

Original**Respuesta productiva de *zea mays* (I.) A la aplicación de tres fuentes nutricionales en el barrio Naipalala I, Cunene, Angola****Productive response of *zea mays*, (I) to the application of three nutritional source in the naipalala I Neighborhood, Cunene, Angola**

MSc. Tania Lambert García. Profesora Auxiliar. Ingeniera Agrónomo. Universidad de Granma. Cuba. [tlambertg@gmail.com] 

MSc. Ramón Santiesteban Santos. Profesor Auxiliar. Ingeniero Agrónomo. Universidad de Granma. Cuba. [ramonss6018@gmail.com]

Ing. Anacleto Lilomeni. Ingeniero Agrónomo. Instituto Superior Politécnico de Cunene ISP-Cunene, Angola. [alilomeni52@gmail.com]

Dr.C. Orlando Salustiano González Paneque. Profesor Titular. Ingeniero Agrónomo. Universidad de Granma. Cuba. [ogonzalezp@udg.co.cu] 

Recibido: 15/04/2020 | **Aceptado:** 7/10/2020

Resumen

La investigación se desarrolló en el período comprendido entre julio y diciembre de 2019, en el barrio Naipalala I, provincia Cunene, Angola, para evaluar la respuesta productiva del cultivo del maíz a la aplicación de tres fuentes nutricionales en un suelo arenoso, usando los tratamientos: T1 (estiércol caprino: 40 t.ha⁻¹), T2 (fertilizante mineral: 12-24-12/1t.ha⁻¹) y T3 (estiércol bovino: 40 t.ha⁻¹). Se empleó un diseño completamente aleatorizado con cinco repeticiones, en parcelas de 9 m de largo y 5,6 m de ancho, separados a 0,70 m y un área experimental de 151 m². La fertilización se realizó por tratamiento de manera localizada antes de la siembra a una distancia de 0,25 x 0,70 m, empleando diez plantas por punto de muestreo por tratamiento y evaluadas las variables: germinación (días), longitud del tallo (cm), número de hojas, diámetro y largo de las mazorcas (cm), número de mazorcas por planta, número de grano por fila, número de granos por mazorca, peso de las mazorcas frescas (kg) y el rendimiento (t.ha⁻¹), los mejores resultados se lograron en el tratamiento T2 (fertilizante mineral: 12-24-12/1t.ha⁻¹) en las variables: longitud del tallo (143 cm), diámetro (6,29 cm), longitud de la mazorca (21,6 cm), número de granos por fila (35,8), número de granos por mazorca (493,8), peso de la mazorca (0,28 kg) y el rendimiento de 6,95 t.ha⁻¹ con diferencias de 462 000 y 686 000 Kwz con relación a los tratamientos T1 y T3, respectivamente.

Palabras clave: maíz; rendimiento; abono orgánico; fertilizante mineral

Abstract

The research was carried out in the period between July and December 2019, in the Naipalala I neighborhood, Cunene province, Angola, to evaluate the productive response of the maize cultivation to the application of three nutritional sources in a sandy soil, used the treatments: T1 (goat manure: 40 t.ha⁻¹), T2 (mineral fertilizer: 12-24-12/1t.ha⁻¹) and T3 (bovine manure: 40 t.ha⁻¹). A completely randomized design with five repetitions was used, in plots 9 m long and 5,6 m wide, separated at 0,70 m and an experimental area of 151 m². Fertilization was carried out by treatment in a localized way before sowing at a distance of 0,25 x 0,70 m, using ten plants per sampling point per treatment and the variables evaluated: germination (days), stem length (cm), number of leaves, diameter and length of ears (cm), number of ears per plant, number of kernels per row, number of kernels per ear, weight of fresh ears (kg) and yield (t.ha⁻¹) and the best results were achieved in the T2 treatment (mineral fertilizer: 12-24-12/1t.ha⁻¹) in the variables: stem length (143 cm), diameter (6,29 cm), length of the ear (21,6 cm), number of grains per row (35,8), number of grains per ear (493,8), weight of the ear (0,287 kg) and the yield of 6,95 t.ha⁻¹ with differences of 462,000 and 686,000 Kwz in relation to treatments T1 and T3, respectively.

