

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DEL MAÍZ ROJO CRIOLLO DEL ESTADO DE GUANAJUATO EN EL MUNICIPIO DE ZUMPANGO, ESTADO DE MÉXICO

José Luis Gutiérrez Liñán

Profesor de Tiempo Completo. Centro Universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México, Zumpango. Estado de México, México

Carmen Aurora Niembro Gaona

Profesora de Tiempo Completo, Centro Universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México, Zumpango, Estado de México, México

Ranulfo Reyes Gama

Profesor de Asignatura, Centro Universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México, Zumpango, Estado de México, México

María Candelaria Mónica Niembro Gaona

Profesora de Tiempo Completo, Centro Universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México, Zumpango, Estado de México, México

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



Resumen: El estudio se realizó en el 2020, en el Centro Universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México, el objetivo principal fue realizar la caracterización agronómica del maíz criollo rojo pozolero procedente del estado de Guanajuato a partir de sus componentes rendimiento y utilizando la metodología de Muñoz en 1993 para el cálculo de rendimiento por hectárea, para realizar el análisis se consideraron las siguientes variables: Altura de planta (AP), Altura de mazorca (AM), Tamaño de la mazorca (TM), Grosor de Mazorca (GM), Longitud de la hoja (LH), Rendimiento (RTO), para este último se realizó de acuerdo con la metodología de Muñoz en 1993. Se realizó un muestreo de cinco oros para obtener las muestras dentro de la parcela experimental, se realizó la lectura de las variables a partir de una longitud de un muestreo de un metro lineal, para cada muestra y el análisis de los datos de campo fue a partir de una estadística descriptiva, con los resultados obtenidos podemos mencionar que el maíz criollo del Guanajuato presentó un comportamiento agronómico excelente en la región de Zumpango, por lo que podemos mencionar que la región en estudio es propicia para desarrollar proyectos de investigación con respecto a maíces criollos y establecer posiblemente las bases para un programa de mejoramiento genético con estas especies y lograr a obtener materiales que puedan superar el rendimiento promedio por hectárea en este cereal y por la importancia que ha tenido a lo largo de la historia de la humanidad, es importante ser considerado.

Palabras clave: Caracterización, Agronómica, Maíz, Criollo, Guanajuato.

ANTECEDENTES

El maíz es más que un cultivo en México. Si bien proporciona alimentos, forraje y materias primas, también es un legado que

se transmite de generación en generación y conecta a las personas de México con su pasado. La fascinante diversidad del maíz en México está arraigada en su legado cultural y biológico como el centro del origen del maíz. Las variedades de maíz criollo, que son variedades que han sido cultivadas y sometidas a selección por los agricultores durante generaciones, conservando una identidad distinta y careciendo de mejoras formales en los cultivos, constituyen la base de esta diversidad. Al igual que con cualquier legado cultural, el cultivo de variedades de maíz criollo puede perderse con el paso del tiempo a medida que los agricultores se adaptan a los mercados cambiantes y se producen cambios generacionales (McLean, et.al, 2019).

En México, el maíz es el principal producto de la agricultura debido a la superficie sembrada, los volúmenes de producción y la cantidad consumida (Martínez, 2017). La **Producción** de maíz en 2017 fue de 27.8 millones de toneladas, mientras que la superficie Sembrada en el mismo año fue de 7.5 millones de hectáreas, gran parte del territorio nacional es propicio para la producción por lo que en los 32 Estados de la República Mexicana que producen este cereal (ASERCA, 2020)

Los **principales Estados productores** son Sinaloa (22%), Jalisco (14%), México (8%), Michoacán (7%), Guanajuato (6%), Guerrero (5%), Veracruz (5%), Chiapas (5%), Chihuahua (4%), Puebla (4%) y el resto de los Estados representan el (20%) restante.

México ocupa el 8° lugar en **producción** mundial de maíz, en 2017 exportó a 17 países, en términos de valor principalmente a **Venezuela** (58%), **Kenia** (33%) y **Estados Unidos** (4%), entre otros (6%) lo que nos ubica como el 10°

Esta especie cultivada en México el 75 % de esta superficie se utiliza semilla de variedades criollas, las cuales además de estar adaptadas

a las condiciones climáticas y tecnológicas de los productores, poseen características que les permitan responder a sus gustos alimenticios y preferencias.

El alto consumo se debe a la diversidad de usos que se le da a este cultivo, además de la alimentación. De las estimaciones de la SAGARPA y considerando el promedio de 28 millones de toneladas de consumo aparente, 16.8 millones (60%) se utiliza en la alimentación humana, de los cuales 5.3 millones (19%) es en forma de autoconsumo por lo productores y 11.5 millones (41 %) lo consume la población no productora, que lo adquiere ya transformado en tortilla y otros subproductos (Madueño, 2017).

