

## Comportamiento de híbridos, variedades mejoradas y variedades nativas de maíz amarillo en Chiapas

Bulmaro Coutiño-Estrada<sup>1,5</sup>

David Rincón-Espinosa<sup>2</sup>

José Luis Ramírez-Díaz<sup>3</sup>

César Augusto Reyes-Méndez<sup>4</sup>

Alejandro Espinosa-Calderón<sup>5</sup>

Margarita Tadeo-Robledo<sup>6</sup>

1 INIFAP-Campo Experimental Centro de Chiapas, Chiapas, México, C.P. 29140.

2 UNACH-Facultad de Ciencias Agronómicas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, C.P. 29050.

3 INIFAP-Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.

4 INIFAP-Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo, Tamaulipas, Mexico, C.P. 88900.

5 INIFAP-Campo Experimental Valle de México, Texcoco de Mora, Estado de México, México, C.P. 56250.

6 UNAM-Facultad de Ingeniería Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, México, C.P. 54740.

Autor de correspondencia: [coutino.bulmaro@inifap.gob.mx](mailto:coutino.bulmaro@inifap.gob.mx).

### Resumen

México importó en el 2016 casi 13 millones de toneladas de maíz amarillo con un valor de más de \$2 300 millones de dólares. Sin embargo, se podría reducir o eliminar las importaciones si se cultivaran las variedades e híbridos de grano amarillo que ha generado el INIFAP. El presente estudio tuvo como objetivo la identificación del mejor híbrido y la mejor variedad de maíz amarillo que el INIFAP ha liberado para el trópico de México, en donde se siembran más de 420 000 ha y se producen 2.1 millones de toneladas de maíz amarillo. Durante el ciclo agrícola primavera-verano 2018 se evaluaron 21 genotipos en tres localidades de Chiapas y sobresalieron estadísticamente los híbridos H-443A, REMACO15A y H-386A con rendimientos de grano de 5.748, 5.608 y 5.514 t ha<sup>-1</sup> e igualaron a dos de los híbridos comerciales testigos; de las variedades mejoradas, sobresalió la Población Amarilla C1 con 4.9 t ha<sup>-1</sup> y de las variedades nativas lo hizo la variedad Olotillo Amarillo-1, de Ocozocoautla con 3.1 t ha<sup>-1</sup>.

### Palabras clave:

ensayos élite, mejoramiento genético.



## Introducción

En 2022 se produjeron en México 26.5 millones de toneladas de grano de maíz en 6.9 millones de hectáreas, donde el 92% de la producción fue de grano blanco y el 8% de grano amarillo (SIAP, 2023). México siempre ha sido deficitario en maíz amarillo y sus importaciones se han ido incrementando convirtiéndolo en uno de los mayores importadores a nivel mundial: 12.7 millones de toneladas en 2016 (SAGARPA, 2017), las compras a productores estadounidenses, principalmente de Iowa, North Dakota, Kansas, Missouri y Nebraska, sumaron 2 320 millones de dólares, 10.36% más que en 2015, las importaciones desde Argentina sumaron solo 17.7 millones de dólares y las de Brasil 10 millones de dólares en el mismo periodo.

Este grano se utiliza principalmente en el sector pecuario (76%) para la elaboración de alimentos, entre el 18 y 24% se utiliza en el sector almidonero, para el autoconsumo se utiliza aproximadamente el 2% y finalmente los sectores de cereales y botanas ocupan aproximadamente el 4% (SAGARPA, 2017). Una de las causas de la baja producción de maíz amarillo a nivel nacional es que apenas se siembra el cinco por ciento del territorio nacional utilizando semilla mejorada y semilla de variedades nativas (García y Ramírez, 2014), no se cuenta con suficientes semillas mejoradas que sean competitivas en producción con respecto a maíces de grano blanco para las principales regiones productoras de maíz de México.