Key words: corn; yield; organic fertilizer; mineral fertilizer

Introducción

La nutrición es la práctica agronómica a la cual responden los cultivos y en el cultivo del maíz (*Zea mays*, L.), es indispensable para lograr alta productividad, garantizar la economía y seguridad alimentaria de la población. En este cultivo se presenta problemas de productividad debido a la pérdida de la fertilidad del suelo, al uso de variedades de baja producción, el empleo de prácticas productivas que degradan el suelo y contaminan el ambiente, García y Espinosa (2009).

Los fertilizantes minerales y orgánicos presentan un papel importante en la producción agrícola y esta temática cobra interés por el costo de los mismos y el impacto en el medio ambiente, y el maíz; además, de ser empleado en la alimentación animal, se destaca importancia en la alimentación humana y en la fabricación de diverso productos, como medicamentos y colas, siendo diversas las fuentes que consideran el maíz como el cereal de mayor importancia en el mundo Fyo (2017).

Según planteó Henriques (2010), en Angola el maíz se encuentra entre los principales alimentos consumidos por la población y no quedan dudas sobre su importancia en el peso del consumo de productos alimentarios.

Los valores de producción para el sector primario son ciertamente bajos, consideradas las necesidades, por ser el sector prioritario para el desarrollo de la economía angolana y por las potencialidades del país (CERF, 2013), y un gran número de los productores de maíz se caracterizan como agricultores familiares que poseen agriculturas con bajo empleo de insumos

y en condiciones desfavorables desde el punto de vista técnico y económico. Por esta razón, es conveniente impulsar el desarrollo del cultivo del maíz y de manera especial en lo que se refiere a las fuentes nutricionales, que constituyen parte de la información que se requiere para que los agricultores logren mayores rendimientos e incrementen su eficiencia productiva y económica.

En el barrio Naipalala I, las prácticas agrícolas realizadas por los productores no garantizan la obtención de rendimientos altos y estables en el cultivo del maíz.

Por lo que en la presente investigación, nos planteamos como objetivo evaluar la respuesta productiva del cultivo del maíz a la aplicación de tres fuentes nutricionales en el barrio Naipalala I, provincia Cunene.

Población y muestra

El experimento se realizó entre los meses de julio a diciembre de 2019, en el patio familiar de la señora Mila, en el barrio Naipalala I, provincia de Cunene, Angola.

La provincia de Cunene se localiza en la zona agroecológica árida y semiárida del sur de Angola, y en el sur del continente africano; caracterizado por desiertos de sabanas y bosques, con un clima de estación lluviosa entre los meses de octubre a marzo y una estación de seca entre los meses de abril a principios de octubre, con un nivel de precipitaciones de 200 a 400 mm por año Gobierno Provincial de Cunene (2018).

Materiales y métodos

Fueron empleadas semillas de maíz de la variedad Criolla, seleccionada por su potencial productivo, adaptabilidad a los suelos y las condiciones climáticas de la localidad, las cuales presentaron alta calidad y el 95% de germinación. Sembradas en un suelo areno-arcilloso, de estructura granular y de baja fertilidad, perteneciente a la serie Sabana Grande, Ministerio de la Agricultura-Angola (2013), la preparación se realizó con azada diez días antes de la siembra, volteando el suelo, extrayendo y retirados del área las plantas arvenses y obstáculos.

La fertilización orgánica y mineral fue aplicada después de la preparación del suelo, en el fondo del surco, tres días antes de la siembra, mezclados y tapados con el suelo para evitar el contacto directo de las semillas con los fertilizantes. El día anterior a la siembra, se realizó un riego por surco de manera manual con recipientes plásticos, empleando agua del pozo localizado en el área de la investigación, lo que permitió incorporar los fertilizantes al suelo y proporcionar las condiciones favorables para la siembra de las semillas, las cuales fueron colocadas en un recipiente con agua ocho horas antes de la siembra, para facilitar la germinación. La distancia de siembra utilizada fue de 0,70 x 0,25 m con dos semillas por orificio y a los diez días después de la germinación se eliminó una plántula. La siembra y las atenciones culturales fueron realizadas usando el Manual de Instructivo Técnico para el cultivo

del maíz. El control de las plagas de *Aphis gossypii*, *Trichoplusia* ni H. y *Spodoptera* sp., se realizó con extractos de Nim (*Azadirachta indica*) y el producto químico Malasol.

Se estableció un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos y cinco repeticiones:

T1: estiércol caprino: 40 t.ha⁻¹.

T2: fertilizante mineral: 12-24-12, a razón de 1 t.ha⁻¹.

