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

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE MAÍZ CÓNICO NORTEÑO BLANCO EN DOS FECHAS DE COLECTA (AVANCE PRELIMINAR)

Felipe de Jesús Pérez León[1]; J. Guadalupe García Rodríguez[2]; Francisco Cervantes Ortíz[2]; Ernesto Preciado Ortíz[3]; José Augusto Roberto Dorantes González[3]; Francisco Chablé Moreno[2]

[1]Estudiante de agronomía TecNM-Roque, [2]Carretera Celaya Juventino Rosas, Km.8, Celaya, México, Docentes del TecNM-Roque, [3] Carretera Celaya-San Miguel de Allende, Celaya, México, Investigadores del INIFAP-CAEB, Celaya, Guanajuato.
francisco.cm@roque.tecnm.mx

RESUMEN

El maíz nativo de la raza cónico norteño se caracteriza por ser una planta cultivada por arriba de los 2400 msnm, presenta características de tolerancia a la sequía, o al menos, la siembra *in situ* se establecen en marzo puede permanecer y emerger donde se mantienen hasta que lleguen las primeras lluvias en el mes de junio, donde rápidamente se desarrollan y aunque puede llegar a tener baja producción, son capaces de producir un buen rendimiento en comparación a otros materiales que no podrían generar ninguna producción. El cultivo del maíz de las colectas de Xichú y colectas EPO 2009, se estableció en el mes de febrero en TecNM-Roque, a una altura de 1765 msnm, se ha determinado hasta el momento las características agronómicas correspondientes a sus fenotipos, el cultivo se estableció bajo un diseño en bloques completos al azar, las variables evaluadas fueron altura de planta, ancho y longitud de hoja, número de hojas, los datos muestreados se sometieron a un ANAVA, con el paquete estadístico SAS (v 9.1) y se aplicó una prueba de comparación de medias (Tukey α 0.05). Los resultados de las variables agronómicas presentaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), con excepción del ancho de hoja a los 64 dds. Los resultados mostraron que las colectas de maíz EPO-012, EPO-056 y EPO-068 presentan antesis a los 79 dds, la colecta de región de Xichú resulta más tardías para llegar a antesis.

Palabras clave: *raza cónico norteño, características agronómicas, grano blanco, altura de planta*

ABSTRACT

Native corn of the conico norteño breed is characterized by being a plant cultivated above 2,400 meters above sea level. It has drought tolerance characteristics, or at least, if planted in March it can remain established until the first rains arrive in June, where it develops quickly and although it may have low production, it is capable of

producing good yields compared to other materials that could not generate any production. The cultivation of corn collections was established in February at TecNM-Roque, at an altitude of 1765 meters above sea level. The agronomic characteristics corresponding to their phenotypes have been determined so far. The crop was established under a randomized complete block design. The variables evaluated were plant height, leaf width and length, and number of leaves. The sampled data were subjected to an ANOVA using the SAS statistical package (v 9.1), and a means comparison test was applied (Tukey α 0.05). The results of the agronomic variables showed highly significant differences (P ≤ 0.01), except for leaf width at 6 das. The results showed that the EPO-012, EPO-056, and EPO-068 corn collections reached anthesis at 79 das, while the Xichú region collection was later to anthesis.

Keywords: *Northern Conic breed, agronomic characteristics, white grain, plant height*

INTRODUCCIÓN

El maíz es un cultivo de alta importancia a nivel mundial, dado los distintos usos que se le da en alimentación humana, en la ganadería al ser un ingrediente básico en la industria del sector alimentario (Fernández *et al*., 2013; Cuevas, 2014; Urango, 2018). El consumo *per cápita* de maíz en México es de 196.4 kg, lo que representa el 20.9 % del gasto total de alimentos (SAGARPA, 2017). A la raza de maíz se le define como una población con un alto número de características y genes en común, que la distingue como grupo y que ocupa un área ecológica (Ron *et al*., 2006; DOF, 2020), que mantienen su evolución, esto permite continuidad y ejecución de ensayos de caracterización de maíces, no solamente como parte de programas de mejoramiento sino también como fuente de materiales sobresalientes (Ron *et al*., 2006; Rangel *et al.*, 2021).

