TecNM/Roque, Celaya, Guanajuato, 12-14 mayo 2025 ISSN 2448-6620

EVALUACIÓN PROGENIES DE CRUZAS ENTRE MAÍCES PIGMENTADOS DE LA REGION DE XICHÚ

Luís Felipe Nava González[1], J. Guadalupe García Rodríguez[2], Enrique Andrio Enríquez[2], Francisco Cervantes Ortíz[2], Francisco Chablé Moreno[2], Rodrigo Ramírez Rodríguez[2], Paulino Vega Rodríguez[2]

[1]Estudiante de Agronomía TecNM-Roque, [2]Profr-Investig. TecNM-Roque, e-mail: fchable4oct@hotmail.com

RESUMEN

México posee una amplia variabilidad genética entre los maíces pigmentados, los productores denominados custodios de maíces nativos, mantienen esta reserva genética. En el ejido Puerto de Pilón del municipio de Xichú, posee este reservorio, que en condiciones *in situ*, tienen buena adaptabilidad, tolerancia a sequía y al acame. Entre la población se identificó genotipos precoces "pronto", y los tardíos de más 90 días a antesis. El diseño experimental fue en bloques completos al azar, donde se establecieron 21 tratamientos con dos repeticiones, cada tratamiento estuvo constituido por cuatro surcos y los dos surcos centrales de muestreo y 24 cm entre plantas. Las variables evaluadas fueron de tipos agronómico y de rendimiento. Se realizó un ANAVA y una prueba de comparación de medias (Tukey). Los resultados del ANAVA en las variables agronómicas y rendimiento presentaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$). Se identificaron maíces tardíos a 120 dds, y precoces a 68 dds a la antesis. La fluctuación de la altura de planta fue desde dos m hasta más de cuatro m. El peso de la mazorca presentó un rango desde los 155 hasta 81 g por mazorca. La estimación de rendimiento fue desde 3.1 hasta 6.0 tha^{-1} (experimental). Los maíces nativos pigmentados son un recurso genético que pueden usarse de forma *per se*, o en programas de fitomejoramiento.

Palabras claves: *Maices pigmentados, Mejoramiento Genético, Endogamias, Variabilidad Genética*

ABSTRACT

Mexico has a wide genetic variability among pigmented corn varieties; producers known as custodians of native corn maintain this genetic reserve. The Puerto de Pilón ejido in the municipality of Xichú has this reservoir, which, under in situ conditions, exhibits good adaptability and tolerance to drought and lodging. Early genotypes (pronto) and late genotypes (more than 90 days to anthesis) were identified within the population. The experimental design was randomized complete blocks, with 21 treatments with two replicates. Each treatment consisted of four rows, the two central sampling rows, and 24 cm between plants. The variables evaluated were

agronomic and yield variables. A variable comparison of means (ANAVA) and a Tukey test were performed. The results of the ANAVA for the agronomic and yield variables showed highly significant differences ($P \leq 0.01$). Late corn varieties were identified at 120 das, and early corn varieties were identified at 68 das at anthesis. Plant height ranged from 2 m to over 4 m. Ear weight ranged from 155 to 81 g per ear. Yield estimates ranged from 3.1 to 6.0 tha-1 (experimental). Pigmented native corn varieties are a genetic resource that can be used individually or in plant breeding programs.

Keywords: *Pigmented corn, Genetic improvement, Inbreeding, Genetic variability.*

INTRODUCCIÓN

México cuenta una amplia variabilidad genética en maíces pigmentados, esto se manifiesta en mazorcas de los maíces nativos de la raza cónico norteño, a los productores rurales que se han encargado de cultivar y mantener esta reserva genética, actualmente se les denomina custodios de maíces nativos. Un ejemplo típico es El ejido Puerto de Pilón en el municipio de Xichú, constituido por dos comunidades la de San Miguel de la Casita y el Ocotero, en general estos maíces pigmentados se destinan a la elaboración de alimentos (tortillas, atoles y las populares gorditas). Esta tradición es un patrimonio sociocultural poco valorado por las políticas nacionales de desarrollo y de la conservación de la biodiversidad, se encuentra actualmente amenazado por múltiples factores, entre los que señalan, baja calidad de suelo, temporales irregulares, alto grado de endogamia, falta de adopción de tecnología, la mano de obra de este cultivo en personas de la tercera edad cada vez es más frecuente, pero que día a día se debilita, la mujer ha tomado un papel preponderante y no solamente auxilian, sino que son parte activa de esta agricultura de autosuficiencia.

