

06

EVALUACIÓN AGRONÓMICA

DE 3 VARIEDADES DE MAÍZ (ZEA MAYS L.) EN LAS CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE LA FINCA
“EL PORVENIR” DEL CONSEJO POPULAR “LA CORONÚ”, CONTRAMAESTRE

**AGRONOMIC EVALUATION OF 3 VARIETIES OF MAIZE (ZEA MAYS L.) IN THE EDAFOCLIMATIC CONDI-
TIONS OF THE FARM “EL PORVENIR” OF THE POPULAR COUNCIL “LA CORONÚ”, CONTRAMAESTRE**

Amanda Cutiño-Mendoza¹

E-mail: amanda.cutino@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7994-4914>

Daniel Rafael Vuelta-Lorenzo¹

E-mail: dvuelta@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0069-3578>

Lilian Barbara Molina-Lores¹

E-mail: lbarbara@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6332-2291>

Belyani Vargas-Batis¹

E-mail: belyani@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6698-1281>

Madeleine Fernández-Hechavarría¹

E-mail: madeleine.fernandez@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3985-4869>

Maria Caridad Mustelíer-Ocle¹

E-mail: mariacmo@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2297-7336>

¹ Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Cutiño-Mendoza, A., Vuelta-Lorenzo, D. R., Molina-Lores, L. B., Vargas-Batis, B., Fernández-Hechavarría, M., & Mustelíer-Ocle, M. C. (2022). Evaluación agronómica de 3 variedades de maíz (Zea mays L.) en las condiciones edafoclimáticas de la finca “El Porvenir” Del consejo popular “La Coronú”, Contramaestre. *Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos*, 2(3), 49-58.

Fecha de presentación: mayo, 2022

Fecha de aceptación: julio, 2022

Fecha de publicación: septiembre, 2022

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en la finca “El Porvenir”, perteneciente al Consejo Popular La Coronú en el municipio de Contramaestre, provincia Santiago de Cuba. El objetivo del presente estudio consistió en determinar el comportamiento agronómico de tres variedades de maíz (*Zea Mays L.*) que mantenga una adecuada adaptación frente a las condiciones edafoclimáticas existentes en la zona. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con cuatro réplicas; las parcelas tuvieron un área de 20 m² sobre un suelo pardo sialítico mullido sin carbonato. Se evaluaron indicadores de crecimiento, desarrollo y rendimiento en las variedades Criollo, Tusón y Canilla a las que se le realizó un análisis de varianza simple con la utilización de la prueba de rangos múltiples de medias mediante la Prueba de Duncan $p=0,05$ %. Los resultados mostraron al evaluar los indicadores del crecimiento y desarrollo del cultivo que estos no difieren para las tres variedades objeto de estudio, sin embargo, la variedad Canilla mostró el mejor rendimiento con 5.3 tha⁻¹. En el análisis económico se logró reducir el costo unitario en la variedad Canilla, siempre inferior al resto de las variedades estudiadas, con el mayor valor de la ganancia.

Palabras clave:

Evaluación, variedades, maíz, agronómico, edafoclimáticas.

ABSTRACT

The present work was carried out in the “El Porvenir” farm, belonging to the popular council of La Coronú in the municipality of Contramaestre, province of Santiago de Cuba in the period from September 2018 to February 2019. The objective of this study was to determine the agronomic behavior of three varieties of corn (*Zea Mays L.*) that maintains an adequate adaptation to the edaphoclimatic conditions existing in the area. A randomized block design was used, with four replicas; the plots had an area of 20 m² on a soft sialitic brown soil without carbonate. Growth, development and yield indicators were evaluated in the Criollo, Tusón and Canilla varieties, which were subjected to a simple variance analysis with the use of the multiple range of means test using the Duncan test $p = 0.05\%$. The results showed when evaluating the growth and development indicators of the crop that these do not differ for the three varieties under study. The Canilla variety shows yields of the 5.3 tha⁻¹. In the economic analysis, the unit cost in the Canilla variety was reduced, always lower than the rest of the varieties studied whit the best performance.

Keywords:

Evaluation, varieties, maize, agronomic, edaphoclimatic.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la gran variedad de cultivos agrícolas, la producción de granos se ha convertido no solo en un medio para obtener ingresos económicos sino en una vía para mejorar el régimen alimenticio de los habitantes de zonas urbanas y rurales.

Este grupo presenta un gran número de especies, dentro de las cuales el maíz (*Zea mays* L.) ocupa un importante lugar debido a sus múltiples y variados usos tanto para los agricultores por su gran beneficio en la canasta familiar como para el consumo animal y en el comercio como fuente de ingreso de las personas ya sea directamente o en la formulación de concentrados, en la industria del papel, almidón, harina, aceites, mieles, destilería, combustibles, entre otros usos (Socorro & Martín, 1989).