T3: estiércol bovino: 40 t.ha⁻¹.

Las parcelas fueron diseñadas con ocho surcos con 9 m de largo y 5,6 m de ancho, separados a 0,70 m, conformando un área de 50,4 m² y 151 m² como área del experimento, y un área total de 183,8 m². Entre cada tratamiento se existió un espacio de 0,70 m (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Preparación del suelo para el montaje del experimento. Figura 2. Aplicación de fertilizante mineral.

En los seis surcos centrales del área del experimento, se establecieron cinco puntos de muestreos para cada tratamiento, tomando dos muestras en los surcos laterales y una en los dos surcos del centro de cada parcela a partir de la exclusión del surco exterior de cada parcela y dejando dos metros en los bordes frontales. En cada punto de muestreo fueron seleccionadas diez plantas a las cuales se les realizaron las evaluaciones y correspondiendo a un área de 1,4 m de ancho x 2 m de largo (2,8 m²).

Variables evaluadas

Variables fenológicas.

- Germinación (días): se consideraron germinadas las semillas al alcanzar más del 85%.
- Longitud del tallo (cm): se realizó, a los 65 días después de la germinación, midiendo la longitud desde la base del tallo hasta la inserción de la hoja bandera, con el empleo de una cinta métrica.
- Número de hojas: fueron contadas, a los 65 días después de la germinación, las hojas completamente formadas cuando se diferenció la hoja bandera.

Variables productivas.

- Diámetro de las mazorcas (cm): se midió en la parte media de la mazorca durante la cosecha, con el empleo de un pie de rey.

- Largo de las mazorcas (cm): se midió desde la base de la mazorca hasta la parte apical de las mismas, con el empleo de una regla milimetrada.
- Número de mazorcas por planta: se contabilizó, al realizar la cosecha, la cantidad de mazorcas por planta.
- Número de granos por fila: se contabilizó, al realizar la cosecha, el número de granos por fila en cada mazorca de las muestras seleccionadas.
- Número de granos por mazorca: se contabilizó, al realizar la cosecha, el número de granos por mazorca de las muestras seleccionadas.
- Peso fresco de las mazorcas (kg): se logró, al realizar la cosecha, pesando las mazorcas en cada punto de muestreo con el empleo de una balanza.
- Rendimiento ($t.ha^{-1}$): se determinó, al realizar la cosecha, cuando las semillas presentaron entre 18 y 20% de humedad y los rendimientos alcanzados en cada muestra (diez plantas), fueron sumados a la cosecha de las restantes plantas que formaron el punto de muestreo.

Análisis estadístico

Con los datos de las variables evaluadas, se creó una base de datos utilizando el programa InfoStat/Profesional, versión 1.1 y fue realizado un análisis de varianza simple, teniendo presente los diferentes tratamientos y las muestras evaluadas, siendo aplicada la prueba de Tukey para $p \leq 0,05$ de probabilidad del error.

Evaluación económica

Se determinaron los siguientes indicadores económicos:

- Costo de producción en Kuanza (Kwz): fueron analizados los costos de las actividades de preparación del suelo, gastos de salario, riegos efectuados, fertilizantes minerales y orgánicos, costo de las semillas y las labores culturales.

Costo de producción: $C_p = \sum \text{Gastos}$

- Valor de la producción (Kwz): fue considerado el rendimiento del cultivo en cada uno de los tratamientos evaluados y el valor de venta.

Valor de la producción: $V_p = \text{Rend} * V_v$

Donde: V_p : valor de la producción (Kwz), Rend : rendimiento ($t.ha^{-1}$) y V_v : valor de venta (Kwz).

- Ganancias (Kwz): fue determinada utilizando la siguiente expresión:

Ganancia: $G = V_p - C_p$

Análisis de los resultados

Comportamiento de las variables fenológicas.

Germinación (días).

Los resultados mostraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, presentándose la germinación entre los 6,05 y 6,25 días (Tabla 1).

Tratamientos	Germinación (días)
T1 (estiércol caprino: 40 t.ha ⁻¹)	6,15 a
T2 (fertilizante mineral: 12-24-12, a razón de 1t.ha ⁻¹)	6,25 a
T3 (estiércol bovino: 40 t.ha ⁻¹)	6,05 a
Cv	0,58

Tabla 1. Comportamiento de la germinación con la aplicación de diferentes fuentes nutricionales.