La variabilidad genética y los sistemas de producción en temporales irregulares, han impulsado a los productores rurales a seleccionar materiales nativos, que presenten tolerancia a la sequía, gran parte de la superficie de temporal del estado, se establece con semillas nativas y este germoplasma representa una fuente genética importante, también se han observado maíces con distintas precocidades, siguen siendo importantes para los productores rurales con escasos recursos económicos, lo que ha mantenido la diversidad de este tipo de materiales (Preciado *et al*., 2009; Salinas *et al*., 2013).

Los maíces nativos son parte del patrimonio biocultural que México ha regalado al mundo, son el sustento de miles de familias en zonas rurales, por lo que su protección y conservación resulta fundamental (Fernández *et al*., 2013). Los maíces nativos mal denominados criollos (Kato *et al*., 2009), son endémicos de regiones

específicas del país, el (CONANP, 2016) posee un programa de conservación de maíces criollos en México, pretende conservar la diversidad mediante una agricultura tradicional (Kato *et al*., 2009); resguardadas por los custodios rurales a lo largo y ancho del país, en Guanajuato se cultivan en 27 municipios maíces nativos (Preciado *et al*., 2009), presentan alto nivel de siniestralidad, lo que provoca rendimientos bajos (1.2 t ha^{-1}) (Preciado *et al*., 2009); sin embargo, en la región de Xichú pueden obtenerse rendimientos de 40 a 500 kg ha^{-1}.

En el cultivo de maíces nativos, persisten condiciones limitantes como la escasa y errática precipitación pluvial, semillas criollas y suelos pobres.

En el estado de Guanajuato se colectaron 222 muestras y se clasificaron 16 razas (Preciado *et al*., 2009), siendo necesario validar estudios y defender los maíces nativos (García y Giraldo, 2021). El objetivo fue comparar las características agronómicas de las variedades cónico norteño colectados en 2009 y 2023, el impacto de su evolución en etapa del desarrollo vegetativo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico de Roque ubicado en Carretera, Juventino Rosas – Celaya Km.8, en el municipio de Celaya, Guanajuato (20.580361° LN, 100.827144° LW) a una altura aproximada de 1,765 msnm durante el ciclo Invierno-Primavera de 2025. Esta área experimental presenta una temperatura promedio anual de 18.3 °C y una precipitación anual promedio de 689 mm con un suelo predominantemente del tipo arcilloso, esto según datos del INEGI e información de la red de estaciones agroclimáticas de la fundación Guanajuato produce.

Para este ensayo se utilizó maíz nativo de la raza cónico norteño, los cuales resultaron de dos colectas en periodos distintos: La colecta donada por el Dr. Ernesto Preciado del Banco de Germoplasma del (INIFAP-CAEB, Celaya) e identificado como EPO-012, EPO-056 y EPO-068 durante el año de 2009, los cuales corresponden a los estados de Guanajuato y Michoacán. El EPO-012 colectado en el 2009 en la comunidad de Landín con ubicación geográfica (20º 46’ 13’’ LN y 100º 54’ 12’’ LW) en el municipio de Comonfort, a una altura de 1944 msnm, la muestra EPO-056 colectada en la comunidad de El Zúñiga del municipio de Juventino Rosas con ubicación geográfica de (20º 41’ 50’’ LN y 100º 59’ 31’’) a una altitud de donde 1822 msnm, y la colecta EPO-068 de la comunidad Epitacio Huerta, Cuartel el Bellotal II, Michoacán con coordenadas geográficas (20º 10’ 00’’ y 100º 14’ 07’’ LW) a una altitud de 2592. La selección de maíz de la raza cónico

norteño de la región de Xichú se obtuvieron 18 muestras y la colecta evaluada fue de la comunidad de Las Casitas de la Sra. Asela Velázquez Alvarado con coordenadas geográficas (21º.3115569 y -100º.120924) del Ejido Puerto de Pilón en el municipio de Xichú en el estado de Guanajuato, colectada en el 2023, las cuales se establecieron en dos ambientes en Celaya a 1765 msnm en el TecNM-Roque y en Apaseo el Alto en la extensión del TecNM-Roque a una altura de 2043 msnm.

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 17 de febrero (I-P, 2025). 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, la cosecha se realizará septiembre de 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, Ndimetilnico tinamida) 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 $kgha^{-1}$. El riego se realizó seis días antes de la siembra, el segundo riego a los 40 días.