El *Zea mays* L. comúnmente llamado maíz, choclo, mijo o elote es una planta herbácea de gran desarrollo vegetativo, compuesta de raíz, tallos, hojas y flores. Fisiológicamente pertenece al grupo de plantas C4; lo que, unido al dominio del cultivo y a la mejora genética, han dado lugar a un incremento espectacular en el rendimiento de la planta de maíz (Poetig, 1990).

Es una especie perteneciente a la familia de las Poáceas (Gramíneas), originaria de América (Andrade et al., 1996). Junto al trigo (*Triticum aestivum* L.) y el arroz (*Oryza sativa* L.) forma parte de las tres gramíneas más cultivadas en el mundo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019).

El maíz es una planta anual originaria de América cuyo ciclo vegetativo puede oscilar entre los 80 y 200 días desde la siembra hasta la cosecha, según los ciclos de maduración.

Según estudio realizado por Cruz (2015), el maíz es uno de los principales cereales consumidos y cultivados a nivel mundial, debido a que es muy diferente a otras clases de cereales, ya que esta planta posee una gran adaptación a los ambientes tropicales y un gran rendimiento de granos por hectáreas de producción. Esta gramínea es importante en el consumo humano por su aporte de nutrientes para los seres humanos y animales, esta materia prima

tiene diversas transformaciones ya que posee propiedades nutricionales que nos permiten obtener numerosos productos alimenticios que forman parte de la nutrición diaria de las personas.

Actualmente es el cereal con mayor volumen de producción en el mundo y cultivado además en la mayoría de países del mundo (Riveiro, 2004).

Según estudios realizados en la Finca “El Porvenir”, los rendimientos por hectáreas no coinciden con los planteados por los instructivos técnicos como rendimiento promedio en nuestro país, incidiendo de manera significativa la falta de variedades adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la localidad.

Teniendo en consideración esta situación y dando cumplimiento al lineamiento número 193 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución (Partido Comunista de Cuba, 2011), que plantea *“Asegurar el cumplimiento de los programas de producción de arroz, frijol, maíz, soya y otros granos que garanticen el incremento productivo, para contribuir a la reducción gradual de las importaciones de estos productos”*. Resulta necesario buscar alternativas que posibiliten elevar los rendimientos de este cultivo de manera que permita satisfacer las necesidades de la población, es por ello que partiendo de esta premisa se determinó dar soluciones a este.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en el municipio de Contramaestre perteneciente a la provincia Santiago de Cuba, en el Consejo Popular La Coronú, finca “El Porvenir” (propiedad del Sr. Juan Luis Ramírez Mojena); limitando por el Norte con áreas de la finca “Daineris Beato”, por el Sur limita con el camino destino a la Victoria, por el Este limita con el Cebadero y por el Oeste limita con áreas de la finca “Armando Beato”. La zona se dedica a las actividades agrícola y ganadera. El poblado presenta terrenos relativamente planos y el tipo de suelo predominante es el suelo pardo sialítico mullido sin carbonato. En el Cuadro 1 se presentan algunas características químicas y físicas del suelo en el que se estableció el experimento (Tabla 1).

Tabla 1. Algunas características químicas de la capa arable del suelo (0 - 20 cm de profundidad).

pH en(H ₂ O)	MO (%)	P (mg Kg ⁻¹)	Na+ (cmol Kg ⁻¹)	K+ (cmol Kg ⁻¹)	Ca 2+ (cmol Kg ⁻¹)	Mg 2+ (cmol Kg ⁻¹)
7,1	2,33	102,6	0,74	1,09	69,0	12,5

Los valores anteriormente expuestos en el cuadro 1 fueron determinados por las siguientes metodologías: pH en H₂O por método potenciómetro; relación suelo / solución de 1: 2, 5; MO (materia orgánica) Walkley Black, P: solución 0.1 N de H₂SO₄ con relación suelo: solución 1: 2,5; Cationes NH₄Ac a pH 7.

El análisis del suelo expresó como resultado un pH tendiendo a la neutralidad. Presentó contenido medio de materia orgánica (MO). El fósforo fue medio, probablemente debido al método analítico utilizado para su determinación, que

contiene una solución de ácido sulfúrico que al reaccionar con el carbonato y el calcio (Ca²⁺) del suelo, libera el fósforo hacia la solución y por eso se sobre estima.