Medias seguidas de la misma letra en la columna no difieren significativamente para la prueba de Tukey al $p \leq 0,05$.

El no existir diferencias significativas desde el punto de vista estadístico, puede estar asociado al efecto de ser utilizada en esta investigación solo una variedad, dado a que en las especies vegetales su poder germinativo responde a un comportamiento varietal.

En tal sentido Velázquez (2014), afirmó que la cualidad fisiológica de las semillas es la suma de todas las propiedades o características, las cuales determinan el nivel potencial del comportamiento de las mismas y el establecimiento de los cultivos e incluyen aspectos genéticos, físicos, fisiológicos y fitosanitarios.

Los días de germinación (Figura 3), en los tratamientos evaluados se corresponden con las orientaciones emitidas en el catálogo de variedades para los cultivos de maíz que abarcan entre cinco y ocho días, Ministerio de la Agricultura-Cuba (2017).



Figura 3. Germinación de las semillas de maíz con el empleo de diferentes fuentes nutricionales.

Longitud del tallo.

Los resultados demuestran el efecto positivo de la fertilización mineral, siendo el tratamiento T2 (fertilizante mineral: 12-24-12, a razón de 1t.ha⁻¹), donde alcanzaron las plantas la mayor longitud, con diferencias significativas en relación con los tratamientos T1 (estiércol caprino: 40 t.ha⁻¹) y T3 (estiércol bovino: 40 t.ha⁻¹), superando a los tratamientos en 0,28 y 0,38 m, respectivamente y no existieron diferencias entre los tratamientos T1 y T3 (Figura 4).

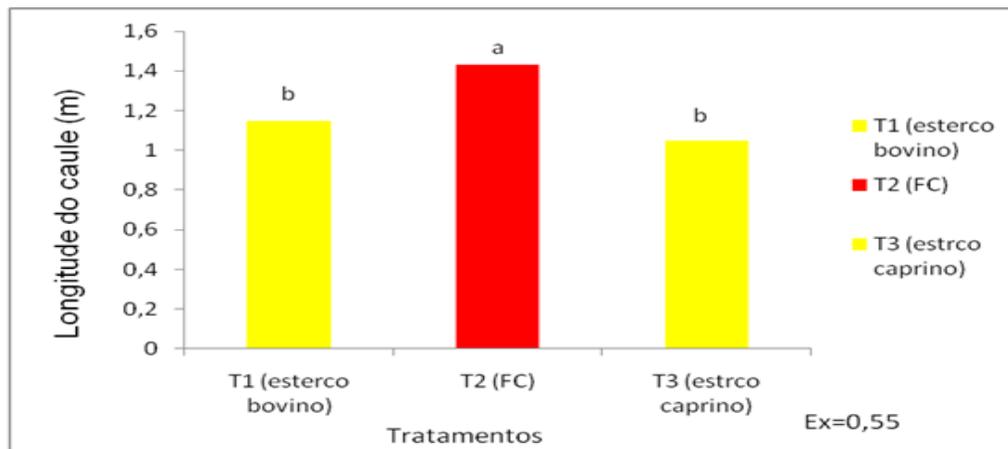


Figura 4. Comportamiento de la longitud del tallo con la aplicación de diferentes fuentes nutricionales.

Letras iguales no difieren significativamente entre si según la prueba de Tukey para $p \leq 0,05$.

A pesar de las diferencias significativas del tratamiento T2 (fertilizante mineral: 12-24-12, a razón de $1t.ha^{-1}$), en relación con los tratamientos T1 (estiércol caprino: $40 t.ha^{-1}$) y T3 (estiércol bovino: $40 t.ha^{-1}$); podemos plantear, que las plantas respondieron positivamente a la aplicación de los abonos orgánicos, a partir de lo cual se puede inferir que no siempre existe respuesta a los indicadores de las plantas y se corresponden con los niveles de extracción de nutrientes del suelo, debido a que el cultivo del maíz es una planta purificadora de nutrientes del suelo, localizada entre las plantas carbono cuatro (C4). Velázquez (2014).

La altura de las plantas es influenciada por el ambiente y en este caso, las diferencias en el tratamiento donde se aplicó fertilización mineral, en relación con los abonos orgánicos, puede estar influenciado precisamente por su total disponibilidad para las plantas en el momento en que se aplicó; mientras, que los abonos orgánicos aportan al suelo los nutrientes lentamente. Uhart y Echeverría (2015), manifestaron que mientras mayor sea el contenido de agua y la concentración de nutrientes en la solución del suelo, más bajas la transpiración de la planta, las temperaturas del suelo y el aire, mayor será la absorción de nitrógeno por la planta.

