el auge del sector agropecuario, desde 2015 a la fecha, ha expresado una alta dependencia alimentaria; en particular, en el cultivo de maíz, México se ha convertido en el principal importador mundial (SADER, 2020). En el caso particular del maíz de grano de color amarillo, su producción es deficitaria y su demanda aumenta cada año, importándose 17 millones de toneladas en los años 2020 y 2021 (López-López *et al.*, 2021). Este maíz es usado principalmente para las actividades pecuaria e industrial. Es urgente elevar la producción de este tipo de grano, por lo que se requiere desarrollar nuevas variedades mejoradas públicas con ventajas (López-López *et al.*, 2021; Luna *et al.*, 2012; Martínez-Yáñez *et al.*, 2017; Tadeo-Robledo *et al.*, 2015).

En los estados de México, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo y Michoacán, en altitudes de 2200 a 2600 msnm, se siembran 1.5 millones de ha con maíz blanco; de ellas, más de la mitad se establecen en temporal insuficiente, irregular y tardío, lo que obliga a sembrar con retraso, con riesgo de heladas tempranas por el ciclo vegetativo largo de las variedades disponibles, lo que hace que el rendimiento sea reducido (1.2 t ha<sup>-1</sup>) (Martínez-Yáñez *et al.*, 2017).

Las variedades registradas para la Mesa Central (2200 a 2600 msnm) han sido V 26 A (Cuapixtla) en 1981 por parte del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Amarillo Zanahoria en 1990 por el Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México (ICAMEX), ahora en desuso (Espinosa *et al.*, 2011). Posteriormente, el INIFAP y la

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC-UNAM) registraron las variedades mejoradas de grano amarillo de polinización abierta V 54 A y V 55 A en 2009, HV 59 A y HV 60 A en 2016 (Espinosa-Calderón *et al.*, 2021a; 2021b) y Oro Puma en 2017.

Como estrategia para limitar la dependencia del exterior de grano amarillo, se propone utilizar nuevas variedades mejoradas para elevar la producción de grano, que posean características favorables como alto rendimiento y ciclo corto, abasteciendo y difundiendo semillas entre agricultores ubicados en regiones con limitaciones del temporal, donde las nuevas variedades podrían ser una alternativa por su ciclo vegetativo corto, alcanzando a producir en el periodo libre de heladas (Espinosa *et al.*, 2011; Espinosa-Calderón, 2013; Tadeo-Robledo *et al.*, 2015).

En el presente documento se describe el híbrido varietal Kautli Puma, sus ventajas agronómicas en relación con otras variedades como V 55 A, HV 59 A y HV 60 A, con adaptación a la región de valles altos, las cuales se cultivan por productores de maíz en las altitudes señaladas.

El híbrido varietal Kautli Puma fue inscrito en 2021 en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), con número de registro definitivo 4211-MAZ-2294-110521/C; también cuenta con el Título de Obtentor número 2848, otorgado el 15 de diciembre de 2021, con vigencia al 15 de diciembre de 2036.

El híbrido intervarietal Kautli Puma posee ciclo vegetativo corto (137 días a madurez fisiológica en altitudes de 2250 msnm), tolera el acame, sus granos son de textura cristalina y semicristalina, rinde de 6.0 a 9.5 t ha<sup>-1</sup>. La precocidad permite su siembra desde finales de mayo hasta finales de junio; por ello, podría ser una opción en caso de que se promoviera su uso, para atender la demanda de maíz amarillo, necesaria para balancear alimentos pecuarios (Martínez-Yáñez *et al.*, 2017; Tadeo-Robledo *et al.*, 2015).