La cantidad de este elemento. Los contenidos de K, Ca²⁺, Mg²⁺ y sodio (Na⁺) tuvieron valores de medio altos, sin embargo, el Na⁺ solo ocupó el 1% del complejo de intercambio, por lo que no manifiesta efectos adversos sobre los cultivos. Todas las evaluaciones se hicieron según las tablas de interpretación de análisis de suelo.

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

Los experimentos se desarrollaron sobre un suelo pardo sialítico mullido sin carbonatos, según la versión de clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández, 2015).

Las principales características del suelo se presentan a continuación: predomina un relieve ligeramente ondulado a pesar de presentar área llana con una pendiente de 1 %, capa arable medianamente humificada, profundidad efectiva de 20 – 30 cm, drenaje superficial e interno bueno, velocidad de infiltración de 33 %, contenido de materia orgánica 2,33 %, capacidad de campo: 49,7 %, densidad aparente: 1,53 g cm³ densidad real: 2,06 g cm³. Esta información fue obtenida en el departamento de Génesis de la dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes de Santiago de Cuba (Cuba. Ministerio de la Agricultura, 2010).

Para la caracterización climática de las zonas de estudio, se consideraron los indicadores temperatura, humedad relativa, precipitaciones y velocidad del viento (Tabla 2).

Tabla 2. Variedades climáticas.

Meses	Temperatura media (oc)	Temperatura máxima media (oc)	Temperatura mínima media (oc)	Humedad relativa media (%)	Precipitación (mm)	Velocidad del viento (km/h)
Octubre	27,8	33	23,5	81	134,1	5
Noviembre	26,8	31,2	22,1	75	105,7	5,3
Diciembre	25,6	30,9	20,9	69	85,9	7,1
Enero	25,9	31,6	21,2	62	44,8	6,9
Febrero	25	30,5	20,8	68	68,4	6,7

El diseño metodológico de la investigación se estructuró en fases que dieron salida cronológicamente y de manera sistémica a los objetivos específicos del estudio, empleándose los métodos de investigación siguiente:

- La observación.
- La medición.
- El experimentación.

Se midieron los indicadores del crecimiento y productividad de las variedades. Las atenciones culturales se realizaron según recomienda el instructivo técnico para el cultivo del maíz (Cuba. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, 2017).

En el presente trabajo se evaluaron las variedades de maíz: Criollo, Canilla y Tusón. Se utilizó un diseño en Bloques Completos al Azar (BCA) con 4 réplicas, los tratamientos utilizados fueron las tres variedades de maíz en parcelas de 20 m² formadas por cinco surcos, tomándose una muestra de 15 plantas por tratamiento. Entre parcelas se dejó 2 m para posibilitar las observaciones (Tabla 3 y 4).

Tabla 3. Observaciones.

No.	Tratamientos
1	Variedad de Maíz Criollo
2	Variedad de Maíz Tusón
3	Variedad de Maíz Canilla

Tabla 4. Esquema experimental.

Réplicas	Distribución de los tratamientos		
I	1	2	3
II	2	3	1
III	3	1	2
IV	1	2	3

La preparación de suelo se realizó según metodología del productor: Se empleó la tracción animal para la conformación de los surcos. La siembra se realizó de forma manual el 10 de septiembre del 2018 colocando aproximadamente de 3 a 4 semillas por golpe.

La distancia de siembra empleada fue de 0.80 m entre surco y entre planta de 0.25 m similar a la utilizada en la zona con una longitud de 5 metros lineales por cada surco, lo que permitió obtener una cantidad de 20 plantas por surco y una densidad poblacional de 100 plantas.

A los 20 días de la germinación, se procedió a ralear en horas de la mañana dejando una planta útil por cada golpe. Los abonos orgánicos fueron aplicados al momento de la siembra; siendo utilizado el estiércol de ganado vacuno. No se aplicó ningún producto durante el ciclo vegetativo, no se detectó incidencia de plagas.

Esta primera se realizó en dos momentos durante el ciclo vegetativo del cultivo, a los 25 y 45 días posteriores a la siembra respectivamente, siendo efectuada esta de forma manual a través del uso de azadones. El aporque se realizó el mismo día después del control de malezas.

Las variables utilizadas son propuestas por Morales (1993), y fueron tomadas a los 40 días, muestreándose 15 plantas.

Altura de planta (ALT). Se midió en cm desde la altura del suelo hasta el último nudo.

Altura de inserción a la primera mazorca (APM). Se registró en cm, desde la superficie del suelo a la altura del entrenudo de la primera mazorca.

Diámetro del tallo (DIA). Se midió en mm en el primer entrenudo de la planta.