Gomes (2005), evaluando los efectos de aplicaciones de abonos orgánicos y minerales, en la productividad del cultivo del maíz, y las características físicas y químicas de un suelo argissolo rojizo-amarillo, encontraron un efecto significativo en la altura de las plantas.

Número de hojas.

No existieron diferencias significativas entre los tratamientos T1 (estiércol caprino: $40 t.ha^{-1}$), T2 (fertilizante mineral: 12-24-12, a razón de $1t.ha^{-1}$) y T3 (estiércol bovino: $40 t.ha^{-1}$), obteniéndose la media de 12 hojas por planta (Figura 5).

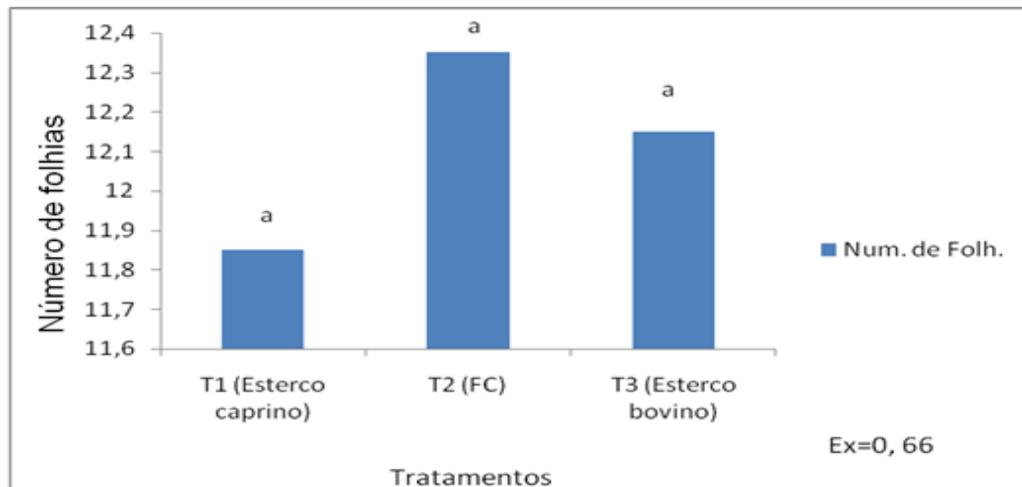


Figura 5. Efecto de las aplicaciones de diferentes fuentes nutricionales en el número de hojas.

Letras iguales no difieren significativamente entre si según la prueba de Tukey para $p \leq 0,05$.

Los resultados obtenidos pudieran estar influenciados por la acción que ejercen las diferentes fuentes nutricionales, tanto minerales como orgánicas, al encontrarse expuestos a los mismos. García y Espinosa (2009), plantearon que el crecimiento y el desarrollo de las plantas depende de su constitución genética, las condiciones del suelo y el clima (Figuras 6 y 7).



Figuras 6 y 7. Evaluación de la longitud del tallo y el número de hojas en plantas de maíz.

VARIABLES PRODUCTIVAS.

Diámetro y largo de las mazorcas.

En el tratamiento T2 (fertilizante mineral: 12-24-12, a razón de $1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) se obtuvieron los mejores resultados, alcanzando 0,79 y 1,06 cm de diámetro, y 3,35 y 3,75 cm de largo, respectivamente, existiendo diferencias significativas con los tratamientos T1 (estiércol caprino: $40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) y T3 (estiércol bovino: $40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), y entre los tratamientos T1 y T3 no existieron diferencias significativas (Tabla 2).

Las diferencias encontradas pudieran estar asociadas al efecto de la aplicación de la fertilización mineral y en este caso a la fórmula completa N-P-K (12-24-12), donde según criterios de Carrasco y Pineda (2009), se demostró en numerosos estudios la alta heredabilidad que presentan estos caracteres.