México es un centro de origen del maíz existiendo amplia variabilidad genética, por lo que ha establecido por ley evitar el cultivo de transgénicos, el cual pone en riesgo la conservación de esta fuente de recursos genéticos, conocimientos, prácticas, saberes y dones por la liberación experimental en maíces híbridos (Muños et al., 2016). En la región de Xichú donde los custodios de los maíces nativos se mantienen cultivando ciclo tras ciclo las fuentes de germoplasma de maíces pigmentados, cada vez se reduce su superficie de cultivo, su bajo rendimiento limita incrementar las superficies, es un cultivo de autosuficiencia, el forraje se suministra a los animales. La mayor diversidad genética de maíz se concentra en el sur de México y Guatemala (Coutiño-Estrada et al., 2010).

La biodiversidad depende de factores biológicos, ambientales y antropocéntricos (Ortega-Villegas et al., 2018) su estudio tiene como objetivo, conocer la variabilidad e identificar las razas, contar con germoplasma y ampliar la variabilidad genética para emplearse en el mejoramiento (CONABIO-TEEB, 2017), en México esta variabilidad se encuentra distribuida en 59 razas y más de 100 sub razas a lo largo del territorio mexicano (Kato et al., 2009), pero en su mejoramiento genético no se emplea toda la diversidad existente (Yong et al., 2017). Esto sugiere la necesidad de evaluar las razas que no son utilizadas para desarrollar estrategias que permitan la formación de nuevas variedades para enfrentar factores adversos para la producción, como altas temperaturas, plagas, enfermedades, ciclos irregulares de lluvias, tolerancia a la sequía (García, 2020).

Comstock et al. (1949) generaron el método de mejoramiento Inter poblacional de selección recurrente recíproca (SRR), donde los genotipos heterogéneos seleccionados de dos poblaciones divergentes A y B, se cruzan para formar una nueva población y la evaluación de las cruzas se determina las familias con mayor aptitud combinatoria general (ACG) se recombinan y se inicia un nuevo ciclo de selección; para capitalizar los efectos aditivos en las poblaciones. La importancia del maíz nativo en la agricultura hace necesaria su evaluación, conocer y determinar su valor genético, generar programas de mejoramiento específicos para áreas altamente afectadas por diversos factores ambientales. En este contexto el objetivo de la presente investigación fue: Determinar las características agronómicas y rendimiento de maíces pigmentados nativos de Xichú, evaluar las progenies cruzadas con genotipos divergentes de la misma población.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se desarrolló en el campo experimental del TecNM-Roque, ubicado en el Km 8 carretera Celaya-JR, en las coordenadas 20°34’57.7” N de latitud Norte y 100°49’47.3” W de latitud Oeste (Google maps, 2024) con una altitud de 1775 msnm, en Celaya, Guanajuato, la temperatura media es de 21°C y la precipitación pluvial que varía de 600 hasta 1,000 mm anuales (García, 1973).

Los suelos predominantes en la región son vertisol pélico crómico, son de textura arcillosa, planos de relación ligeramente alcalina, fértiles y aptos para una gran variedad de cultivos. Los maíces nativos cultivados fueron los progenitores de la raza cónico norteño de la comunidad de San Miguel de las Casitas y el Ocotero ambas del Ejido Puerto de Pilón del municipio de Xichú, los custodios de maíces nativos de esta raza cultivan granos pigmentados, los cuales fueron cultivados y cruzados durante el ciclo (P-V, 2024). En condiciones in situ, se caracterizan por su gran adaptabilidad, tolerancia a sequía, tolerancia al acame y algunos de estos genotipos

que caracterizan por su precocidad "pronto" y los maíces de siembra tardía, con altura promedio de planta 250-365 cm, altura a mazorca 160-185 cm, grano con pericarpio negro, rojo, amarillo y pinto. El Pinto Xichú con menor adaptabilidad, altura a mazorca 117-155 cm, granos blancos, negros, rojos, amarillos. El Amarillo se ha realizado una clasificación en tardío y precoz, antesis 59 a 62 días, altura a mazorca 100-150 cm, grano amarillo claro. Rojo de madurez intermedia, antesis de 74-76 días, altura a mazorca 130-185 cm, grano rojo claro y rojo obscuro. Amarillo precoz, madurez precoz, plantas bajas, altura a mazorca de 80 a 100 cm, color de granos amarillo fuerte.