Número de hojas (NHO). Se contaron en el tallo de la planta a los 60 días

Las variables de rendimiento se evaluaron tomando como promedio 112 días, ya que el período de cosecha considerado por el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (2001), está en el rango de 110 y 115 días. Se muestrearon 15 plantas para las variables, con

excepción del rendimiento en el cual se utilizó el número total de las mazorcas.

Peso de la mazorca (PMZ). Se pesaron en g.

Longitud de la mazorca (LMZ). Se midió desde la base del pedúnculo hasta su ápice en cm.

Diámetro de la mazorca (DMZ). La mazorca se cortó por El Centro transversalmente y se midió desde la corona de un grano hasta la corona de otro grano en mm.

Número de hileras por mazorca (NHI). Se contaron en zonas próximas al centro, debido a que es la zona donde se mantiene la orientación embrionaria.

Número de granos por mazorca (NGM). Contados los granos en la mazorca.

Longitud del grano (LGR). Se tomó en mm desde el ápice hasta la corona del grano. La medición se realizó sobre diez granos, posteriormente se determinó el promedio individual del grano (diámetro total entre diez). Las muestras fueron tomadas de la parte central de la mazorca.

Peso de 100 granos (PECIGRA): Se contó 100 semillas de cada tratamiento y se procedió a pesarlas.

Rendimiento (RH). Se determinó a través de la producción de grano en cada una de la parcela útil, ésta se pesó y se ajustó al 14 % de humedad (humedad final), reflejada en t ha⁻¹.

Valoración económica de los resultados.

Para determinar el efecto económico de los tratamientos se emplearon los indicadores siguientes:

Costo de producción (CP) en \$/ha

CP=∑ de todos los gastos incurridos (directos e indirectos)

Ganancia (G) en \$/ha

G= VP-CP

Donde VP=Valor de la producción (\$/ha) a partir de multiplicar el rendimiento obtenido en t/ha por el precio de venta (\$) por calidades del fruto.

Rentabilidad (R) en %

R= G/ CP x100

Costo por peso (Cv) en\$

Cv=g/ VP

Dónde: g = gastos totales (\$) o gastos de producción, equivalente a CP Costo unitario (Cu) en \$

Cu= CT/ PF

Dónde: CT=Costo total (CP) en \$/ha

PF=Producción física (Rendimiento total en t/ha)

Relación Costo-Beneficio (C/B). Indicador que mide la eficiencia económica.

$$C/B=G/Gt$$

El valor de la producción (VP) se determinará considerando los precios actuales y calidades que se obtengan.

Las mediciones se realizaron en el campo mediante la observación directa con la utilización de la cinta métrica y el pie de rey, realizando estas mediciones a los 40 días posteriores a la siembra. Después de la cosecha se realizaron los pesajes, mediante la utilización de una balanza analítica. El rendimiento se estimó al finalizar su ciclo vegetativo a partir del peso seco de los granos por parcelas.

Los datos experimentales de todos los caracteres evaluados durante la fase del desarrollo vegetativo en campo y en el momento de la cosecha, se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) para ver si existe variabilidad entre las variedades ensayadas y evaluar esa variación, es decir, determinar si hay diferencias significativas entre una variedad y otra, y se realizó una prueba de Duncan para conocer la significación de estas diferencias, en caso de que existan.

Estos índices dan a conocer la fiabilidad de los ensayos, y se podrá hacer una valoración sobre ellos mucho más ajustada, sobre esas diferencias entre unas y otras variedades. El programa estadístico que se empleó para realizar los análisis de los datos experimentales del presente trabajo, ha sido el STATGRAPHICS versión 15. Mediante el mismo se estudió y cuantificó el valor de la variabilidad genética de todos y cada uno de los caracteres y su significación estadística expresada a los niveles del 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSION

La altura de la planta es un parámetro importante ya que es un indicativo de la velocidad de crecimiento de la planta, está determinado por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, los que a su vez son transferidos a la mazorca durante el llenado del grano. Esta variable está influenciada por condiciones ambientales; como: temperatura, humedad y calidad de luz.

Tabla 5. Altura de la planta en cm.

No.	Tratamientos	Medias (cm)
1	Variedad de Maíz Criollo	248 ab
2	Variedad de Maíz Tusón	250 a
3	Variedad de Maíz Canilla	246 b
ES	0.5554	

Letras iguales para $p=5\%$ no difieren estadísticamente

El comportamiento que presenta, como se puede observar en la tabla 5 la variable altura de planta, es que existen diferencias significativas entre la variedad Tusón con respecto a la variedad Canilla, no existiendo diferencias entre la variedad Criollo y las demás variedades, Tusón alcanza una altura de un 250 cm seguido por la variedad Criollo con una altura de 248 cm. La menor altura correspondió a la variedad Canilla con 246 cm de altura.