Tratamientos	DMZ (cm)	CM (cm)	NM/pta	NGF	NGM	PM (kg)
T1 (estiércol caprino: 40 t.ha ⁻¹)	5,50 b	18,25 b	1,45 a	27,10 b	376,10 b	0,18 b
T2 (fertilizante mineral: 12-24-12, a razón de 1t.ha ⁻¹)	6,29 a	21,60 a	1,75 a	35,80 a	493,80 a	0,28 a
T3 (estiércol bovino: 40 t.ha ⁻¹)	5,23 b	17,85 b	1,40 a	24,85 c	348,80 c	0,17 c
Ex	0,16	2,50	0,32	1,85	13,20	0,00006

Tabla 2. Efecto de la aplicación de diferentes fuentes nutricionales en el rendimiento del grano.

Medias seguidas de la misma letra en la columna no difieren significativamente para la prueba de Tukey al $p \leq 0,05$.

Leyenda: DMZ: diámetro de las mazorcas, CM: largo de las mazorcas, NM/pta: número de mazorcas por planta, NGF: número de granos por fila, NGM: número de granos por mazorca, PM: peso de la mazorca.

Número de mazorcas por planta.

En existieron diferencias significativas entre los tratamientos, por lo cual la fertilización no influyó en los mismos y se pone de manifiesto las características propias de la variedad de maíz estudiada (Tabla 2).

Número de granos por fila, número de granos por mazorca y peso de las mazorcas.

Los resultados alcanzados muestran diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento T2 (fertilizante mineral: 12-24-12, a razón de 1t.ha⁻¹) el que obtuvo los mejores resultados, difiriendo significativamente en relación con los tratamientos T1 (estiércol caprino: 40 t.ha⁻¹) y T3 (estiércol bovino: 40 t.ha⁻¹), superando a estos en 8,70 y 10,95 granos por fila, en 117,8 y 145,0 granos por mazorca, y 0,103 y 0,109 kg, respectivamente; seguido del tratamiento T1 que superó al tratamiento T3 en 2,30 granos por fila, 27,30 granos por mazorca y 0,006 kg (Tabla 2).

Da Costa y De Miranda (2008), encontraron efecto ambiental para las variables longitud de las mazorcas, diámetro de las mazorcas y número de filas por mazorca, evidenciando la alta heredabilidad, mayor del 80%, encontrada para estos caracteres. Mientras, que Carrasco y Pineda (2009), al estudiar ocho genotipos de maíz y tres fuentes nutricionales, no encontraron diferencias significativas en el diámetro y largo de las mazorcas, donde el número de granos por fila y por mazorcas, resultaron de gran utilidad para mejorar el rendimiento de los granos en el cultivo del maíz.

El número de granos por fila obtenido en este estudio para el tratamiento T2 (fertilizante mineral: 12-24-12, a razón de $1\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$), superó a los señalados por Carrasco y Pineda (2009), en el tratamiento donde fue aplicada Urea + NPK con 29,37 granos y el número de granos puede ser determinado por la longitud y el número de filas de las mazorcas. Por otra parte, Arrieche y Ruiz (2014), en estudios del rendimiento del cultivo del maíz con la aplicación de la fertilización orgánica y NPK, obtuvieron en el peso de las mazorcas buenos resultados y los obtenidos en esta investigación superaron a los resultados de los anteriores autores; lo anterior tal vez se encuentre dado porque al utilizar la variedad Criolla, esta expresó mejor su potencial genético que los híbridos o líneas estudiados por los autores antes mencionados.

Rendimiento

Los resultados mostraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos evaluados y el T2 (fertilizante mineral: 12-24-12, a razón de $1\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$), alcanzó los mayores resultados superando a los tratamientos T1 (estiércol caprino: $40\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) y T3 (estiércol bovino: $40\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$), con 2,18 y $2,54\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente y el tratamiento T1 superó al tratamiento T3 con $0,36\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Figura 8).