Las progenies producidas por cruzas se establecieron en el ciclo (I-P, 2024/2025), la preparación del terreno se llevó de acuerdo con la información señalada por agenda Técnica Agrícola de Guanajuato (SAGARPA, 2017). La siembra se estableció el 11 de octubre (O-I, 2024). La fertilización fue al momento de la siembra (120 - 40 – 00), como fuente de nitrógeno se empleó urea realizando la primera aplicación del 50% a siembra y de P hidrosoluble MAP (12-61-00), la segunda aplicación fue el 50 % de N, debido a problemas de deficiencias se realización una aplicación de fertilizante foliar a los 48 días dds (Micro-min 20-30-10®), la cosecha fue en abril 2025. El control de maleza se realizó a los 18 días después de la siembra con el herbicida selectivo Sansón® (i.a. Nicosulfuron:2-(4,6-dimetoxipirimidin-2-ilcarbomoilsulfamoil)-N, Ndimetilnicotinamida) 1 Lha^{-1}, la segunda aplicación fue con el herbicida Diquat® (9,10-dihidro-8a, 10a-diazoniafenantrénico dibromuro). Para el control de trips y gusano cogollero se aplicó Malatión® (dietil (dimetoxitiofosforiltio) succinato) 1 Lha^{1} y dos aplicaciones con Lorsban granulado al 3% (i.a. Clorpirifos etil: O, O-dietil O-(3,5,6-tricloro 2-pirinidil) fosorotioato), en dosis de 10 $kgha^{-1}$. Los riegos fueron cada 20 días, dando un riego antes de la siembra.

El trabajo experimental se estableció bajo un diseño en bloques completos al azar, con 21 tratamientos de progenies cruzadas entre maíces pigmentados (negro, rojo oscuro y claro, amarillo, morados) los tratamientos evaluados fueron: 1) ♀ Rja/♂Pint, 2) ♀ Am/♂Rjo, 3) ♀ Negra/♂Pint, 4) ♀ Am/♂Pint, 5) ♀Pint/♂RjoMa, 6) ♀AmS/♂Rjo, 7) ♀AmS/♂AmT, 8) ♀AmPr, 9) ♀Rjo/♂BlMa, 10) ♀Am/♂BlMa, 11) ♀Pint/♂PintMa, 12) ♀NegMa/♂BLMa, 13) ♀ BlMa/♂NegMa, 14) ♀Am/♂ Pint, 15) ♀ NegMo/♂BlMa, 16) ♀PintoX, 17) ♀ NegroX, 18) ♀Roj OsX, 19) ♀ Roja ClX, 20) ♀ CÑ#, 21) CÑØ

El diseño experimental fue en bloques completos al azar, donde se realizaron 21 tratamientos (maíces pigmentados) y dos repeticiones, cada tratamiento estuvo constituido por cuatro surcos y los dos surcos centrales de muestreo, distancia entre surco 0.80 m y de cuatro metros de largo, así como 24 cm entre plantas (50 mil plantas ha^{-1}). Las variables evaluadas fueron: Altura de planta (AltPl), número de hojas 32 dds (NoHj32), Diámetro de tallo (DmTll), número de hojas debajo de la mazorca (NoHjDMz), número de hojas después de

mazorca (NoHjDMz), longitud de espiga (LongEsp), número de espiguillas (NoEsp). Para rendimiento de grano (RG) por parcela se realizó con un 14 de % de humedad del grano y se aplicó la fórmula:

R = (PC * D * MS) /AP * 0.80 * 10,000 donde:

PC = Peso de campo

D = Porcentaje de grano, expresado en forma decimal

MS = Materia seca (100 - % de humedad) en forma decimal

AP = Área de la parcela neta

Los datos muestreados fueron sometidos a un ANAVA con el paquete estadístico SAS (v. 9.1) de Microsoft para Windows, los tratamientos que presentaron diferencias estadísticas se les aplicó una prueba de comparación de medias (Duncan α 0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del ANAVA en las variables agronómicas de los maíces pigmentados de la raza tipo cónico norteño de región de Xichú, en todas las variables evaluadas presentaron diferencias altamente significativas (P ≤ 0.01). Esto indica que los genotipos evaluados presentan una amplia variabilidad, al respecto Armendáriz-Beltrán *et al*. (2024) mencionan que al estudiar maíces azules en dos densidades de siembra y dos regímenes hídricos concluyen que el empleo de maíces nativos puede ser adecuado para los programas de mejoramiento o que se pueden sembrar y rescatar sus características genéticas que al incrementar las densidades los rendimientos también pueden aumentar su producción, Broa (2018) menciona que los maíces nativos en Morelos son base de la alimentación de los productores rurales.

La prueba de comparación de medias (Tukey α 0.05) se puede señalar que la emergencia se dio en un período desde los ocho hasta 10 días (datos no presentados), en la AltPl a los 32 dds se observa entre 40.0 a 24.5 cm, de un 50% de las más altas a los genotipos más bajos, en el NoHj ocurre un comportamiento similar al presentarse de 6.0 a 3.6 hojas en valor promedio por planta. En la DFM y DFF, se pudo observar que existen genotipos precoces y tardíos, en los tardía destaca los genotipos 18, 19, 17, 1, 20 con 120 dds mientras que entre los precoces destacan el genotipo 2, 5, 11 y 8 con 68 dds, en DFF se observó un comportamiento similar a la antesis masculina, aunque con cuatro de días de anticipación. En la AltPl a la cosecha se obtuvieron plantas de 4.0 hasta 2.0 m, que sigue un comportamiento de acuerdo a la etapa inicial, en el NoHjAMz y NoHjDMz existe una amplia variabilidad, en la LongEsp y NoEspig se detectó que existen plantas con apenas unas cuantas espiguillas denotando un alto grado de endogamia, plantas con amplio vigor y plantas raquíticas,

resultados coincidentes con Broa (2018), al estudiar maíces pigmentados de Morelos menciona la presencia de maíces nativos precoces y tardíos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Prueba de comparación de medias de variables agronómicas de maíces nativos pigmentados cónico norteño del ejido puerto de Pilón, municipio de Xichú, establecidos en TecNM-Roque ciclo (I-P, 2024/2025).

Trat	AltPl32	DiaTall32	DFM	DFF	AltPl	NoHjAMz	NoHjDMz	LonEsp	NoEspig
18	40.0 a	1.16 a	120a	116a	316.6bc	5.3 gh	5.6 bc	41.6 g	20.0 de
2	39.6 ab	0.92 b	68 c	64 c	283.3cd	3.5 i	3.6 hi	45.8 defg	6.1 i
4	35.5abc	1.0 ab	90 b	86 b	400.0 a	8.0 ab	5.1 cdef	56.6 ab	30.0 b
12	35.1abc	0.93 bc	90 b	86 b	400.0 a	8.8 a	5.8 abc	49.1 cdef	35.8 a
3	35.0abc	0.68 fgh	90 b	86 b	288.3cd	6.3 defg	3.6 hi	49.1 cdef	5.8 i
19	34.5abc	1.0 ab	120a	116a	275.0 d	6.8 cdef	5.1 cdef	45.0 defg	20.0 de
14	34.3abc	0.98 b	90 b	86 b	385.0 a	7.1 bcd	4.3 fgh	51.1 bcde	27.5 bc
15	33.8abc	0.86bcdef	90 b	86 b	400.0 a	6.3 defg	4.5 defg	53.3 abc	6.1 i
16	33.3abc	0.91bcd	120a	116a	400.0 a	7.0 defg	4.3 fgh	58.3 a	18.3 ef
1	31.6bcd	0.90 bcde	120a	116a	293.3cd	5.8 fg	5.1 bcd	41.1 g	28.3 bc
9	31.6bcd	0.76cdefgh	90 b	86 b	391.6 a	8.0 ab	6.1 ab	50.8 bcde	30.5 b
7	30.8 cd	0.73 defg	90 b	86 b	350.0 b	6.1 defg	4.1 ghi	51.8 abcd	15.8 efg
13	30.6 cd	0.96 b	90 b	86 b	400.0 a	7.0 bcde	5.1 cdef	50.0 bcde	24.1 cd
5	30.0 cd	0.63 gh	68 c	64 c	300.0cd	5.3 gh	3.6 hi	50.8 bcde	10.0 hi
17	29.1 cd	0.71 efg	120a	116a	400.0 a	7.8 abc	3.6 hi	44.1 efg	13.8 fgh
6	28.8 cd	0.73 defg	90 b	86 b	400.0 a	6.0 efg	4.1 ghi	58.3 a	13.6 fhg
20	28.5 cd	0.86 bcdef	120a	116a	300.0cd	6.6 def	5.6 bc	48.3cdefg	19.1 def
11	28.3 cd	0.53 h	68 c	64 c	311.6cd	6.5 def	6.5 a	42.1 fg	10.0 hi
10	28.0 cd	4.3 defg	90 b	86 b	308.3 d	8.3 a	4.5 defg	51.6 abcd	19.8 de
8	27.6 cd	0.73 defg	68 c	64 c	213.3 d	4.3 hi	3.6 hi	42.1 fg	13.6 fgh
21	24.5 d	0.58 gh	120a	116a	200 e	7.0 bcde	5.3 bcde	45.0 defg	11.0 ghi