Por lo que se corrobora la teoría de Socorro & Martín (1998), que reportan para diferentes variedades e híbridos de maíz una altura de 240 - 280 cm, para período de seca y de 300 cm para período de lluvia.

Además, coinciden estos resultados con los obtenidos por Labrada (2011); y Urrutia (2011), en el informe de una investigación realizada para evaluar dos cultivares de maíz en un suelo ferralítico amarillento típico perteneciente al municipio de Amancio Rodríguez en la provincia de Las Tunas y en un suelo pardo con carbonato, porque plantean que la mayor altura la obtuvo el cultivar de la variedad Tusón.

Heredia (1987), refiere que las plantas de maíz alcanzan de 2,00 a 3,00 m, excepto algunos cultivos precoces que solo alcanzan 90 cm. Estas variedades a los 40 días aún no habían completado su desarrollo vegetativo y ya ostentaban una buena altura; esto se debe a las condiciones ambientales en las que se estaban desarrollando.

El resultado obtenido coincide además con Romero (2015), quien obtuvo la mayor altura en la variedad Tusón con 254 cm. El indicador Altura de la planta fue uno de los factores más importantes, ya que permitió observar la diferencia de precocidad de las variedades.

Este carácter tiene mucha importancia agronómica, y por consiguiente económica, pues la mayor o menor susceptibilidad a la caída de la planta como consecuencia del vuelco o del tronchado de la misma, depende mucho de la altura de inserción de la mazorca principal en el tallo (Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2010). En la tabla 5 se muestran las medias alcanzadas en cada tratamiento para el indicador altura de inserción de la primera mazorca.

Se observa que la variedad Tusón y la variedad Canilla presentan promedios iguales (150 cm) no existiendo diferencias significativas entre las mismas; pero existen diferencias significativas con la variedad Criollo que presenta 144 cm de altura de inserción de la primera mazorca. Esto puede estar dado por las características morfológicas de estas variedades.

Estos resultados obtenidos de la altura de inserción de la primera mazorca de las variedades en este ensayo coinciden en relación a las citadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador (2003); y Agripac S. A. (2008), indican que la altura de inserción

de la primera mazorca para la variedad Criollo, es de 120 a 145 cm, para la variedad Tusón de 150 a 160 cm. Mientras Agripac S. A. (2008), indica para la variedad Canilla una altura de inserción de mazorca de 150 cm aproximadamente.

Los resultados obtenidos indican que la inserción de la primera mazorca se encuentra ubicada en la altura media de las plantas; por ende, los rendimientos serán satisfactorios, ya que Reyes (1990), considera que las hojas superiores y las centrales son las principales contribuyentes de carbohidratos de la mazorca y llenado de granos.

Es un parámetro de gran importancia agronómica en las plantaciones de maíz, ya que influye sobre el doblamiento de los tallos cuando son afectados por fuertes vientos. Según Zaharan & Garay (1990), citados por Vásquez & Ruiz, (2010), el grosor del tallo depende de la variedad, las condiciones ambientales y nutricionales del suelo.

Tabla 6. Diámetro del tallo en cm.

No.	Tratamientos	Medias (cm)
1	Variedad de Maíz Criollo	2.38 a
2	Variedad de Maíz Tusón	2.58 a
3	Variedad de Maíz Canilla	2.51 a
ES	0.9657	

Letras iguales para p=5% no difieren estadísticamente

Al analizar la tabla 6 que presenta los valores del carácter diámetro del tallo, las variedades Criollo, Tusón y Canilla, alcanzan diámetros estadísticamente similares, por lo que no existen diferencias significativas, aunque es la variedad Tusón con 2.58 cm, la que manifiesta el mayor valor y el menor valor la variedad Criollo con 2.38cm.

Los resultados obtenidos se pueden atribuir al contenido de materia orgánica presente en el suelo donde se realizó la evaluación ya que esta ayuda a retener la humedad en el mismo, conllevando esto a una mejor absorción de los nutrientes al momento de ser requeridos por el cultivo.

Tabla 7. Número de hojas (NHO).

No.	Tratamientos	Medias (u)
1	Variedad de Maíz Criollo	12 b
2	Variedad de Maíz Tusón	16 a
3	Variedad de Maíz Canilla	16 a
ES	0.4247	

Letras iguales para p=5% no difieren estadísticamente

Como se puede observar en la tabla 7 que refleja el número de hojas en el cultivo se encontraron que las

variedades Tusón y Canilla coincidieron con 16 hojas, diferenciando estadísticamente de la variedad Criollo, oscilando según investigadores citando a Heredia (1987), el cual señala que en las plantas de maíz el número de hojas varía entre 8 y 48, pero su promedio es de 12 a 18, su número es constante para cada cultivar y está inversamente relacionado con la precocidad; cuanto más precoz es el cultivar menos hojas posee la planta.

