Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología Agropecuaria ISSN: 2448-6620

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE MAÍZ CÓNICO NORTEÑO BLANCO EN DOS FECHAS DE COLECTA

Francisco Chablé Moreno[2]; Felipe de Jesús Pérez León[1]; J. Guadalupe García Rodríguez[2]; Ramiro Puga Ayala[4]; Ernesto Preciado Ortíz[3]; José Augusto Roberto Dorantes González[3]; Brayant A. Chablé Salinas[1]

[1]Docente-Investigador del TecNM-Roque, [1]Estudiantes de Agronomía de TecNM-Roque, Carretera Celaya-Juventino Rosas, Km.8, Celaya, México, [4]Investigador del ITESHU, [3]Investigadores del INIFAP Carretera Celaya-San Miguel de Allende, Celaya, México, Investigadores del INIFAP-CAEB, Celaya, Guanajuato. Email de correspondencia: francisco.cm@roque.tecnm.mx

RESUMEN

El maíz nativo de la raza cónico norteño se distingue por cultivarse en altitudes superiores a los 2400 msnm. Posee tolerancia a la sequía y escasez de agua en temporales irregulares, las siembras de semillas se realizan en marzo donde se mantienen vivas en el terreno de cultivo hasta las primeras lluvias en junio, momento en el que las plantas se desarrollan con rapidez. Aunque en ocasiones su producción puede ser limitada, este maíz logra ofrecer un rendimiento notablemente superior en comparación a otros materiales que se cultiven bajo las mismas condiciones, donde difícilmente alcanzarían a sobrevivir. Las dos colectas de las poblaciones, fueron sembradas en febrero del 2025, y su cosecha el 30 de agosto del mismo año. Las muestras fueron colectadas y se evaluaron las características productivas tales como: el número de mazorca por planta, longitud de mazorca, número de hileras, granos por hileras, diámetro de la mazorca, peso del olote, peso de 100 granos y peso de mazorca, asimismo se realizó la estimación de rendimiento de grano. Los datos muestreados fueron evaluados mediante un ANAVA, con el paquete estadístico SAS (v 9.1) y se aplicó una prueba de comparación de medias (Tukey α 0.05). El ANAVA arrojó diferencias estadísticas altamente significativa entre tratamientos ($P \leq 0.01$), la comparación de medias (Tukey α 0.05) mostró que tas semillas grandes provenientes de cultivo del ambiente de Celaya y Apaseo el Alto, presentaron mayor peso de mazorca, peso de 100 granos y rendimiento estimado entre 3.4 a 3.9 tha^{-1}.

Palabras clave: maíz, raza cónico norteño, rendimiento estimado

ABSTRACT

The native maize of the Northern Conical race is distinguished by its cultivation at altitudes above 2000 meters above sea level. It exhibits tolerance to drought and water scarcity in irregular rainy seasons. Seeds are sown in March and kept alive in the field until the first rains in June, at which point the plants develop rapidly. Although its production can sometimes be limited, this maize achieves a significantly higher yield compared to other

varieties grown under the same conditions, where they would struggle to survive. The populations in Celaya were established in February 2025, and harvested on August 30 of the same year. Samples were collected, and productive characteristics such as the number of ears per plant, ear length, number of rows, kernels per row, ear diameter, cob weight, weight of 100 kernels, and ear weight were evaluated. Grain yield was also estimated. The sampled data were evaluated using an ANOVA with the SAS statistical package (v 9.1), and a Tukey's test (α 0.05) was applied. The ANOVA showed highly significant statistical differences between treatments ($P \leq 0.01$). The Tukey's test (α 0.05) showed that large seeds from cultivation in the Celaya and Apaseo el Alto areas had greater ear weight, 100-kernel weight, and estimated yield between 3.4 and 3.9 t^{-1}.

Keywords: maize, northern conical race, estimated yield

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 y 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). De modo que resulta prioritario asegurar los niveles suficientes de producción de grano para cubrir el consumo diario del mismo.