Los valores de la misma columna con las mismas son estadísticamente iguales, AltPl32 = Altura de planta a los 32 días dds (µ), NoHj32 = Número de hojas a los 32 días dds (µ), DMTall32 = Diámetro de tallo a los 32 días dds (µ), AltPl = Altura de planta a cosecha (µ), NoHjAMz = Número de hojas arriba de la mazorca (µ), NoHjDMz = Número de hojas debajo de la mazorca (µ), LogEspig = Longitud de espiga principal (µ), NoEspig = Número de espoiguilas (µ).

En el ANAVA de las variables de rendimiento de los maíces pigmentados de la raza cónico norteño presentaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$). Estos resultados se validan con las observaciones iniciales, dado que los genotipos pigmentados de la raza cónico norteño presentan amplia variabilidad. En este sentido Armendáriz-Beltrán *et al*. (2024) mencionan que al incrementar las densidades de plantas aumentaron de mazorca, por lo que la variable peso de grano, número de gramos por m^2, fueron determinantes en la estimación de rendimiento. En resultados de Broa (2018) mencionan que existen una amplia variabilidad en maíces pigmentados en Morelos que coinciden con estos resultados.

En la prueba de comparación de medias (Tukey α 0.05) se obtuvo que el número de jilotes existen en genotipos de maíces pigmentados de la raza cónico norteño, presentaron un valor medio desde 3.3 hasta 1.1 esta variable es un indicativo que los maíces pigmentados tienden a producir más de una mazorca pero que dado su característica productiva solo son capaces de presentar una mazorca llena y la segunda de menor tamaño la tercera presenta ocasionalmente unos cuantos granos. En el NoHil y GraHil presentan una amplia variabilidad,

en general los pesos de la mazorca son bajos (Cuadro 2), resultados que concuerdan con Broa (2018) en resultados de maíces pigmentados de Morelos.

En el PeMz la comparación de medias arrojo cuatro grupos estadísticos, el 66.6 % pertenecen al primer grupo, el rango de peso promedio fue de 157.33 y 155.67 que corresponden a los genotipos 11 y 20 y dentro de este grupo hasta 120.5 g por mazorca que corresponden al genotipo 17 y 9; en este sentido existen coincidencias con Broa (2018), y con Tadeo-Robles *et al*. (2015), mencionan que al evaluar dos maíces criollos y dos híbridos su peso de mazorca fueron inferiores a este resultado, en granos por hilera presentan la misma tendencia; mientras que el grupo estadístico de menor valor quedo establecido por los genotipos de los tratamientos 18 y 8 con valor promedio de mazorca de 81.67 g por mazorca, este grupo representa un 50 % menor al valor del primer grupo estadístico (Cuadro 2). Aunque se proporcionó el riego, no fue dado en los momentos óptimos y sometidos a estrés hídrico que fue identificado por el enrollamiento de las hojas (datos no mostrados), que coinciden con lo expresado por (Saglam *et al*., 2014), lo cual es un mecanismo de tolerancia a la sequía en maíz.