El uso pecuario que se estima que asciende a 7.8 millones de toneladas (28 %), le sigue el uso como materia prima de la industria almidonera, que estima en 2.2 millones de toneladas (8 %): las mermas ascienden a 840,000 toneladas (3%) y su uso como semilla se estima en 280,000 toneladas (1%) (Madueño, 2017).

Los maíces criollos presentan una gran diversidad genética, que les permite una gama de colores y más aún se les confiere mucha plasticidad, lo que origina una gran capacidad de adaptación a diferentes ambientes, de ahí la importancia social y económica de tener caracterizadas las regiones agroecológicas para la producción de un genotipo ideal de maíz.

La pérdida de variedades de maíces criollos en los campos de los agricultores durante más de 50 años destaca la importancia de la conservación ex situ. El banco de germoplasma de maíz del CIMMYT contiene 28 000 muestras de maíz y sus parientes silvestres de 88 países, que abarcan colecciones que datan de 1943. Las semillas almacenadas en el banco de germoplasma están protegidas ante crisis o desastres naturales, y están disponibles para el mejoramiento y la investigación. Los

rasgos que se encuentran en las variedades de maíz criollo pueden incorporarse a nuevas variedades para abordar algunos de los desafíos agrícolas más apremiantes del mundo, como los cambios de clima, las plagas y enfermedades emergentes, y la desnutrición (McLean, et.al, 2019).

Existen oportunidades de mercado para los maíces criollos. Los maíces para especialidades incluyen los de colores –azul, negro, rojo, morado, etc.–, el pozolero, el palomero, entre otros. Los consumidores aprecian estos tipos de maíz por sus características culinarias, como el color, la textura, el sabor y porque se usan en la preparación de varios platillos típicos. Hoy en día ha resurgido el interés y el apoyo hacia el sector del maíz en México y, con esto, surge la posibilidad de que los productores de maíz criollo puedan incrementar los beneficios de estas oportunidades de mercado (Hellin y Keleman, 2013).

JUSTIFICACIÓN

El maíz es un cultivo representativo de México por su importancia económica, social y cultural. Su producción se divide en blanco y amarillo, el **maíz blanco** se destina principalmente al consumo humano, mientras que la producción de **maíz amarillo** se destina a la industria o la fabricación de alimentos balanceados para la producción pecuaria (ASERCA, 2020).

El maíz tiene un origen muy antiguo e interesante y juega un papel central en muchos mitos y leyendas nativos de América, quienes en los tiempos remotos lo consideraban el alimento de los dioses que crearon la Tierra. Además de las creencias divinas, los indígenas tenían razones prácticas para convertirlo en la base de su dieta (<https://www.importancia.org/maiz.php>).

México es considerado como uno de los centro de origen del maíz y su diversidad genética que presenta les confiere mucha

plasticidad y les permite una gran capacidad de adaptación a diferentes ambientes, los maíces criollos representan reservorios genéticos (germoplasma) que han evolucionado a lo largo de miles de años de cultivo en una gran variedad de razas genéticamente distintas, a partir de la selecciones que han utilizado los productores, con la intención de encontrar un genotipo viable para su región y abaratar los costos de producción al no utilizar semillas mejoradas (híbridos), sus gran adaptación a condiciones locales específicas de altitud, precipitación, temperatura, calidad de suelos, resistencia a plagas y enfermedades, al estableced un programa de conservación y mejoramiento de maíces criollos permitirá tener un germoplasma puede ser la clave de la agricultura actual por contener colecciones génicas únicas. Muchos de estos maíces no han sido estudiados desde casi ningún punto de vista de importancia comercial (agronómico, calidad nutricional, propiedades bioquímicas, funcionales y nutraceuticas, ni se ha evaluado su variabilidad genética entre otros).

La diversidad genética presente en los maíces criollos les confiere mucha plasticidad y les permite una gran capacidad de adaptación a diferentes ambientes, de ahí la importancia de tener caracterizadas las regiones agroecológicas óptimas para la producción de un genotipo ideal.

Las razas criollas de maíz en importantes zonas del estado de México han sido sustituidas por híbridos y otras variedades mejoradas. Algunos caracteres heredables varían de una manera continua. Los caracteres cualitativos pueden seguir una distribución normal. Esta variación continua es resultado tanto de diferencias en el genotipo como de la influencia de factores ambientales en parte del fenotipo de manera visual. Es por ello la preocupación por conservar la diversidad genética existente.