Según un reporte de la SADER en 2019 el 60% de la producción nacional de maíz viene de parte de los productores a pequeña escala, esto sumado a los medianos productores conforman el 91% de la superficie sembrada y un 75% de la producción total en todo el país. Así mismo en 2024 la producción de maíz grano en México produjo un total de 24 326 508 toneladas; cantidad calculada con datos de 6 568 035 hectáreas cosechadas, por lo que el rendimiento promedio nacional quedó en 3.7 toneladas por hectárea representando una variación en decremento del 11.7% en comparación al año anterior (2023) y su valor mínimo en la última década.

En estimaciones de la SADER y SIAP la importación de maíz para el 2025 tendrá una tendencia a elevarse debido al crecimiento que presentó durante el periodo de 2023/2024. La volatilidad climática, con temporadas de sequía prolongada y precipitaciones irregulares, ha acentuado la brecha entre la demanda interna y la oferta local de maíz. Mientras que las zonas de riego han mantenido rendimientos superiores a 5 tha^{-1}, más del 70 % de la superficie dedicada al cultivo sigue operando bajo temporal y promedia apenas 3.5 tha^{-1}. Este contraste subraya la urgencia de identificar y promover germoplasmas capaces de mantener altos promedios bajo estrés hídrico. Sin embargo, el cultivo de maíz blanco de la raza cónico norteño en la región de Xichú, los rendimientos son competitivos, aunque existen datos promedios de evaluaciones desde 500 kg hasta 1.5 tha^{-1}, en años

críticos o de temporal tardío los custodios de maíces nativos, sus rendimientos son escasos y puede alcanzar de 40 hasta los 500 kgha^{-1}.

En este contexto, las razas nativas de maíz adquieren un valor estratégico por su adaptación milenaria a condiciones adversas. La raza Cónico Norteño, distribuida principalmente en el altiplano semiárido del centro-norte de México, destaca por su resistencia a la sequía y su rendimiento competitivo en terrenos de temporal. El presente estudio se propone evaluar las características agronómicas y productivos de dos poblaciones en dos fechas de colectas de maíz blanco de la raza cónico norteño.

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° N, 100.827144° W.) 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 (21.3115569 y -100.120924) 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, ambos siembras con la finalidad de ir estableciendo condiciones de adaptación a los ambientes señalados.

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 realizó en agosto del 2025. El control de maleza se realizó a los 18 días después de la siembra del maíz, 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 realizados cada 40 días.

El experimento se estableció bajo un diseño en Bloques completos al azar con dos repeticiones en cinco 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, la siembra fue manual depositando una semilla por golpe. Los tratamientos evaluados fueron: 1) EPO-068(2009) colecta de cónico norteño en 2009, 2) CNGGAA(2024) cónico norteño de grano grande evaluado en Apaseo el Alto 2024, 3) EPO-012(2009) colecta de cónico norteño en 2009, 4) CNGMAA (2024) cónico norteño evaluado Celaya 2024, 5) CNGGACel(2009) colecta de cónico norteño en 2009, 6) EPO-056(2024) cónico norteño grano mediano Apaseo El Alto. Los valores promedios se consideraron de 16 mm de largo y 13 mm de ancho como el promedio general de las semillas de maíz (Biodiversidad mexicana +1). Las variables de rendimiento evaluadas fueron número de mazorcas, longitud de mazorca, número de hileras, granos por hilera, diámetro de mazorca, peso de olote, peso de 100 granos y peso de mazorca y la estimación de rendimiento basado en la fórmula: (RG) por parcela se realizó con un 13 de % de humedad del grano y se aplicó la fórmula de rendimiento en tha^{-1}: 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. 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 la varianza entre el nivel productivo de cada tratamiento mostró diferencia altamente significativa para todas las variables ($P \leq 0.01$), estos resultados muestran una gran variación en el nivel productivo de cada una de las colectas de las poblaciones de maíz, para la fuente de bloques no presentó diferencias significativas.