En el ciclo PV 2022 la superficie sembrada de maíz amarillo en México fue de 472 462 hectáreas (SIAP, 2023). Los estados líderes en producción de maíz amarillo y que contribuyen con el 88.5% de la producción nacional son: Chihuahua con el 39.5%, Jalisco con el 16.5%, Tamaulipas con el 18% y Chiapas con el 14.5% (García *et al.*, 2016). La producción en Chiapas de este grano no es alentadora con respecto a la producción del resto del país, ya que de 1.2 millones de toneladas de maíz que se producen en las 704 mil hectáreas que se destinan a esta explotación, el 85.5% es de grano blanco y el 14.5% restante es de grano amarillo (García *et al.*, 2016).

El 87.6% de la superficie sembrada se cubre con semilla de genotipos blancos y el 9.1% con semilla amarilla, de las cuales el 74.4% se siembra con semillas de variedades nativas y el 25.5% con semilla mejorada. Flores y García (2016) reportaron que la tasa de adopción de semilla mejorada depende de factores económicos, sociales y geográficos. Para incrementar la producción de grano amarillo, se necesitan semillas mejoradas competitivas en rendimiento de grano y estabilidad, con registro en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV), que cuenten con tecnología de producción, recomendaciones de manejo agronómico y que haya disponibilidad de semilla registrada.

En los últimos años, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) ha generado híbridos y variedades mejoradas de grano amarillo para distintas regiones del país (Gámez *et al.*, 1996), a saber: H-378A, H-380A, H-381A, H-382A, H-384A, H-385A, H-386A, H-443A, HV-59A, HV-60A y las variedades de polinización libre: V-54A, V-55A, V-556AC, V-31A, V238AC y V56AC (Ramírez *et al.*, 2017; Espinosa *et al.*, 2010; Coutiño y Vázquez, 2018; Coutiño *et al.*, 2022).

Estas variedades e híbridos ya liberados no se han probado en todas las regiones tropicales, aunque se han hecho algunas evaluaciones esporádicas, e intercambios de germoplasma amarillo entre los diferentes campos experimentales del trópico del país. En el estado de Chiapas se cultivan también variedades nativas de grano amarillo (Coutiño *et al.*, 2021) y el INIFAP ha formado variedades mejoradas a partir de este germoplasma nativo; actualmente se está mejorando una población amarilla, la cual es un compuesto genético con germoplasma de híbridos y de variedades criollas, para formar una variedad con genes de adaptación local y de alto rendimiento, que sea apta para cultivarse en la región tropical del centro del estado (Coutiño *et al.*, 2019).

El objetivo de la presente investigación fue evaluar diferentes híbridos y variedades mejoradas formadas en los Campos Experimentales del INIFAP de los estados de Tamaulipas, Jalisco, México, Veracruz y Chiapas, así como algunas variedades locales nativas de maíz para detectar al menos un híbrido, una variedad mejorada y una variedad nativa de buenas características de planta y mazorca y con buenos rendimientos de grano de color amarillo.

## Materiales y métodos

### Materiales genéticos

Se evaluó un total de 21 genotipos: 12 híbridos, cinco variedades mejoradas de polinización libre y cuatro variedades criollas. Los híbridos: H-386A y REMACO-15A del Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco, H-443A del Campo Experimental Río Bravo y H-UNAM, HV-60A2, HV-60A1 y HV-59A del Campo Experimental Valle de México-UNAM, cinco variedades mejoradas y en proceso de mejoramiento: V-556AC del Campo Experimental Cotaxtla y V238AC, Población AC0, Población AC1 y Población AC2 del Campo Experimental Centro de Chiapas, cuatro variedades nativas cultivadas en Chiapas: Olotillo A1, Olotillo A2, Olotillo A3 y Thaiska, y los híbridos comerciales de empresas semilleras, como testigos: NA35 de Semillas Novasem, Castaño y Sur-42 de Semillas Surmex y SP-528A y 24 kilates de Semillas Proceso.

### Diseño experimental

Los 21 genotipos fueron aleatorizados en un diseño experimental alpha látice triple 3x7 (tres repeticiones); el tamaño de la parcela fue de dos surcos de 5 m de longitud, separados a 75 cm, con una planta cada 20 cm, para tener una densidad de población aproximada de 66 000 plantas ha<sup>-1</sup> y una parcela útil de 7.5 m<sup>2</sup>.