Debido a lo anterior surgió la inquietud de trabajar con maíz criollo rojo, con la intención de realizar una caracterización de este, en el municipio de Zumpango, Estado de México con la finalidad para establecer una base para realizar mejoramiento genético del maíz a partir de una selección visual, proponerlo como una alternativa viable en la zona circunvecina al Centro Universitario UAEM Zumpango.

OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS

GENERAL

- Caracterización Agronómica del maíz rojo criollo con el fin de comenzar a sentar las bases para ser considerado como alternativa de producción en la Zona Agrícola del Municipio de Zumpango y áreas circunvecinas.

ESPECÍFICOS

- Evaluación de los componentes de rendimiento del maíz criollo bajo condiciones del Municipio de Zumpango.
- Determinar el rendimiento del maíz criollo, bajo la metodología de cálculo de rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente proyecto de investigación se llevará a cabo en uno de los terrenos del Centro universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México, este municipio se encuentra ubicado en la parte noroeste del Estado de México, y tienen una ubicación geográfica de 19°40' 50" N y a 99° 06'00" W (Ramírez, 1999).

Este municipio presenta un clima templado subhúmedo, que es la variante menos húmeda de los templados, con lluvias en verano y un porcentaje menor de 5 mm y su temperatura más cálida, se encuentra entre 18 C° y 19 C°,

la región tiene una constitución litológica que se refiere a la composición de roca madre resultando diferentes tipos de suelo. Aproximadamente el 85% esfeozen, rico en materia orgánica y nutrientes; es una tierra parda de gran fertilidad para la agricultura de riego y de temporal. En el norte, en menor proporción, se tiene cambios, suelo joven poco desarrollado que es altamente susceptible a la erosión y muy pobres en materia orgánica (Ramírez C.A. 1999).

ÁREA EXPERIMENTAL

Se utilizó una superficie con las siguientes dimensiones 14 metros de ancho x 30 metros de largo dando un área de 420 m², como parcela experimental, se realizó un surcado de 0.80m, dando un total de diecisiete surcos y se sembró a una distancia entre plantas de 0.25m, de dando una densidad de población de 2,040 plantas. Con el fin de eliminar el efecto de bordes, se eliminaron los surcos laterales y un metro en cada cabecera, por lo que la parcela útil tendrá un área de 358 m².

MATERIAL VEGETATIVO

Se utilizó semilla de maíz criollo de color rojo del Estado de Guanajuato.

VARIABLES EVALUADAS

Las variables evaluadas se midieron de acuerdo con la metodología propuesta por el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT (Muñoz et al, 1993). Los descriptores varietales de los que se utilizaron para este trabajo son las siguientes:

Altura de mazorca (AM). Se seleccionaron cinco plantas al azar de la parcela útil, se midió la AM desde la superficie del suelo hasta la inserción de la primera mazorca.

Altura de planta (AP). Se utilizaron las mismas plantas que fueron utilizadas para determinar altura a la mazorca, midiendo

desde el punto de la unión de la raíz y el tallo hasta la base de la inflorescencia masculina.

Tamaño de la mazorca: Se realizará al azar la medición de la longitud de la mazorca y se expresó en centímetros.

Grosor de la Mazorca: Se cosecharon la mazorcas de las cinco con plantas seleccionadas previamente de cada muestra y se midió el grosor de la mazorca con ayuda de un flexómetro y s expreso en centímetros.

Longitud de la Hoja: se midió de la base del tallo hasta la punta y se expresó en centímetros, con la ayuda de un flexómetro.

Rendimiento (RTO). Se calculará con base en la cosecha de la parcela útil.

DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO

Una vez que la planta de maíz se llegó a su madurez, se realizó el cálculo de rendimiento por hectárea, el cual consistirá en realizar muestreos al azar en forma de zig zag en todo el terreno, dando una distribución en 5 oros en la parcela útil, donde cada muestra consisto en cosechar un área de 2 x 8 m. las mazorcas colectadas se desgranarán y se generará el peso promedio de grano por planta, adjuntado comúnmente a un contenido de humedad del 12 %, y se determinará el cálculo del rendimiento por hectárea de acuerdo a la metodología de Muñoz.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con la Información obtenido se procederá a realizar una estadística descriptiva la cual a través de medidas específicas y representaciones se pretende dar a conocer la información obtenida.