Cuadro 1. Análisis de varianza de variables productivas 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							
		NoMz	LogMz	NoHil	GraHil	DiáMz	PeOlo	Pe100	PeMz
Bloq	1	0.34 ns	19.22ns	5.55ns	0.084 ns	0.37ns	2039.47ns	696.51ns	23.69ns
Trat	5	0.91**	86.68**	21.55**	250.12**	5.55**	663.17**	671.32**	40641.42**
Err	132	0.16	6.51	2.79	38.8	0.37	51.49	19.97	1185.94
Total	139	15.65	875.95	295.11	3772.74	52.32	8702.85	5351.47	280319.5
CV%		30.8	17.1	12.7	23.4	17.7	39.1	15.01	28.6

** = Diferencia estadística altamente significativa (P ≤ 0.01), * = Diferencia estadística altamente significativa (P ≤ 0.05), ns = Sin diferencia estadística (P≥ 0.05), NoMZ = Número de mazorcas, LogMz=Longitud de mazorca, NoHil = Número de hileras, GraHil = Granos por hilera, DiáMz = Diámetro de mazorca, PeOlo = Peso de olote, Pe100 = Peso de 100 granos, PeMz = Peso de mazorca.

Se ha validado que el mayor nivel de producción de los maíces de la raza cónico norteño, se obtiene en lugares donde la altura es superior a los 2000 msnm, esas regiones debido a su altura presentan una condición de alta nubosidad densa, con neblina constante, aunque no se presenten lluvias regulares las plantas se mantienen vivas y aunque las lluvias sean escasas o tardías, esta raza de maíz puede llegar a mantenerse y producir en temporal escasos, es decir en condiciones adversas, sus rendimientos son bajos pero logra rescatar una producción mínima, donde probablemente otros genotipos no alcanzarían a sobrevivir. Esta raza de maíz se adapta a condiciones de limitada precipitación y temperaturas bajas, esta amplia región de tipo montañosa del país se presenta desde el norte de Guanajuato hasta la parte serrana de Chihuahua. Su conservación ha sido a través de los agricultores custodios de maíces nativos, donde se observan en esas poblaciones, genotipos precoces o tardíos se han desarrollado en temporales críticos o de escasa lluvia (Rincón *et al*., 2010, Ortega 1977, CONABIO 2010).

La comparación de medias (Tukey a 0.05) muestra que la colecta de maíz ambiente Celaya y Apaseo el Alto, fueron superiores en 4 de las variables registradas (NoMz, LogMz, GraHil, y PeMz) seguido por la variedad EPO-068 superior en 2 de las variables (PeOlo y Pe100) se observaron datos similares en la variable (DiaMz). La población con menor comportamiento productivo fue EPO-056, donde se presentaron menor valor estadístico en 7 de las 8 variables evaluadas (con mayor valor en el NoHil). Ambas poblaciones se comportaron similarmente en la variable DiaMz. Se ha observado que la población con menor rendimiento fue EPO-056, que presentó el menor valor promedio estadístico en siete de las ocho variables evaluadas, obteniendo un mejor valor solo en NoHil. La población de maíz de la raza cónico norteño establecido en tres ciclos consecutivos en el ambiente Celaya mostró un rendimiento superior en la mayoría de las variables estudiadas. Esta información es fundamental para agricultores y fitomejoradores al tomar decisiones sobre las poblaciones y como puede afectar el ambiente *ex situ* en el cultivo de maíz.

Cuadro 2. Prueba de comparación de medias (Tukey α 0.05) de variables productivas 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	Trat	Valores promedios								
		NoMz	LogMz	NoHil	GraHil	DiaMz	PeOlo	Pe100	PeMz	RendEst
EPO-068	1	1.25b	16.04ab	14a	26.58b	4.43ab	13.99bc	29.71bc	82.14b	2.7
CNGGAA	2	1.83a	18.78a	13.83a	34.41a	4.70ab	18.08bc	35.59a	183.98a	3.5
EPO-012	3	1.33b	12.38dc	10.66b	25.16b	4.05ab	11.35c	34.76ab	103.28b	2.8
CNGMAA	4	1.08b	15.68b	12.66ab	27.83ab	4.70a	31.60a	35.75a	153.43a	3.1
CNGGACel	5	1.33b	15.15bc	13.16a	25.25b	3.97b	21.49b	26.05c	166.66a	3.9
EPO-056	6	1.08b	11.33d	14.33a	20.45b	2.89c	13.58bc	16.68d	31.49c	0.8