### Localidades

La evaluación de los genotipos se llevó a cabo durante el ciclo agrícola primavera-verano 2018 bajo condiciones de temporal, en tres localidades de la región tropical del Centro de Chiapas: 1) Escuela Preparatoria de Jiquipilas, 2) Campo Experimental Centro de Chiapas y 3) Rancho San Ramón de la Universidad Autónoma de Chiapas, todas con un clima cálido subhúmedo Aw0 (w) (i) g, con lluvias en verano, temperatura media anual de 23 ° C y precipitación anual de 800 a 1200 mm.

### Manejo agronómico

La preparación de los terrenos fue mecanizada con un barbecho, dos pasos de rastra y un surcado muy superficial, solo para facilitar la siembra manual, la cual se hizo depositando dos semillas cada 20 cm y, dos semanas después, se raleó a una planta por mata, eliminando la plántula más pequeña y débil. Se sembró el 5 de julio en Jiquipilas, el 6 de julio en Villaflores y el 26 de julio en Ocozocoautla. En cada localidad la aplicación del fertilizante, herbicida, insecticida, medición de variables, se hicieron de manera uniforme a todos los genotipos.

Durante la siembra se aplicó junto a la semilla el insecticida granulado Permetrina en dosis de 8 kg ha<sup>-1</sup> para prevenir y controlar insectos de la raíz; también se aplicó herbicida pre-emergente, mezcla de Glifosato más 2-4 D Amina en dosis de 2 L ha<sup>-1</sup>; a los 21 días después de siembra se aplicó el insecticida Cipermetrina en dosis de 150 ml ha<sup>-1</sup> para controlar larvas del follaje. La primera fertilización fue 15 días después de la emergencia en la dosis 70-60-00, utilizando urea y fosfato diamónico y la segunda fertilización fue a los 40 días en la dosis 70-00-00 con urea. Se hicieron otras dos aplicaciones de Cipermetrina contra gusano cogollero a los 25 y 34 días después de siembra. La cosecha se realizó a los 140, 141 y 148 días después de la siembra, en Villaflores, Ocozocoautla y Jiquipilas, respectivamente.

### VARIABLES MEDIDAS

Las variables medidas en cinco plantas fueron: floración femenina y masculina (días), alturas de planta y de mazorca (cm), longitud y diámetro de mazorca (cm), diámetro de olote (cm), número de hileras y granos por hilera, humedad de grano con un determinador portátil Dickey-John (%), materia seca ((100-humedad de grano)/100) y desgrane (peso de grano/peso de mazorca); el peso de mazorca de la parcela útil se obtuvo con una báscula electrónica Tor-Rey EQB-50/100 (kg) y el rendimiento de grano (t ha<sup>-1</sup>), se obtuvo al 14% de humedad de grano mediante la fórmula:

$$\text{Rendimiento} = (\text{peso de mazorca})(\text{materia seca})(\text{desgrane})\left(\frac{10000}{7.5}\right)0.86.$$

## Análisis estadísticos

Los datos de las variables medidas se les realizó un análisis de varianza por localidad y uno combinado, considerando un modelo mixto (el efecto ambiente como aleatorio y el efecto genotipo como fijo), para estimar variabilidad entre genotipos, entre localidades y entre interacciones genotipo x localidad; también se hizo la prueba múltiple de medias de la Diferencia Mínima Significativa (DMS al 0.05%). Así como una prueba de Contrastes Ortogonales (Littell *et al.*, 1966) para comparar el comportamiento promedio de los mejores tres híbridos del INIFAP vs los mejores tres híbridos comerciales testigos y de las mejores tres variedades mejoradas vs las mejores tres variedades criollas; para esto, se utilizó el procedimiento GLM del paquete estadístico Statistical Analysis System (versión 9.3) para conocer la mejor localidad, los mejores genotipos como híbridos y como variedades y la mejor interacción genotipo x localidad.

## Resultados y discusión

### Condiciones climatológicas

Durante la temporada de lluvias del año 2018 se presentó una sequía intraestival o canícula en todo el estado y la cantidad de lluvia fue menor en comparación con años anteriores, razón por la cual los rendimientos de grano fueron menores a los de años anteriores. El desarrollo de las plantas y su rendimiento en las tres localidades fueron contrastantes debido principalmente a la diferente textura del suelo, a la cantidad y distribución de lluvia y a la duración de la sequía intraestival.