ALCANCES, METAS E IMPACTOS ESPERADOS

Alcances

Las metodologías que apuntan hacia el desarrollo y evaluación de

variedades regionales, permiten una mejor recomendación de los materiales seleccionados y en consecuencia, la obtención de variedades mejoradas de maíz criollo, se constituye en una invaluable contribución, encaminada hacia el desarrollo de este cultivo en la región en estudio, que permitirá por una parte, ampliar la base genética del cultivo dándole la sostenibilidad necesaria a su sistema productivo y por otra, mejorar la seguridad alimentaria especialmente de los pequeños agricultores que predominan de la región.

METAS

- Reorientar a los alumnos de la licenciatura de Ingeniero Agrónomo en Producción del Centro Universitario UAEM Zumpango, para que realicen trabajos de investigación que estén vinculados a los diferentes temas que se enmarcan en el contexto de desarrollo sustentable, en la región de Zumpango, lo que permitirá contemplar su formación académica.
- Conocer y difundir los alcances y logros de la investigación generada en la Licenciatura de Ingeniero Agrónomo en Producción para aplicarlos en las unidades de producción, así mismo les permita contar con herramientas para la innovación y transferencia de tecnología sobre desarrollo sustentable.
- Analizar y describir el desarrollo sustentable en el municipio de Zumpango con el propósito para vincular los contenidos del programa de estudios de la licenciatura de Ingeniero Agrónomo en Producción.
- Evaluar agrónomica el maíz criollo con la intención de demostrar su potencial de rendimiento en la zona de estudio.
- Difundir los alcances y logros obtenidos del proyecto de investigación en la región, mediante la impartición de conferencias, visitas guiadas en las

instituciones educativas y productores de la región para que sea considerada como una alternativa para las unidades de producción.

IMPACTOS ESPERADOS

- Fortalecer e impulsar dentro del cuerpo académico de la licenciatura, la realización de casos representativos y significativos que aporten conocimientos dentro de las ciencias agropecuarias en nuestro campo de estudio.
- Propiciar y fomentar dentro del cuerpo académico la realización de artículos que consoliden la línea de investigación actual, con el propósito de establecer un trabajo interdisciplinario dentro del mismo cuerpo.
- Consolidar y fomentar la pertinencia de realización dentro del cuerpo académico, estudios comparativos entre diferentes niveles de producción, como herramienta de análisis y prácticas en la investigación de nuestra disciplina, a partir de un enfoque multidisciplinario y con la concurrencia de diversas disciplinas científicas.
- Fomentar la utilización de semillas criollas en la región para disminuir la erosión genética y lograr establecer un programa de recuperación de maíz criollos en Zumpango y áreas circunvecinas que se dedican a la agricultura.

RESULTADOS OBTENIDOS

Al realizar los cálculos y el análisis de los resultados obtenidos en campo se encontró el material en cuestión presentó los siguiente (table).

Al realizar la comparación altura de la planta del maíz criollo presentaron una altura de 2.70 cm, por lo que podemos mencionar como altos y comparar estos resultados con los obtenidos por Wellhausen en 1951

| Altura de la Planta | Altura a la Primera Mazorca | Grosor del tallo | Longitud de la hoja | Longitud de la mazorca | Diámetro de la mazorca | Número de la carreras | Rendimiento |
|---------------------|-----------------------------|------------------|---------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|
| 2.70 mts | 1.28 mts | 7.37cm | 88.25 cm | 23.66 cm | 14.76 cm | 9 | 303 kg |

cuando realizó la caracterización del maíz Cacahuacintle, donde él menciona que la altura promedio de este tipo de materiales es de 1.8 m de altura, los materiales utilizados en este trabajo superaron por lo mucho a los de Wellhausen, posiblemente esta diferencia se deba a las condiciones medio ambientales donde se estableció dicho trabajo y el manejo del mismo y si agregamos su potencial genético.

Para la variable de longitud de la hoja que se obtuvo 88.25 cm y al realizar la comparación de los resultados de este experimento con los de Wellhausen en 1951, donde hace una caracterización de las partes del maíz cacahuacintle donde reporta que la longitud de las hojas en promedio es de 82.5 cm, lo que podemos mencionar que los materiales utilizados en este trabajo fueron superiores, lo que nos permite mencionar que se produce mayor cantidad de biomasa en la planta y posiblemente sea a la gran adaptación que tuvieron estos materiales en la región de Zumpango.

En cuanto a la longitud de la mazorca mencionamos que para esta variable se obtuvo un promedio de 23.66 cm y al comparar con los resultados de Arreguín en 2002 reporta que en elotes criollos de color morado provenientes de los estados de Jalisco, Michoacán y Guanajuato valores que van de 18.0 cm. a 19.6 cm. de longitud de elote, valores que coinciden con los criollos blanco y azul. Por otra parte, Lozada en 2005 encontró en elotes criollos blancos del Sureste del Estado de Hidalgo valores de 12.11 a 17.72 cm. Podemos mencionar que el maíz obtenido en el Centro universitario UAEM Zumpango Supero a lo reportados por Arreguín en el

2002 y por Lozada en el 2005.