El experimento se estableció bajo un diseño en Bloques completos al azar con dos repeticiones en cuatro surcos de 5 m de longitud con una separación de surcos de 0.80 m, la distancia de la siembra de las semillas fue 20 cm, en donde las semillas limitaron la superficie del tratamiento, en las colectas de 2009, solamente se establecieron dos surcos (30 cm entre planta), la siembra fue manual depositando una semilla por golpe. Los tratamientos evaluados fueron: 1) CNSo(2023), 2) EPO-068(2009), 3) CNGGAA(2024), 4) EPO-056(2009), 5) CNACel(2024), 6) EPO-012(2009), 7) CNMAA(2024). Las variables agronómicas evaluadas incluyen la fecha de germinación, altura, ancho y número de hoja a los 8 dds, altura de planta, altura y número de hoja por planta 46 dds, altura y ancho de hoja a los 64 dds. A los datos muestreados se les realizó un ANAVA con el paquete estadístico SAS (v 9.1) y los tratamientos se sometieron a una prueba de comparación de medias (Tukey α 0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza arrojó que las variables agronómicas presentaron diferencias altamente significativas (P ≤ 0.01) con excepción del ancho de hoja a los 64 dds, solamente diferencia significativa (P ≤ 0.05) a pesar de ello estos resultados indican que la variabilidad entre las subpoblaciones evaluadas de maíz blanco de la raza cónico norteño presentan diversidad morfológica. Entre las diversas investigaciones se ha validado que la diversidad genética y la heterosis que existe entre las razas de maíz es muy amplia (Bucio, 19591; Paterniani y Lonnquist, 1963; Crossa *et al.*, 1990). La preselección de variedades (razas) debe regirse en función de la altitud, humedad y requerimiento térmico de la variedad y dentro de las características agronómicas a incorporar deben incluir la altura de planta, el tamaño y color de grano, cobertura de mazorca, resistencia a enfermedades, estabilidad, y la heterosis para rendimiento de grano (Ramírez-Díaz et al., 2015). De acuerdo con la propuesta de Ramírez-Díaz et al. (2015) para el mejoramiento genético con el empleo de pares heteróticos entre razas de maíz y líneas mejoradas propone realizarla en tres etapas 1) Preselección de accesiones antes de su incorporación al par heterótico; 2) Selección de variedades para incorporarlas al par heterótico; 3) Aplicación de selección recíproca recurrente modificada con selección familiar (SRRF). Al desarrollar esta metodología corroboraron que resultó efectiva para incorporar germoplasma nativo al mejorado; debido a que, en los dos grupos de estudio, se identificaron mestizos con rendimiento de grano similar a la cruza simple original. También fue efectiva para aumentar los tamaños de grano plano extragrande, grande y medio, respectivamente, en este ensayo se presente preselección en la primera etapa, además de evaluar los caracteres agronómicos entre semillas colectadas en dos épocas de muestreo 2009 (Preciado *et al*., 2009) y 2023 (Chablé *et al*., 2023). Los datos preliminares se presentan (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de varianza de variables agronómicas de cultivo de maíz en dos colectas de semillas de maíz blanco de la raza cónico norteño (2009 y 2025), cultivados en el TecNM-Roque en el ciclo (I-P, 2025).

FV	gl	Cuadrados medios							
		NoHj8	AnHj8	LaHj8	AlPl8	AltPl46	Pl8Hj46	Alt12Hj64	AcHj64
Blq	1	0.028ns	0.528ns	6.007*	10.920*	42.350ns	35.000ns	9397.207*	0.048ns
Trat	6	0.690**	0.158**	5.469**	9.590**	384.197**	228.095**	4738.411**	0.249*
Error	132	0.163	0.035	0.283	0.762	51.659	5.000	153.602	0.092
Total	139	25.742	6.202	76.198	169.061	9166.535	2063.571	58103.221	13.806
CV(%)		18.0	12.1	11.8	15.4	20.6	25.0	24.1	13.7

**= Diferencia estadística altamente significativa (P ≤ 0.01), * = Diferencia estadística altamente significativa (P ≤ 0.05), ns = Sin diferencia estadística (P≥ 0.05), NoHJ8 = Número de hoja a los 8 dds, AnHj8 = Ancho de hoja a 8 dds, LoHj8 = Longitud de hoja a 8 dds, AlPl8 = Altura de planta a 8 dds, AltPl46 = Altura de planta a 46 dds, Pl8Hj46 = Número de plantas con 8 hojas a 46 dds, Alt12Hj64 = Altura de planta a 12 hojas 64 dds, AnHj64 = Ancho de hoja a 64 dds.