Estos resultados parecen deberse a una mejor adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la localidad de las variedades Tusón y Canilla. Los resultados alcanzados se corroboran además con los obtenidos por Martínez & Ortiz (2004), al evaluar cultivos de maíz colectados en La Habana y Santiago de Cuba.

Tabla 8. Peso de la mazorca en g (PMZ).

No.	Tratamientos	Medias (g)
1	Variedad de Maíz Criollo	480 c
2	Variedad de Maíz Tusón	471 b
3	Variedad de Maíz Canilla	521 a
ES	0.8767	

Letras iguales para p=5% no difieren estadísticamente

En cuanto al peso de la mazorca como se puede observar en la tabla 8, existen diferencias significativas entre las tres variedades, obteniendo mejor resultado la variedad Canilla presentando un peso de 521 g, y la de más bajo peso fue la variedad Criollo alcanzando 480 g.

Las características de la mazorca dependen en especial de la variedad, sin embargo, diferentes autores señalan una alta influencia de la nutrición mineral. Según Ramírez & Verde (1981), la obtención del máximo rendimiento posible de un cultivar está directamente relacionado a dos componentes principales, el medio ambiente y el balance nutricional de la planta.

Por lo que podemos inferir que en las variedades Tusón y Canilla comienzan a manifestarse los efectos de las condiciones edafoclimáticas mostrando estas variedades una mayor adaptabilidad, que la mostrada por la variedad Criollo.

La longitud de la mazorca es uno de los componentes de mayor importancia en el rendimiento del maíz y está influenciado por las condiciones ambientales (clima y suelo), y disponibilidad de nutrientes (Berger, 1985).

Tabla 9. Longitud de la mazorca en cm.

No.	Tratamientos	Medias (cm)
1	Variedad de Maíz Criollo	16.6 a

2	Variedad de Maíz Tusón	17.1 a
3	Variedad de Maíz Canilla	17.6 a
ES	0.7588	

Letras iguales para p=5% no difieren estadísticamente

Al observar la tabla 9 que refleja las medias correspondientes al largo de la mazorca, se puede apreciar que no existen diferencias significativas entre las variedades, ya que los valores alcanzados son similares.

Los valores obtenidos en este ensayo están en correspondencia con los reportados por Santiesteban (2019), al alcanzar un intervalo de longitud de la mazorca entre 12 y 18 cm en las variables evaluadas.

Socorro & Martín (1998), plantean que unas de las variedades más cultivadas en nuestras condiciones son la variedad Tusón y Canilla, que su longitud puede llegar hasta 19 cm en las mismas condiciones.

Por lo que se puede expresar que estas variedades presentan características morfológicas similares para este indicador; aunque son Tusón y Canilla los que sobresalen, manifestando una mejor adaptación a las condiciones dadas.

El diámetro está relacionado directamente con la longitud de la mazorca y es un buen parámetro para medir el rendimiento. El diámetro de la mazorca al igual que su longitud están determinados por factores genéticos y ambientales. Si los factores ambientales son adversos afectará el tamaño de la mazorca en formación, y por consiguiente se obtendrán menores diámetros de mazorcas, lo que al final repercute en bajos rendimientos.

Tabla 10. Diámetro de la mazorca en mm (DMZ).

No.	Tratamientos	Medias (mm)
1	Variedad de Maíz Criollo	49.5 a
2	Variedad de Maíz Tusón	52.3 a
3	Variedad de Maíz Canilla	40.8 b
ES	0.6867	

Letras iguales para p=5% no difieren estadísticamente

En la tabla 10 aparecen reflejados los valores alcanzados en el diámetro de la mazorca. Las variedades Tusón y Criollo alcanzan los mayores valores en el diámetro de la mazorca con medias de 52.3 mm y 49.5 mm, sin encontrarse diferencias significativas entre estas, pero ambas superan estadísticamente a la variedad Canilla a la que corresponde una media de 40.8 mm.

Esto está motivado porque la variedad Canilla se caracteriza por tener mazorcas más largas y de menor diámetro, por el contrario, las variedades Criollo y Tusón que presentan mazorcas de mayor diámetro debido a sus características morfológicas.