Los valores en la misma columna con la misma letra son estadísticamente iguales. NoMZ = Número de mazorcas (promedio), LogMz=Longitud de mazorca (cm), NoHil = Número de hileras (promedio), GraHil = Granos por hilera (promedio), DiáMz = Diámetro de mazorca (cm), PeOlo = Peso de olote (g), Pe100 = Peso de 100 granos (g), PeMz = Peso de mazorca (g).

Los resultados obtenidos muestran que el maíz blanco de la raza Cónico Norteño exhibe un mejor nivel de producción comparado con otros híbridos convencionales establecidos en la misma región, donde se presentan temporales irregulares con alta humedad ambiental, con precipitaciones escasas. Las poblaciones se han mantenido particularmente bien a regiones con precipitación limitada y temperaturas bajas, siendo prácticamente la única capaz de ajustarse a esta región. Los custodios de maíces nativos han mantenido estas poblaciones precoces y tardías que se adecuan a condiciones de lluvia escasa, como se ha reportado en estudios previos (Avendaño et al., 2005; Ortega 1977; Ortega 2011; CONABIO 2010). Su amplia variabilidad tienen una enorme ventaja en el proceso de mejoramiento selectivo y rescatar fuentes de genes importantes y que se puedan incorporar a otras poblaciones que puedan soportar los cambios climáticos que se están presentando.

CONCLUSIONES

El maíz blanco de la raza cónico norteño presenta una amplia variabilidad.

Esta raza de maíz una fuente importante de reservorio genético, tolerante a sequía y se adapta a temporales irregulares, soportando el cambio climático.

Su resiliencia es ampliamente superior en comparación con los híbridos convencionales, que no se han desarrollado para este tipo de regiones.

Se obtuvieron mejores resultados con el empleo de semillas de tamaño grande tanto de las cultivadas en el ambiente de Celaya como el de Apaseo el Alto, ambos municipios de Guanajuato.

La estimación de rendimiento se logró mejor cuando la semilla provino de tres cultivos consecutivos anteriores en el ambiente de Celaya.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blog Agricultura. (2024). Estadísticas de producción de maíz grano en México. Recuperado de https://blogagricultura.com/estadisticas-maiz-grano-mexico/

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2011). Cónico Norteño. En Diversidad de maíces nativos de México. Recuperado de https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas/grupo-conico/ conicoNorteno

Esparza Esparza, M. A. (2024). Evaluación de la tolerancia al cambio climático en maíces nativos: el caso de la raza Cónico Norteño [Tesis de Maestría, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica]. Repositorio IPICYT. https://repositorio.ipicyt.edu.mx/handle/11627/6499

Rincón

Imagen Agropecuaria. (2024, octubre). Producción de maíz en México en 2024, al mínimo en una década. Recuperado de https://imagenagropecuaria.com/2024/produccion-de-maiz-en-mexico-en-2024-al-minimo-en-una-decada/

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2019). Producción de maíz en México: participación de pequeños y medianos productores. Ciudad de México: SADER.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2020). Maíz: el cultivo de México. Recuperado de https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-el-cultivo-de-mexico

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) & Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2024). Reportes gráfico-estadísticos 2024. Recuperado de https://www.gob.mx/agricultura/documentos/reportes-grafico-estadisticos-2024.

TEEB México. (2023). Tendencias históricas del sector maíz en México (1980–2020). Recuperado de https://teebmexico.org/wp-content/uploads/2023/09/TENDENCIAS-HISTORICAS-DEL-SECTOR-MAIZ-EN-MEXICO_final.pdf

Kato Y. T.A. (2024). Caracterización y origen genético de tres razas de maíz a partir de datos de nudos cromosómicos. Revista Fitotecnia Mexicana, 46(3): 219–227. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-738020 23000300219