En el 2018 se registró en Ocozocoautla una precipitación total de 694.8 mm, mientras que en el 2017 llovieron 1 240 mm, lo que equivale a una reducción de 545.2 mm (44%), en Jiquipilas llovió 821.4 mm y en Villaflores se registraron 992.5 mm, mejor distribuidos. El cambio climático en la distribución y cantidad de lluvias, altas temperaturas y la presencia y duración del periodo canicular repercute en el desarrollo de las plantas y por ende, en la producción de grano, por lo que la fecha de siembra y el genotipo son importantes para obtener buenos rendimientos, de ahí la importancia de evaluar diferentes materiales genéticos en ambientes contrastantes en precipitación pluvial, temperaturas y suelos para poder identificar a los mejores (Velázquez-Cardelas *et al.*, 2018).

### Análisis de varianza

El análisis de varianza combinado (Cuadro 1) mostró diferencias significativas entre localidades y entre híbridos para todas las variables, mientras que para la interacción genotipo x localidad solo hubo diferencias significativas en las variables días a floración femenina y masculina y en el rendimiento de grano.

**Cuadro 1. Cuadrados medios y significancia estadística de las variables medidas.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Floración femenina	Floración masculina	Altura de planta	Altura de mazorca	Rendimiento de grano
Localidad	2	85.354**	49.968**	52006.5**	19 178.3**	13.756**
Repetición	2	54.322**	49**	556.085	110.053	6.616**
Rep(Loc)	4	15.64	9.159	594.973	109.458	1.885
Genotipo	20	756.751**	709.157**	15 162**	13078.78**	26.015**
Loc*Genotipo	40	36.021**	33.901**	503.009	296.224	1.566**
Error	120	8.712	8.7	565.899	404.1	0.921

Fuente de variación	Grados de libertad	Floración femenina	Floración masculina	Altura de planta	Altura de mazorca	Rendimiento de grano
CV (%)		4.9	4.8	8.9	17.1	25.6

\*\*= altamente significativo ( $p < 0.01$ ).

Entre localidades, las floraciones más altas se tuvieron en Villaflores, las alturas de planta y de mazorca fueron más altas e iguales en Ocozocoautla y Villaflores (284 y 279 cm), mientras que en Jiquipilas, debido a la sequía intraestival más severa, las plantas crecieron menos (234 cm); la humedad de grano y las pudriciones de grano fueron mayores en Villaflores, tal vez influenciados por la mayor precipitación pluvial en este ambiente; el fenotipo de mazorca fue estadísticamente igual en Ocozocoautla y Villaflores, mientras que el rendimiento de grano fue estadísticamente superior en Villaflores.

Entre genotipos, los más tardíos y de plantas más altas fueron las variedades criollas (349 a 323 cm), mientras que los mejorados crecieron menos (228 a 220 cm); las mazorcas más largas se obtuvieron en Villaflores y en Ocozocoautla, indicativo de las mejores condiciones de precipitación pluvial que en Jiquipilas; los genotipos de mazorcas más largas, de menor diámetro, de menos hileras y de olote más delgado fueron las variedades criollas Olotillo, en contraste con los híbridos, los cuales fueron de mazorcas menos largas, pero con mayor número de hileras y mayor peso de grano.

En rendimiento de grano, sobresalieron estadísticamente cinco de los 21 genotipos, que fueron los híbridos Castaño, 24 Kilates, H-443A, REMACO 15A y H-386A con rendimientos de 5.9 a 5.5 t ha<sup>-1</sup>; inmediatamente debajo de este grupo quedó la Población AC1, la cual es una variedad mejorada con un ciclo de selección combinada de familias de medios hermanos, aplicada a una población formada por un grupo selecto de variedades criollas locales y de híbridos, la cual compite favorablemente con los híbridos del INIFAP REMACO15A y H-386A y supera a los testigos comerciales Sur-42 y NA-35 (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Medias y significancia de las variables de planta en las tres localidades.**