El híbrido intervarietal Kautli Puma fue evaluado en localidades del Valle de México y Valle de Toluca-Atacomulco, durante los años 2017 a 2020, rindió en promedio 8141 kg ha<sup>-1</sup> de grano, bajo densidad de población de 75 mil plantas ha<sup>-1</sup>; su rendimiento es superior en 19.7 % a la variedad HV 60 A y en 29 % a la variedad V 55 A, ambas en uso comercial en la Mesa Central. El híbrido intervarietal Kautli Puma está constituido por las variedades IA 6 A como progenitor hembra y la IA 9 A como progenitor macho. Las dos variedades expresan buen rendimiento, son de ciclo corto, toleran el acame, y sus granos son de textura cristalina. El progenitor hembra (IA 6 A) se generó con la recombinación de dos ciclos de la variedad Oro Ultra 2C, luego hubo cuatro ciclos de selección masal estratificada. El progenitor macho (IA 9 A) se generó después de aplicar tres ciclos de selección masal estratificada en la variedad Oro Plus 2 D, con selección hacia ciclo corto a madurez fisiológica, tolerancia al acame, textura dentada y semidentada de la semilla. Kautli Puma no produce hijuelos (macollos) ni tallos estériles; su altura de planta es de 228 cm y a la mazorca de 115 cm. Posee mazorcas que miden de 15.2 a 17.2 cm de largo, con 16 hileras y 29 granos por hilera. La relación de grano/mazorca es de 87 %.

Aun cuando el destino del grano amarillo es para uso pecuario, se definió el rendimiento de nixtamal para masa, el cual fue de 1.6 kg de masa por kg de maíz procesado, superior a lo que requiere la industria de la masa-tortilla, la cual utiliza maíz amarillo eventualmente, aunque no en el caso de grano importado, ya que en su mayoría es transgénico; el peso hectolitrico del grano es de 76.4 kg hL<sup>-1</sup>, con índice de flotación de 11 % (Martínez-Yáñez *et al.*, 2017). Posee forma compacta a muy compacta de espiga, definida por el ángulo formado entre el eje principal y las ramas laterales en el tercio inferior de la espiga; las ramas laterales del tercio inferior de la espiga son rectilíneas y muy largas (más de 25 cm). La hoja de la mazorca principal es de color verde normal a verde oscuro. Kautli Puma se adapta muy bien para producción de semilla en el ciclo agrícola primavera-verano en el Valle de México en Cuautitlán Izcalli, Texcoco y Zumpango, Estado de México, en altitudes de 1900 a 2650 m. Kautli Puma posee similar ciclo vegetativo que HV 60 A y V 55 A, tiene 76 días a floración masculina y 78 días a floración femenina. En mejores condiciones de humedad, como punta de riego y humedad residual, el rendimiento del híbrido varietal Kautli Puma es mejor (9.7 a 11.5 t ha<sup>-1</sup>).

Funciona bien en mínima labranza, sin escardar y sin segunda labor. Toleran el acame. La semilla original, básica y registrada del híbrido intervarietal Kautli Puma se reproduce y conserva en El Rancho Almaraz de la FESC-UNAM; en el caso de la semilla registrada, ésta puede adquirirse por productores de semilla interesados en su multiplicación, comercialización, abastecimiento y difusión en la propia FESC-UNAM. En las Figuras 1A, 1B y 1C se presenta el híbrido intervarietal Kautli Puma en elote, mazorca y grano, respectivamente. Las variedades hembra (IA6 A) y macho (IA 9 A) del híbrido intervarietal Kautli Puma coinciden a floración; es decir, hay sincronía