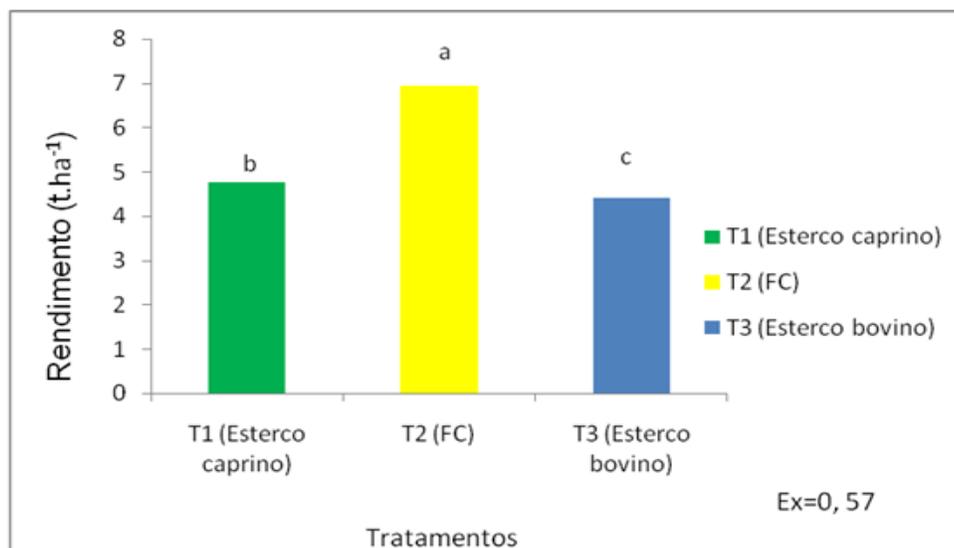


Figura 8. Efecto de las aplicaciones de diferentes fuentes nutricionales en el rendimiento del maíz.

Letras iguales no difieren significativamente entre sí según la prueba de Tukey para $p \leq 0,05$.

Las diferencias significativas entre el tratamiento T2 (fertilizante mineral: 12-24-12, a razón de $1\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) con los tratamientos T1 (estiércol caprino: $40\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) y T3 (estiércol bovino: $40\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$), pudieron encontrarse asociadas a la acción del fertilizante mineral y el rendimiento depende de la calidad, cantidad y tamaño de los granos. En lo referente al potencial genético de la variedad; podemos plantear, que todavía cuando esta responde positivamente a la aplicación de la fertilización mineral, los valores obtenidos para los tratamientos donde se aplicaron fertilizantes

orgánicos T1 (estiércol caprino: 40 t.ha⁻¹) y T3 (estiércol bovino: 40 t.ha⁻¹), se encuentran en correspondencia con la capacidad productiva del cultivo en suelos de alta fertilidad natural.

Torres *et al.* (2017), al evaluar la respuesta del cultivo del maíz a la aplicación de diferentes fuentes de abonos orgánicos, obtuvieron los mejores resultados con la aplicación de estiércol caprino, seguido de los tratamientos donde se aplicó compost y finalmente los tratamientos donde se aplicó estiércol bovino. Según Rosario (2017), cuando la presencia de nutrientes en el suelo es amplia, los cultivos probablemente crecerán mejor, produciendo mayores rendimientos y con el empleo de los fertilizantes minerales, los rendimientos de los cultivos pueden frecuentemente duplicarse y hasta también triplicarse. Estudios realizados por Arrieché y Ruiz (2014), demostraron que los tratamientos utilizados en las diferentes combinaciones de NPK, tuvieron un incremento significativo en el rendimiento del cultivo de maíz; tanto en los suelos alcalinos como en los suelos ácidos y fueron estadísticamente significativos en relación a los niveles de materia orgánica (cachaza y estiércol).

Valoración económica

Se evidenció viabilidad en cada una de las fuentes nutricionales evaluadas, obteniéndose ganancias en las mismas y la mayor ganancia se alcanzó en el tratamiento T2 (fertilizante mineral: 12-24-12, a razón de 1t.ha⁻¹), con una diferencia de 462 000 y 686 000 Kwz en relación a los tratamientos T1 (estiércol caprino: 40 t.ha⁻¹) y T3 (estiércol bovino: 40 t.ha⁻¹), respectivamente, (Tabla 3).

Tratamientos	Producción (t.ha ⁻¹)	Valor de la producción (Millares Kwz. ha)	Costo de producción (Millares Kwz. ha)	Gastos (Millares Kwz. ha)
T1 (estiércol caprino: 40 t.ha ⁻¹)	4,77	1 908 000	445 500	1 462 500
T2 (fertilizante mineral: 12-24-12, a razón de 1t.ha ⁻¹)	6,95	2 400 000	475 000	1 924 500
T3 (estiércol bovino: 40 t.ha ⁻¹)	4,41	1 684 000	445 500	1 238 500

Tabla 3. Resultados de la valoración económica con la aplicación de fuentes nutricionales minerales y orgánicas.

Medias seguidas de la misma letra en la columna no difieren significativamente para la prueba de Tukey al p≤ 0,05.