La prueba de comparación de medias (Tukey α 0.05) en general se puede señalar que las colectas de maíz blanco de la raza cónico norteño EPO-056 (2009) se mostró superior en 5 de las variables agronómicas hasta los 64 dds (NoHJ8, AnHj8, PI8Hj46, Alt12Hj64 y AnHj64), el siguiente material fue colectado en El bellotal clasificado como colecta EPO-068 (2009) en tres variables agronómicas (AnHj8, LoHj8 y AnHj64); el EPO-012 (2009) fue la población con menor comportamiento estadístico en sus valores promedios ya que está agrupado entre los genotipos con valor estadístico inferior en las variables (AnHj8, AltPI46, Alt12Hj64 y AnHj64) este material fue colectado en la comunidad de Landín en Comonfort, Guanajuato.

Dentro de la colecta de 2023 de la raza cónico norteño So se observa un comportamiento entre los más tardíos, ya que se ubica entre los genotipos con valores promedios más bajos en 5 de las variables evaluadas, este genotipo *in situ* se caracteriza por ser plantas que son tolerantes a las precipitaciones irregulares, con tolerancia a la sequía y de ser capaz de desarrollarse en períodos cortos después de iniciado el temporal irregular. Los genotipos establecidos un ciclo en ambiente de Celaya y de Apaseo el Alto muestran un comportamiento intermedio en los valores promedios de las variables evaluadas; pero es importante destacar que el CNSo que fue la semilla colectada *in situ* en el 2023 y evaluada en este ensayo muestra un comportamiento agronómico de los más pobres ya sus valores promedios en 5 de las variables agronómicas se ubican entre las más bajas.

Cuadro 2. Prueba de comparación de medias (Tukey α 0.05) de variables agronómicas de cultivo de maíz en dos colectas de semillas de maíz blanco de la raza cónico norteño (2009 y 2025), cultivados en el TecNM-Roque en el ciclo (I-P, 2025).

Genotipo		Valores medios							
	Trat	NoHJ8	AnHj8	LoHj8	AlPI8	AltPI46	PI8Hj46	Alt12Hj64	AnHj64
EPO056(2009)	4	2.6 a	1.66 a	4.35 c	5.54bc	34.25 bc	11.0 a	76.10 a	2.32ab
CNMAA (24)	7	2.3 b	1.58ab	4.03 c	5.37 c	39.95 a	9.5 b	35.80 d	2.15bc
CNSo (2023)	1	2.2 bc	1.49bc	4.71 b	5.07 c	30.95 cd	1.0 e	36.90 d	2.05 c
CNGGAA (24)	3	2.2 bc	1.61ab	5.09 a	5.36 c	29.30 d	7.5 c	56.30 bc	2.37 a
EPO068(2009)	2	2.1 bc	1.63 a	4.78ab	6.07 b	38.45 ab	9.5 b	63.50 b	2.17abc
EPO012(2009)	6	2.1 bc	1.42 c	4.91ab	5.14 c	31.60cd	5.0 d	37.75 d	2.15 bc
CNACel (24)	5	2.0 c	1.49bc	3.63 d	7.04 a	39.25 a	7.0 c	52.50 c	2.25abc

Los valores en la misma columna con la misma letra son estadísticamente iguales. NoHJ8 = Número de hoja a los 8 dds, AnHj8 = Ancho de hoja a 8 dds, LoHj8 = Longitud de hoja a 8 dds, AlPI8 = Altura de planta a 8 dds, AltPI46 = Altura de planta a 46 dds, PI8Hj46 = Número de plantas con 8 hojas a 46 dds, Alt12Hj64 = Altura de planta a 12 hojas 64 dds, AnHj64 = Ancho de hoja a 64 dds. EPO056(2009) = Cónico norteña colecta 2009 de Zúñiga, Guanajuato, CNMAA (24) = Cónico norteño grano mediano ciclo en Apaseo el Alto, CNSo (2023) = Cónico norteño población original ciclo Xichú, CNGGAA (24) = Cónico norteño grano grande ciclo en Apaseo el Alto, EPO068(2009) = Cónico norteño El Bellotal, Michoacán, EPO012(2009) = Cónico norteño Landín, Guanajuato, CNACel (24) = Cónico norteño ciclo en Celaya 2024.