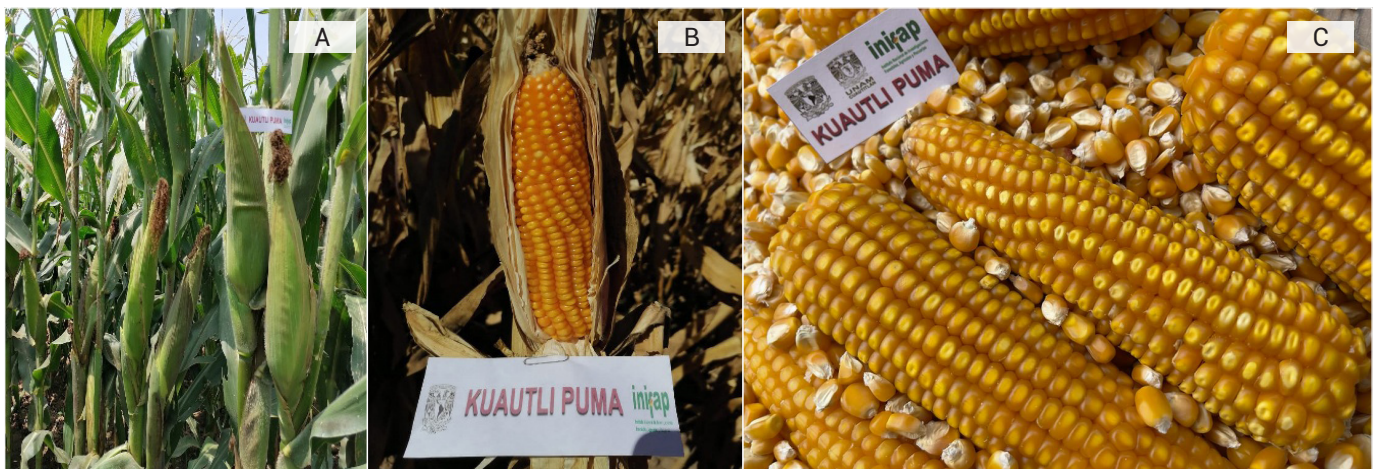


Figura 1. A) plantas, B) mazorca, C) semillas y mazorcas del híbrido intervarietal de maíz Kautli Puma

en la liberación de polen, a los 76 días, con la exposición de los estigmas; las plantas de la variedad hembra se deben desespigar antes de que liberen polen (76 días). Los productores tradicionales de maíz de mediana productividad tienen en el híbrido Kuautli Puma una alternativa de grano amarillo, con mercado potencial para alimentación pecuaria.

### BIBLIOGRAFÍA

- Espinosa C. A., M. Tadeo R., N. Gómez M., M. Sierra M., J. Virgen V., A. Palafox C., ... e I. González R. (2011) 'V-55 A', variedad de maíz de grano amarillo para los Valles Altos de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 34:149-150, <https://doi.org/10.35196/rfm.2011.2.149>
- Espinosa-Calderón A., M. Tadeo-Robledo, A. Turrent-Fernández, M. Sierra-Macías, N. Gómez-Montiel y B. Zamudio-González (2013) Rendimiento de variedades precoces de maíz grano amarillo para Valles Altos de México. *Agronomía Mesoamericana* 24:93-99, <https://doi.org/10.15517/am.v24i1.9644>
- Espinosa-Calderón A., M. Tadeo-Robledo, B. Zamudio-González, J. Virgen-Vargas, A. Turrent-Fernández, C. López-López y P. Andrés-Meza (2021a) HV 59 A: híbrido varietal de maíz de grano amarillo para Valles Altos de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 44:481-483, <https://doi.org/10.35196/rfm.2021.3.481>
- Espinosa-Calderón A., M. Tadeo-Robledo, B. Zamudio-González, J. Virgen-Vargas, A. Turrent-Fernández, C. López-López, ... y B. Martínez-Yañez (2021b) HV 60 A: híbrido varietal de maíz amarillo para siembras retrasadas en Valles Altos de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 44:127-129, <https://doi.org/10.35196/rfm.2021.1.127>
- López-López C., M. Tadeo-Robledo, J. J. García-Zavala, A. Espinosa-Calderón y J. A. Mejía-Contreras (2021) Aptitud combinatoria general y específica de híbridos varietales de maíz amarillo de baja endogamia. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 12:699-711, <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i4.2786>
- Luna M. B. M., M. A. Hinojosa R., O. J. Ayala G., F. Castillo G. y J. A. Mejía C. (2012) Perspectivas de desarrollo de la industria semillera de maíz en México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 35:1-7, <https://doi.org/10.35196/rfm.2012.1.1>
- Martínez-Yañez B., M. Tadeo-Robledo, I. Benítez-Riquelme, G. Vázquez-Carrillo, A. Espinosa-Calderón, J. A. Mejía-Contreras, ... y F. Martínez-Díaz (2017) Productividad de híbridos no convencionales de maíz de endospermo amarillo para Valles Altos de México. *Agrociencia* 51:635-647.
- SADER, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2020) Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024. Diario Oficial de la Federación. Edición 25 de junio de 2020. Ciudad de México. 22 p.
- Tadeo-Robledo M., A. Espinosa-Calderón, R. Guzmán-Máximo, A. Turrent-Fernández, J. Zaragoza-Esparza y J. Virgen-Vargas (2015) Productividad de híbridos varietales de maíz de grano amarillo para Valles Altos de México. *Agronomía Mesoamericana* 26:65-72, <https://doi.org/10.15517/am.v26i1.16921>