Estos resultados concuerdan con estudios similares realizados por Moraga & Meza (2010), quienes encontraron diferencias significativas para la variable Diámetro de la mazorca en las variedades Criollo y Tusón con respecto a la variedad Canilla en condiciones edafoclimáticas dadas.

Esta variable está relacionada con la longitud, diámetro de la mazorca y las variedades del cultivo, así mismo con una buena nutrición en el suelo, aumenta la masa relativa de la mazorca y por ende el número de hileras por mazorca.

Tabla 11. Número de hileras por mazorca (NHI).

No.	Tratamientos	Medias (u)
1	Variedad de Maíz Criollo	14.4 a
2	Variedad de Maíz Tusón	16.2 a
3	Variedad de Maíz Canilla	13.8 a
ES	0.8925	

Letras iguales para p=5% no difieren estadísticamente

Como se puede observar en la tabla 11 que presenta las medias alcanzadas para el indicador Número de hileras por mazorca, no existen diferencias significativas entre las variedades.

Este resultado puede deberse a que el número de hileras por mazorca está influenciado por las características morfológicas propias de estas variedades que no difieren para este indicador.

Estos resultados concuerdan con estudios realizados por Ernesto & Benavides (2005), los cuales no encontraron diferencias significativas al evaluar este indicador en ensayos similares donde evaluaban los mismos parámetros en el cultivo.

Reyes (1990), considera que las hojas superiores y las del medio son las principales contribuyentes de carbohidratos de la mazorca y llenado de grano, esta variable está fuertemente influenciada por el suministro de nitrógeno al suelo y está determinada por la longitud y número de hileras por mazorca. El número de los granos contribuye en el rendimiento del mismo (Jugenheimer, 1981).

Tabla 12. Número de granos por mazorca.

No.	Tratamientos	Medias (u)
1	Variedad de Maíz Criollo	418.8 c
2	Variedad de Maíz Tusón	433.5 a
3	Variedad de Maíz Canilla	422.6 b
ES	0.0965	

Letras iguales para $p=5\%$ no difieren estadísticamente

En la tabla 12 que muestra el número de granos por mazorca indica que la variedad Tusón presenta mayor número de granos con una media de 433.5 superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguido por la variedad Canilla con 422.5 y con menor número de granos la variedad Criollo con una media de 418.8.

Este resultado coincide con los obtenidos por Moraga & Meza (2010), quienes encontraron diferencias significativas entre estas variedades para este indicador, siendo en ambos casos la variedad Tusón la que presenta mayor número de granos con respecto a las demás.

Calero (2010), asevera que el número de granos está interrelacionado con el tipo de variedad, tamaño de la mazorca, el grado de polinización efectiva durante el período de fecundación, la presencia de ciertas plagas que actúan realizando daños a la flor masculina como femenina y las condiciones ambientales.

Se puede considerar entonces, que en este resultado se manifiesta el efecto de las condiciones ambientales sobre este cultivo en sus tres variedades objeto de estudio.

Tabla 13. Rendimiento en t.ha-1

No.	Tratamientos	Medias (t.ha-1)
1	Variedad de Maíz Criollo	4.1 b
2	Variedad de Maíz Tusón	4.4 ab
3	Variedad de Maíz Canilla	5.3 a
ES	0.1876	

Letras iguales para $p=5\%$ no difieren estadísticamente

En este ensayo como se puede observar en la tabla 13 existen diferencias significativas entre las variedades Canilla y Criollo en cuanto al rendimiento. El valor máximo lo presenta la variedad Canilla que destaca sobre las demás con un valor de 5.3 $t\cdot ha^{-1}$; y la variedad con menor rendimiento fue el Criollo con una producción de 4.1 $t\cdot ha^{-1}$. No existiendo diferencias significativas con la variedad Tusón que reporta un rendimiento de 4.4 $t\cdot ha^{-1}$.

Khalily et al. (2017), refieren, además, que los rendimientos en grano del maíz están alrededor de las 2,4 t

ha^{-1} en países en desarrollo y de 6,7 $t\cdot ha^{-1}$ en países desarrollados.

El rendimiento de grano es el máximo exponente de la productividad del maíz, y al incremento de su valor va dirigida siempre toda la estrategia de la mejora del cultivo; por eso este tipo de investigaciones se hacen necesarias para poder conocer que variedades muestran un mayor potencial productivo en diferentes localidades que pueden diferir por sus condiciones climáticas y de suelo.

Estos resultados son de gran importancia para nuestro municipio, la provincia y el país; pues las variedades existentes no superan las 3,0 $t\cdot ha^{-1}$, sin embargo, debemos tener en cuenta que el cultivo se desarrolló en condiciones óptimas, donde se garantizaron las exigencias de este.