Estudios realizados por Rangel *et al*. (2021) para la caracterización de 90 accesiones de 12 razas en la identificación de las mejores características agronómicas y de adaptación en el Bajío de México, donde se evaluó la altura de la planta, longitud de espiga y número de espiguillas sus resultados presentaron diferencias significativas entre las accesiones de maíz nativo. La mayor altura de planta y dimensiones de la espiga (longitud de pedúnculo, del tramo del eje con ramas y del eje principal) se presentaron en las accesiones Ver-

406 (raza Coscomatepec), Nay-214 (Harinoso de Ocho), Dgo-218 (Celaya), y en Nay-191, Nay-196 y Nay-217 (Bofo); resultados que concuerdan con este ensayo, que aunque se evaluaron plantas de una sola raza, la de cónico norteño de grano blanco fue posible identificar algunos genotipos que pueden presentar variabilidad agronómica, hasta este momento se ha determinado que algunos genotipos precoces, con mayor altura, número de hojas, longitud y ancho de hojas. Al respecto, Muñoz (2005) señaló que la variación genética de maíz es producto del cultivo y selección practicada por agricultores, en respuesta al ambiente y uso antropocéntrico de la especie. En estudios de adaptación a partir de colectas de mazorcas *in situ* en la región de Xichú, se evaluó las características agronómicas de plantas y espigas, aunque los resultados no coinciden, debido principalmente a la época de siembra, se sugieres más ciclos de evaluación.

En el estudio de las características agronómicas es un proceso de importancia, primeramente, para conocer el germoplasma en estudio y posteriormente seleccionar adecuadamente progenitores de importancia agronómica ya sea como donadores de genes o para fines introducción de genes a la raza cónico norteño en estudio a otros materiales genéticos con la finalidad de un programa de mejoramiento.

CONCLUSIONES

Existe una amplia variabilidad de las características de las plantas de la misma población de la raza cónico norteño de granos blancos.

Las variables agronómicas evaluadas presentan diferencias estadísticas entre los genotipos evaluados.

Preliminarmente existen genotipos con antesis precoces. Las colectas del 2009 se caracterizan por ser más precoces a la antesis, mientras que las colectas de la región de Xichú del 2023 se han caracterizado por una antesis tardía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bucio AL (1959). Algunas observaciones del comportamiento de las F1 de las cruzas entre las razas de maíz descritas en México. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Edo. de México. 32 p.

Chablé-Moreno F; Huerta-Santoyo D; Raya-Pérez JC; Ramírez-Pimentel JG; Aguirre-Mancilla CL; Estrada-Luna AA; Covarrubias-Prieto J (2017). Cultivo *in vitro* de embriones inmaduros de cruzas interpoblacionales de maíz S_2 con el empleo de BAP y AIA. Ciencia y Tecnol. Agrop. México 5 (1): 1 - 11 (2017)

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2020). Cónico. Biodiversidad Mexicana. Recuperado el 5 de mayo de 2025, de https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas/grupo-cónico/cónico

Crossa J; Taba S; and Wellhausen EJ (1990). Heterotic patterns among Mexican races of maize. Crop Science 30:1182-1190.

Fernández SR; Morales Ch LA; Gálvez MA (2013). Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. Una revisión indispensable. Rev. Fitotec. Mex. 36 Supl. 3-A: 275-283.

Muñoz OA (2005). Centli Maíz. Prehistoria e historia, diversidad, potencial, origen genético y geográfico. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 210 p.

Ortiz PRE; Ibarra MADT; Gómez AA; González MLAN; Morales MASC (2009) Conocimiento de la diversidad y distribución actual del maíz nativo y sus parientes silvestres en México, segunda etapa 2008-2009.

Paterniani E; and Lonnquist H (1963). Heterosis in interracial crosses of corn *(Zea mays* L.). *Crop Science* 3:504-507.

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. Rev. Fitotecnia, Mex. 38 (2): 119 – 131.

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. Rev. Fitotec. Mex. 44 (2): 241 – 250.

Paredes MR; Mandujano B A; Gámez Vázquez AJ; García Nieto H (2011). Actualización del mapa de uso del suelo agrícola en el estado de Guanajuato. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 2(1): 85-96.

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.

Secretaría de Agricultura, ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (2017). Planeación Agrícola Nacional, 2017-2030. Maíz grano blanco y amarillo mexicano. Ciudad de México, pp. 1-28. www.gob.mx/sagarpa

Tadeo-Robledo M; Zamudio-González B; Espinosa-Calderón A; Turrent-Fernández A; Cárdenas-Marcelo AL; López-López C; 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.