No.	Genotipo	Floración femenina (días)*	Floración masculina (días)	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	Rendimiento de grano (t ha <sup>-1</sup> )
1	Castaño	60	58	233	84	5.967 a
2	24 Kilates	57	55	236	88	5.754 a
3	H-443A	58	56	228	92	5.748 a
4	REMACO15A	58	57	237	86	5.608 ab
5	H-386A	58	56	254	97	5.514 ab
6	Población AC1	62	61	298	136	4.8 bc
7	SP-528A	63	62	240	81	4.797 bc
8	Sur-42	60	59	220	87	4.452 c
9	NA-35	58	57	221	77	4.384 c
10	Población AC2	63	61	287	134	4.23 c
11	V-556AC	62	61	267	133	3.954 cd
12	Población AC0	64	62	296	140	3.928 cd
13	Olotillo A1	74 bc	72 bc	349 a	196 a	3.091de
14	Thaiska	67	65	303	151	2.913 e
15	Olotillo A2	74 ab	72 a	324 abc	183 ab	2.448 ef
16	HV-59A	49	48	244	101	1.891 fg
17	Olotillo A3	75 a	73 ab	328 ab	176 ab	1.809 fg
18	HV-60A1	49	48	223	89	1.727fg
19	HV-60A2	49	49	221	88	1.386 g
20	H-UNAM	47	47	241	88	1.302 g

No.	Genotipo	Floración		Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	Rendimiento de grano (t ha <sup>-1</sup> )
		femenina (días)*	masculina (días)			
21	V-238AC	70	68 cd	306	162 abc	1.152 g
	DMS 0.05	5.07	5.08	40.9	34.6	1.652

\*= letras diferentes indican medias estadísticamente diferentes (DMS0.05).

La variedad V238AC tuvo el rendimiento más bajo porque su ambiente es la Meseta Comiteca, de clima subtropical; y los híbridos varietales HV-59A, HV-60A1, HV-60A2 y H-UNAM, también fueron de bajos rendimientos, debido a que estuvieron fuera de su ambiente de producción, ya que en los Valles Altos producen rendimientos por arriba de las 7 t ha<sup>-1</sup> (García *et al.*, 2018), aunque Gómez *et al.* (2017), afirman que los híbridos intervarietales son una buena alternativa para elevar el rendimiento de maíz en áreas de mediano potencial productivo y son de fácil reproducción, en comparación a los híbridos tradicionales.

Los rendimientos de los maíces híbridos, dependen mucho de los ambientes de evaluación, Tadeo-Robledo *et al.* (2012) reportaron que dos híbridos experimentales de maíz amarillo, evaluados en los Valles Altos de México, tuvieron 36% y 12% más rendimiento que el híbrido testigo de grano blanco, sobresaliendo uno de ellos con 8.7 t ha<sup>-1</sup>, resultados diferentes a los de este trabajo, por ser de años, híbridos y ambientes diferentes a los de Chiapas, pero que coinciden en demostrar que existen algunos híbridos de grano amarillo del INIFAP que compiten favorablemente con los testigos comerciales de las empresas transnacionales, tanto amarillos, como blancos.

Al comparar, mediante contrastes ortogonales, el rendimiento de grano de los tres mejores híbridos del INIFAP: H386A, REMACO15A y H443A con los mejores híbridos comerciales testigos: Castaño, 24 Kilates y SP528A, no se encontró diferencia significativa entre ellos, únicamente, al comparar las cuatro variedades mejoradas del INIFAP: V556AC, Población AC0, Población AC1 y Población AC2, con las cuatro variedades criollas locales: Olotillo A1, Olotillo A2, Olotillo A3 y Thaiska, se encontró significancia entre ambos grupos ( $p < 0.01$ ), superando las mejoradas el rendimiento de las variedades criollas con rendimientos de 3.1 a 1.8 t ha<sup>-1</sup>.