Cuadro 2. Prueba de comparación de medias de variables agronómicas y de rendimiento de maíces nativos pigmentados cónico norteño del ejido puerto de Pilón, municipio de Xichú, establecidos en TecNM-Roque ciclo (I-P, 2024/2025).

M Pigmentado	Trat	NoMZ	NoHil	GraHil	PeMz	RenEst t ha^{-1}
♀Rjo/♂BlMa	9	3.33 a	12.50 ef	33.83 abcd	120.50 abcd	4.63
♀ Am/♂Pint	4	2.6 ab	14.00bcde	28.33 def	125.67 abc	4.83
♀ Rojo CIX	19	2.5 bc	14.00bcde	28.00 def	100.00 bcd	3.84
♀Am/♂BlMa	10	2.5 bc	12.66 def	36.66 ab	109.67 bcd	4.21
♀Am/♂ Pint	14	2.33 bcd	17.33 a	31.33 abcde	133.83 abc	5.14
♀ NegroX	17	2.33 bcd	14.83abcde	31.50 abcde	120.50 abcd	4.63
CÑort Ø	21	2.3 bcd	15.00abcde	31.00 bcde	130.33 abc	5.01
♀Roj OsX	18	2.1 bcde	15.33abcd	28.16 def	81.67 d	3.14
♀AmPr	8	2.0bcdef	11.50 ef	23.00 f	81.67 d	3.14
♀ CÑort #	20	1.83 ef	16.16 ab	20.66 ef	155.67 a	5.98
♀PintoX	16	1.83bcdef	15.00abcde	27.00 ef	122.67 abcd	4.71
♀Pint/♂PintMa	11	1.66 cdef	14.00bcde	29.33 cde	157.33 a	6.05
NegMa/♂BLMa	12	1.66 cdef	14.00bcde	37.00 a	108.67 bcd	4.18
♀ Rja/♂Pint	1	1.66 cdef	15.33abcd	30.50 cde	125.83 abc	4.84
♀AmS/♂AmT	7	1.5 ef	15.00abcde	31.00 bcde	140.17 abc	5.39
♀ Negra/♂Pint	3	1.33 def	14.00bcde	31.50 abcde	98.83 cd	3.80
♀ BlCa/♂Neg	13	1.33 ef	13.33 cdef	34.33 abc	146.17 ab	5.62
♀AmS/♂Rjo	6	1.33 ef	14.83abcde	33.66 abcd	123.00 abcd	4.73
♀ Am/♂Rjo	2	1.16 f	15.00abcde	31.16 abcde	123.50 abc	4.75
♀ NegMo/♂BlMa	15	1.16 f	15.50 abc	30.33 cde	107.67 bcd	4.14
♀Pint/♂RjoMa	5	1.16 f	14.50bcde	31.66 abcde	131.50 abc	5.05

Los valores de la misma columna con las mismas son estadísticamente iguales, NoMz = Número de mazorcas (µ), NoHil = Número de hileras por mazorca (µ), GrHil = Granos por hilera (µ), PeMz = Peso de mazorca (µ), RendEst = Rendimiento estimado en t ha^{-1}.

Además, los resultados del presente trabajo resaltan la importancia de analizar la producción en las evaluaciones de maíz, algunas prácticas de manejo, fecha de siembra, densidades de siembra así como la identificación de genotipos con características genéticas identificables son un paso importante para generar tecnología que puede ser empleada en la mejora productiva en los maíces nativos de Xichú, que pueden emplearse *per se*, se podrían usar en programas de fitomejoramiento para tolerancia a la alta densidad, o con genes de resistencia a la sequías que permitiría continuar mejorando el rendimiento de grano y la rentabilidad. Además, es importante entender el efecto de la interacción entre la densidad de plantas y el estrés por déficit hídrico, pues tal parece que, en condiciones de temporal, la humedad durante el periodo crítico de formación de granos es un componente importante para el éxito al usar alta densidad (Hernández *et al*., 2020; Ramírez-Díaz *et al*., 2021).

CONCLUSIONES

Los maíces pigmentados de la raza cónico norteño se adaptó al cultivo del Bajío.

Se determinó la existencia de maíces tardíos a 120 días a antesis y precoces a 68 dds.