Con respecto al diámetro de la mazorca, el material obtuvo un promedio de 14.76 cm y al realizar la comparación de este resultado con los de Lozada en 2005 que encontró en elotes criollos blancos de siete municipios del Sureste del Estado de Hidalgo, valores que oscilan entre 3.76 a 4.83 cm., y por otra parte Arreguín en 2002 encontró valores que van de 4.4 a 5.8 cm., en elotes criollos de color morado provenientes de los estados de Jalisco, Michoacán y Guanajuato, lo que podemos mencionar que el material obtenido en el Centro Universitario fue sobresaliente.

En cuanto al número de Carreras por mazorca, Lozada en el 2005 reporto valores que oscilan entre 10.3 y 21.3 hileras de granos en elote en criollos blancos de siete municipios del Sureste del Estado de Hidalgo, el segundo dato coincide con el encontrado en el criollo blanco. Otros valores reportados por Arreguín (2002) van de 9.2 a 10.7 hileras de granos en elotes criollos morados de Jalisco, Michoacán y Guanajuato valores que son menores a los encontrados en criollos de la región Otomí-Tepéhua del Estado de Hidalgo, mientras que el material de este trabajo de investigación demostró un promedio de 9 carreras por mazorca y al comparar este resultados con los Lozada en el 2005 y Arreguín en el 2002, nuestro material se encuentra con los valores encontrados por Arreguín.

CONCLUSIONES

- Por lo anterior y con base a los resultados obtenidos podemos concluir que, el maíz criollo del Guanajuato presentó un comportamiento agronómico excelente en la región de Zumpango, por lo que podemos mencionar que

la región en estudio es propicia para desarrollar proyectos de investigación con respecto a maíces criollos y establecer posiblemente las bases para un programa de mejoramiento genético con estas especies.

- El maíz Cacahuacintle ha ocupado un papel importante en el ser humano, y le ha sacado un provecho importante por su gran diversidad de usos como elote o en grano seco procesado.

REFERENCIAS

Arreguin, M.D. 2002. Evaluación de maíces blancos y pigmentados con potencial elotero. Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia. UACH. Chapingo, México.

Carballo, C., A. 1970. Comparación de variedades de maíz del Bajío y de la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad tesis M.C. ENA, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo. (CIMMYT). 1995. Manejo de los ensayos e informe de los datos para el programa de ensayos internacionales de maíz del CIMMYT. 5a Reimpresión. México, D. F. 21p.

Hellin J.; Keleman A. Las variedades criollas de maíz, los mercados especializados y las estrategias de vida de los productores. LEISA revista de agroecología, volumen 29 núm 2, Junio 2013. Lima Perú. ISSN 1729-7419.

Hernández C. J.M. 2010. Conocimiento de la diversidad y distribución actual del maíz nativo y sus parientes silvestres en México, Segunda Etapa 2008-2009. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad.

Lozada, M. A. 2005. Selección de maíces criollos del sureste del estado de Hidalgo con la mejor calidad nixtamalera para la industria de la tortilla. Tesis de Licenciatura. UAEH, Tulancingo Hidalgo.

Madueño, M. J. La fertilización nitrogenada en maíz y su impacto ambiental. Enlace, Revista de la Agricultura de Conservación. Año IX octubre-noviembre 2017. 38-41 pp. México.

McLean-Rodríguez, F.D., Camacho-Villa, T.C., Almekinders, C.J.M. *et al.* The abandonment of maize landraces over the last 50 years in Morelos, Mexico: a tracing study using a multi-level perspective. *Agric Hum Values* **36**, 651–668 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10460-019-09932-3>.

Muñoz, G., Giraldo, G. y Fernández DE S. J 1993. Descriptores Varietales Arroz, frijol, maíz, frijol. Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT. 85 - 108 p.

Ramírez, C.A. 1999. Zumpango (monografía Municipal). Toluca, México. pp. 19-27.

Ortiz, S. C. A.; Gutiérrez, C. M. C. y Nieves, F. J. 2005. Estimación de rendimientos de maíz con el método FAO en el ejido de Atenco, Estado de México. *Rev. Geografía Agríc.* 35:57–65.

<https://www.importancia.org/maiz.php>

<https://www.gob.mx/mapizgranocultivorepresentativodemexico>. consultado 18/07/2020