Sin embargo, hay variedades Olotillo de grano amarillo que han demostrado rendimientos altos, de 5.5 t ha<sup>-1</sup> en Ocozocoautla y Villaflores, Chiapas (Coutiño *et al.*, 2019); Medina *et al.* (2014) probaron en Campeche híbridos comerciales amarillos de diferentes empresas y variedades criollas locales y encontraron que los híbridos tuvieron rendimientos de grano de 6.8 a 4.1 t ha<sup>-1</sup>, mientras que las variedades criollas locales produjeron de 3.3 a 1.5 t ha<sup>-1</sup> en los ambientes de prueba, resultados similares a los encontrados en este trabajo.

A pesar de que las variedades de polinización libre tuvieron las mazorcas más largas, menor diámetro de mazorca y olote y menor número de hileras de granos (datos no presentados), fueron inferiores a los híbridos en rendimiento de grano, los cuales tuvieron mayor número de hileras y mayor cantidad de granos por mazorca (Figura 1), que los hace de mayores rendimientos de grano.



Figura 1. Fenotipo de mazorca de los 21 genotipos evaluados en Chiapas, 2018.



## Resultados en Jiquipilas

El análisis de varianza arrojó diferencias significativas entre los genotipos evaluados para los caracteres días a floración femenina y masculina, alturas de planta y de mazorca y rendimiento de grano; el rendimiento promedio de grano obtenido en esta localidad fue de 5.511 t ha<sup>-1</sup>. Los híbridos REMACO15A, H-443A, H-386A y las variedades mejoradas Población AC0 y Población AC1 produjeron estadísticamente los mayores rendimientos de grano de 6.6 a 3.9 t ha<sup>-1</sup>, igualando a los híbridos comerciales (testigos) y a otras variedades mejoradas.

Mientras que los híbridos del Estado de México mostraron una desadaptación a las condiciones tropicales y produjeron los rendimientos de grano más bajos, aunque en el valle de México, Tadeo-Robledo *et al.* (2012) reportaron que dos híbridos experimentales de maíz amarillo, tuvieron 36% y 12% más rendimiento que el híbrido testigo de grano blanco, sobresaliendo uno de ellos con 8.7 t ha<sup>-1</sup>; en Jiquipilas los híbridos de mayor rendimiento también sobresalieron por su mejor fenotipo de planta y de mazorca (uniformidad, alturas de planta y mazorca bajas, vigor, sanidad), con 1.7 de calificaciones de mazorca.

## Resultados en Ocozocoautla

El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre híbridos en las variables días a floración masculina, alturas de planta y mazorca, porcentaje de humedad de grano, materia seca, desgrane y rendimiento de grano. Trece genotipos fueron estadísticamente superiores en rendimiento de grano, sobresaliendo los híbridos H-386A, REMACO15A, H-443A y la Población AC2, con producciones de 6.1 a 5 t ha<sup>-1</sup>, los cuales igualaron estadísticamente a uno de los híbridos comerciales testigos.

Ramírez *et al.* (2017) reportaron que el H-386A fue evaluado en 13 localidades del trópico y subtropical del país, con altitudes de 14 a 1 949 m, obteniendo un rendimiento promedio de 8.241 t ha<sup>-1</sup> y que en esta misma localidad de Ocozocoautla produjo 9.205 t ha<sup>-1</sup>. Reyes *et al.* (2009) indican que se evaluó el H-443A en condiciones de riego en localidades ubicadas a menos de 1 000 m de altitud, en Tamaulipas y Coahuila y encontraron que el promedio de rendimiento de grano fue 7.1 t ha<sup>-1</sup>, similar al de los híbridos comerciales testigos.

## Resultados en Villaflores

El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre genotipos para los caracteres días a floración femenina, alturas de planta y mazorca, calificación fenotípica de mazorca y rendimiento de grano. Estadísticamente, sobresalieron 10 genotipos con los rendimientos de grano más altos (6.6 a 5.3 t ha<sup>-1</sup>), entre ellos, la Población AC1, REMACO15A, H386A, H-443A, Población AC2 y V-556A, los cuales igualaron el rendimiento de los híbridos comerciales testigos, aunque éstos no fueron los esperados, debido principalmente al efecto negativo de las condiciones climatológicas (canícula) a la textura arenosa del suelo utilizado, no adecuados para éstos híbridos, lo que no les permitió expresar su buen potencial de rendimiento. Los mejores fenotipos de planta y de mazorca los tuvieron Olotillo A2, Población AC1, REMACO15A, Población AC2 y H-386A, valores que coinciden con los mayores rendimientos de grano.