La altura de la planta se identificaron genotipos de más de 4 metros (problemas de acame) hasta genotipos pigmentados bajos que no superaron 2 metros (sin acame).

En el peso de la mazorca se obtuvieron valores superiores a los 155 gramos y los de menor peso con valor de 81 gramos por mazorca.

El rendimiento estimado presentó un rango de 3.1 hasta 6.0 tha^{-1}, estimación experimental.

Los maíces nativos pigmentados es un recurso genético importante, pueden usarse de forma *per se*, o en programas de fitomejoramiento por su tolerancia al estrés por sequía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Armendáriz-Beltrán R; Lugo-Cruz E; Ruíz-Hernández R; Zavala-García F; y Ramírez-Grimaldo NC (2024). Producción y rentabilidad de maíces nativos azules bajo diferentes densidades de población y regímenes hídricos. Tropical and Subtropical Agroecosystems 27(124): 1-10. http://doi.org/10.56369/tsaes. 5645

Broa RE (2018). Los maíces nativos pigmentados del oriente de Morelos para el desarrollo local: Características

sociotecnológicas, físico químicas y comportamiento agronómico. Tesis de posgrado. Colegio de Pograduados Texcoco, Estado de México. 174 p.

Cervantes-Adame YF; Rebolloza-Hernández H; Broa-Rojas E; Olvera-Velona A; & Bahena-Delgado G (2020). Efectos de heterosis en poblaciones nativas de maíz y sus cruzas F1. Biotecnia, 22(3): 11-19. https://doi.org/10.18633/biotecnia.v22i3.992

Rangel-Lucio JA; Santacruz-Varela A; Córdova-Téllez L; García-Rodríguez JG; Cervantes-Ortíz F; Vaquera-Huerta H; & Cuenca-Salgado JA (2021). Adaptación y selección de maíces nativos en la región del Bajío de México por su caracterización morfológica. Revista fitotecnia mexicana, 44(2): 241-250. Pub 09 de octubre de 2023. https://doi.org/10.35196/rfm.2021.2.241

Ramírez-Díaz JL; Vidal-Martínez VA; Alemán-de-la-Torre I; Ledesma-Miramontes A; Gómez-Montie, NO; Salinas-Moreno Y; Bautista-Ramírez E; Tapia-Vargas LM; & Ruiz-Corral A (2019). Selección de líneas y cruzas de maíz combinando las pruebas de mestizos y cruzas dialélicas. Revista Fitotecnia Mexicana, 42(4): 335-346. Recuperado en 23 de abril de 2025, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-3802019000400335 &lng= es&tlng=es.

Ramírez-Díaz JL; Ledesma-Miramontes A; Vidal-Martínez VA; Gómez-Montiel NO; Ruiz-Corral JA; Velázquez-Cardelas GA; Ron-Parra J; Salinas-Moreno Y; & Nájera-Calvo LA (2015). Selección de maíces nativos como donadores de características agronómicas útiles en híbridos comerciales. Revista fitotecnia mexicana, 38(2): 119-131.

Reza-Solis IJ; Romero-Rosales T; Hernández Galeno CÁ; Valenzuela-Lagarda JL & Jiménez -Lobato V (2024). Saberes tradicionales en el cultivo de maíces nativos. Revista Biológico-Agropecuaria Tuxpan, 12(1): 167-178. https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v12i1.551

Saglam A; Kadioglu A; Demiralay M; and Terzi R (2014). Leaf rolling reduces photosynthetic loss in maize under severe drought. Acta Botanica Croatica, 73(2): pp. 315–332.

Tadeo-Robledo M; Zamudio-González B; Espinosa-Calderón A; Turrent-Fernández A; Cárdenas-Marcelo AL; López-López C; Arteaga-Escamilla I; y Valdivia-Bernal R (2015). Rendimiento de maíces nativos e híbridos en diferente fecha de siembra y sus unidades calor. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 6(1): 33-43.

Velasco-García ÁM; García-Zavala JJ; Sahagún-Castellanos J; Lobato-Ortiz R; Sánchez-Abarca, C; & Marín-Montes IM (2020). Análisis de la variabilidad morfológica de maíces nativos y exóticos en valles altos de México. Revista fitotecnia mexicana, 43(4a): 517-524.https://doi.org/10.35196/rfm.2020.4-a.517.