Tabla 14. Valoración económica.

Tratamientos	Costo de Producción (\$)	Valor de la Producción (\$)	Ganancia (\$)
1	3270.00	15422.50	12152.50
2	3270.00	16108.50	12838.50
3	3270.00	17097.75	13827.75

Al analizar la tabla 14 que refleja los indicadores económicos calculados en esta investigación, puede apreciarse que la variedad Canilla presenta la mayor ganancia con \$ 13827.75 seguido por Tusón con \$ 12838.50 y el Criollo con \$ 12152.50 presentó la menor ganancia, por lo que puede considerarse que Canilla es la variedad que económicamente es más factible de cultivar en la Finca El Porvenir.

CONCLUSIONES

En el estudio realizado al evaluar los indicadores del crecimiento y desarrollo del cultivo se pudo apreciar que no difieren estos indicadores para las tres variedades objeto de estudio.

Al evaluar los indicadores del rendimiento de las variedades estudiadas se pudo constatar que la variedad Canilla presentó el mejor comportamiento para las condiciones edafoclimáticas de la localidad.

Al realizar la valoración económica de los tratamientos se demostró que la variedad Canilla presentó el mayor valor de la ganancia alcanzando más de \$ 13800.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agripac S.A. (2008). Catálogo de semillas de maíz. <https://agripac.com.ec/division/semillas-semillas/>

- Arnesto, G., & Benavides, V. (2005). Evaluación del efecto de la fertilización mineral y orgánica en el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L.). (Tesis de ingeniería). Universidad Nacional Agraria.
- Berger, J. (1985). Maíz, su producción y abonamiento. Editorial Científico-Técnica.
- Calero, E. (2010). El Cultivo del maíz en Ecuador. ESPOCH.
- Cuba. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales. (2017). Instructivo técnico del cultivo del maíz. INIVIT.
- Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2010). Indicadores de crecimiento y desarrollo del maíz. INIAP.
- Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2003). Variedades de maíz para la Zona Central del Litoral. Programa de maíz. INIAP.
- Heredia, A.M. (1987). Caracterización de variedades locales de maíz según su interacción con líneas en Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Hernández, J. A. (2015). Clasificación de los suelos de Cuba. Ediciones INCA.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2001). Informe Técnico anual. Centro Nacional de Investigación Agropecuaria. INTA.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2012). Fenología del maíz. INTA.
- Jugenheimer, R.W. (1981). Maíz; variedades mejoradas. Métodos de cultivos y producción de semillas. Editorial Limusa.
- Khalily, M., Moghaddam, M., & Kanouni, H. (2017). Dissection of drought stress as a grain production constrain of maize in Iran. *Asian Journal of Crop Science*, 2(2), 60-69.
- Martínez, M., & Ortiz, R. (2004). Caracterización y evaluación participativa de maíz colectado en las localidades de La Habana y Santiago de Cuba. (Tesis de Maestría). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- Moraga, N., & Meza, I. (2010). Evaluación de dosis de fertilizantes orgánicos sobre la dinámica de crecimiento y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.). (Tesis de ingeniería). Universidad Nacional Agraria.
- Morales, E. D. (1993). Caracterización preliminar de veintidós cultivares de maíz (*Zea mays* L.). (Tesis de ingeniería). Universidad Nacional Agraria.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). Bases de datos de producción mundial y comercio internacional de maíz. FAO. <https://www.fao.org/statistics/es/>
- Ramírez, J., & Verde M. (1981). Evaluación agroproductiva de tres variedades de maíz (*Zea mays* L.). (Tesis de Ingeniero Agrónomo). Universidad de Las Tunas.
- Reyes, C. P. (1990). El maíz y su cultivo. A.G.O.T. Editor S.A.
- Romero, J. (2015). Creando bases comunes en el mejoramiento colaborativo de los cultivos. *Boletín del LEIA para la agricultura sostenible de bajos insumos externos*, 15(4), 20-22.
- Santiesteban, T. J. (2019). Evaluación morfoagronómica de la diversidad genética de variedades locales de maíz en La Palma, Pinar del Río. *Cultivos tropicales*, 24(4), 61-67.
- Socorro, M. A., & Martín, D. S. (1998). Granos. Dirección de publicaciones y materiales educativos del Instituto Politécnico Nacional Tres Guerras.
- Zaharan, S.M., & Garay, J.R. (1990). Efecto de diferentes niveles de Nitrógeno, fraccionamiento y niveles de aplicación sobre el crecimiento y el rendimiento del maíz (*Zea mays* L.). (Tesis de ingeniería). Universidad Nacional Agraria.