## Conclusiones

En el ambiente de Villaflores se obtuvieron estadísticamente los mayores rendimientos de grano, con una media de 4.285 t ha<sup>-1</sup>, sobresalieron estadísticamente 10 genotipos con rendimientos de grano de 6.6 a 5.3 t ha<sup>-1</sup>, entre ellos, la Población AC1, REMACO15A, H-386A, H-443A, Población AC2 y V-556AC, los cuales igualaron el rendimiento de los híbridos comerciales. En Jiquipilas también sobresalieron estadísticamente los híbridos REMACO15A, H-443A, H-386A y las variedades mejoradas Población AC0 y Población AC1, con rendimientos de 6.6 a 3.9 t ha<sup>-1</sup> e igualaron estadísticamente el rendimiento de cuatro híbridos comerciales.

En Ocozocoautla, 13 genotipos fueron estadísticamente más rendidores que los demás, sobresaliendo los mismos híbridos de Jiquipilas, más la variedad mejorada Población AC2, con rendimientos de 6.1 a 5.3 t ha<sup>-1</sup>, los cuales igualaron estadísticamente a uno de los híbridos comerciales. En promedio de las tres localidades, sobresalieron estadísticamente los híbridos H-443A, REMACO15A y H-386A con rendimientos de grano de 5.748, 5.608 y 5.514 t ha<sup>-1</sup> e igualaron a dos de los híbridos comerciales testigos; en un segundo grupo, sobresalió la variedad mejorada Población AC1 e igualó estadísticamente otros dos híbridos comerciales testigos, mientras que la variedad Olotillo Amarillo-1 sobresalió a las demás variedades nativas con un rendimiento de grano de 3.1 t ha<sup>-1</sup>.



## Bibliografía

- 1 Coutiño, E. B.; Gómez, M. N.; Rincón, E. D. y Morales, H. L. D. 2019. Selección recurrente para formar una variedad mejorada de maíz amarillo. En: Memorias de la X Reunión Nacional Agrícola. INIFAP, Chiapas 2019. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 423-426 pp.
- 2 Coutiño, E. B. y Vázquez, C. G. 2018. V238AC: nueva variedad de maíz de grano amarillo QPM. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 9(5):1089-1092.
- 3 Coutiño, E. B.; Vázquez, C. G. y Vidal, M. V. A. 2022. V56AC, primera variedad de maíz Olotón QPM de grano amarillo para los Valles Altos de Chiapas. Revista Fitotecnia Mexicana. 45(1):149-151.
- 4 Coutiño, E. B.; Cruz, V. C.; Hernández, C. J. M.; Gómez, M. O.; Cruz, C. F. J.; Vidal, M. V. y Aguilar, J. C. E. 2021. Diversidad de razas de maíz cultivadas en Chiapas, México. Libro técnico núm. 14. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Ocozacoautla, Chiapas, Méx. 303 p.
- 5 Espinosa, C. A.; Tadeo, R. M.; Gómez, M. N.; Sierra, M. M.; Virgen, V. J.; Palafox, C. A.; Vázquez, C. G. y Valdivia, B. R. 2010. V-54 A: nueva variedad de maíz de grano amarillo para siembras de temporal retrasado en Valles Altos de México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 1(5):677-680.
- 6 Flores, C. L. y García, S. J. 2016. Beneficios de la adopción de semilla mejorada de maíz en la región central de Puebla. Revista Fitotecnia Mexicana. 39(3):277-283.
- 7 Gámez, V. A. J.; Ávila, P. M. A.; Ángeles, A. H.; Díaz, H. C.; Ramírez, V. H.; Alejo, J. A. y Terrón I. A. 1996. Híbridos y variedades de maíz liberados por el INIFAP hasta 1996. Publicación especial núm. 16. Toluca, México. 16-18 pp.
- 8 García, S. J.; Skaggs, R. K. y Borja, M. B. 2016. Identificación de las regiones productoras de maíz más competitivas en México en base a la logística y al consumo. Interciencia. 41(6):376-381.
- 9 García, S. J. y Ramírez, R. J. 2014. El mercado de la semilla mejorada de maíz (*Zea mays* L.) en México. Un análisis del saldo comercial por entidad federativa. Revista Fitotecnia Mexicana. 37(1):69-77.
- 10 García, E. J. C.; Canales, I. E. I.; Tadeo, R. M.; Calderón, E. A.; Zamudio, G. B. y Martínez, G. A. 2018. Rendimiento de híbridos varietales élite de maíz de grano amarillo para Valles Altos de México. Acta Fitogenética. 5(1):80.
- 11 Gómez, M. N. O.; Cantú, A. M. A.; Vázquez, C. M. G.; Hernández, G. C. A.; Aragón, C. F.; Espinosa, C. A. y Palemón, F. A. 2017. Híbrido varietal HV-240: nueva alternativa de maíz para la montaña baja de Guerrero. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 8(5):1219-1223.
- 12 Littell, R. C.; Milliken, G. A.; Stroup, W. W. and Wolfinger, R. D. 1966. SAS system for mixed models. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. 633 p.
- 13 Medina, M. J.; Soto, R. J. M. y Villalobos, G. A. 2015. Rendimientos de materiales genéticos de maíz de grano amarillo bajo temporal en el estado de Campeche, México. En: memorias de resúmenes de la LX reunión de la sociedad del programa cooperativo centroamericano para el mejoramiento de cultivos y animales. Guatemala, Centroamérica. 116 p.
- 14 Ramírez, D. J. L.; Alemán, T. I.; Chuela, B. M.; Vidal, M. V. A.; Ledesma, M. A.; Vallejo, D. H. L.; Ramírez, Z. R.; Gómez, M. N. O.; Ruiz, R. S.; Peña, R. A.; Reyes, M. C. A., Salinas, M. Y.; Vázquez, C. M. G.; Ruiz, C. J. A.; Trujillo, C. A. y Preciado, O. R. E. 2017. H-386A. Híbrido trilineal de maíz de grano amarillo para la zona subtropical de México. Folleto técnico núm. 5. CIRPAC-INIFAP. Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco. 48 p.

- 15 Reyes, M. C. A.; Cantú, A. M. A.; Garza, C. M.; Vázquez, C. G. y Córdova, O. H. 2009. H-443A, híbrido de maíz de grano amarillo para el noreste de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 32(4):331-333.
- 16 SAGARPA, 2017. Maíz grano blanco y amarillo mexicano. *Planeación Agrícola Nacional 2017-2030*. Primera Edición. 28 p. <https://www.sagarpa.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256429/BasicoMaizGranoBlancoYAmarillo.pdf>.
- 17 SIAP. 2023. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)-Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). Anuario estadístico de la producción de maíz en el estado de Chiapas. Ciclo agrícola 2012. [www.siap.sagarpa.gob.mx](http://www.siap.sagarpa.gob.mx).
- 18 Tadeo-Robledo, M.; Espinosa-Calderón, A.; Zaragoza-Esparza, J.; Turrent-Fernández, A.; Sierra-Macías, M. y Gómez-Montiel, N. 2012. Forraje y grano de híbridos de maíz amarillo para Valles Altos de México. *Agronomía Mesoamericana*. 23(2):281-286.
- 19 Velázquez-Cardelas, G. A.; González-Huerta, A.; Pérez-López D. J. y Castillo-González, F. 2018. Comportamiento de mestizos de maíz en tres localidades del centro de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 9(6):1217-1230.



## Comportamiento de híbridos, variedades mejoradas y variedades nativas de maíz amarillo en Chiapas

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
ISSN (electronic): 2007-9934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 February 2026
Date accepted: 01 April 2026
Publication date: 01 April 2026
Publication date: Apr-May 2026
Volume: 17
Issue: 3
Electronic Location Identifier: e4268
DOI: 10.29312/remexca.v17i3.4268

### Categories

Subject: Artículo

### Palabras clave:

**Palabras clave:**

ensayos élite

mejoramiento genético

### Counts

Figures: 1

Tables: 1

Equations: 1

References: 19