La diferencia existente entre los tratamientos T2 en relación a los tratamientos T1 y T3, en cuanto a los costos de producción, se encuentran dadas por la aplicación del fertilizante NPK que encarece los costos, en detrimento con el aprovechamiento fisiológico que permite ayudar a los gastos cuando estos son superiores.

Los resultados obtenidos con la aplicación de los fertilizantes orgánicos por los aportes económicos que realizan, pueden considerarse factibles para las condiciones de la localidad, teniendo en cuenta el alto precio de los fertilizantes minerales y que en ocasiones los productores tienen que trasladarse a otras ciudades para adquirirlo, encareciendo mucho más la producción. Según el Ministerio de la Agricultura-Angola (2013), en cuanto a los fertilizantes orgánicos, estos pueden adquirirlos los productores en precios más accesibles en la misma localidad, debido a las actividades pecuarias que se desenvuelven en ellas existiendo la disponibilidad de los mismos. El empleo de abonos orgánicos en la agricultura (estiércol caprino y bovino), contribuye a disminuir los gastos destinados a la compra de fertilizantes, evitan la contaminación ambiental e incrementan de manera cualitativa y cuantitativa los rendimientos. En general, los resultados obtenidos en esta investigación, reafirman que las tres fuentes nutricionales ejercen una marcada influencia en el crecimiento y desarrollo de las plantas de maíz, destacándose la fertilización mineral al ocasionar incrementos significativos en relación con las plantas tratadas con estiércol caprino y bovino, constituyendo las mismas alternativas para obtener buenos rendimientos en el cultivo.

Conclusiones

1. La aplicación de las diferentes fuentes de fertilizantes favorecieron al cultivo del maíz, logrando los mejores resultados en el tratamiento T2 (fertilizante mineral: 12-24-12, a razón de $1\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$), existiendo diferencias significativas con los tratamientos T1 (estiércol caprino: $40\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) y T3 (estiércol bovino: $40\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), para las variables: longitud del tallo (143 cm), diámetro (6,29 cm), longitud de las mazorcas (21,6 cm), número de granos por fila (35,8), número de granos por mazorca (493,8), peso de las mazorcas (0,287 kg) y el rendimiento ($6,95\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$).
2. El empleo del estiércol caprino (T1), fertilizante mineral (T2) y estiércol bovino (T3), propició efectos económicos favorables al ser estudiada la variedad de maíz Criolla, obteniendo los mejores resultado en el tratamiento T2 con diferencias de 462 000 y 686 000 Kwz, en relación con los tratamientos T1 y T3, respectivamente.

Referencias bibliográficas

- Arrieche, I. y Ruiz, M. (2014). *Efecto de la fertilización orgánica con NPK sobre la materia orgánica y el rendimiento del maíz en suelos degradados*. Observador del Conocimiento. Vol. 2. No. 1.
- Carrasco, R.L. y Pineda, J.L. (2009). *Evaluación de ocho genotipos de maíz (Zea mays, L.) de polinización libre y tres tipos de fertilización en El Castillito, Las Sabanas, Madriz*. (Trabajo presentado a la consideración del honorable tribunal examinador, para optar al

- título de Ingeniero en Sistemas de Protección Agrícola y Forestal). Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua, Nicaragua.
- CERF: Fundo Central de Resposta de Emergência. (2013). *Relatório do Coordenador Residente/Humanitário sobre o uso dos fundos do CERF em Angola*.
- Da Costa, A.J. and De Miranda, F.J. (2008). Quantitative variation in the tropical maize population, ESALQ-PB1. *Sci. Agric.*, 65 (2): 174-182.
- Fyo. (2017). *Especial Maíz. Estimaciones de siembra*. Disponible en <https://news.agrofy.com.ar/especiales/maiz16-17/siembra-maiz> (20 de Outubro de 2019).
- García, J.P. y Espinosa, J. (2009). *Efecto del fraccionamiento de nitrógeno en la productividad y en la eficiencia agronómica de macronutrientes en maíz. Informaciones Agronómicas*, 72:1-5.
- Gomes, J.A. (2005). *Adubações orgânicas e mineral, produtividade do milho e características físicas e químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo*. Acta Science Agromy. Maringá, Vol. 27, No. 3, p. 521-529.
- Gobierno Provincial de Cunene. (2018). *Guia para o investigador*. Angola.
- Henriques, I.D. (2010). *Comportamento de cultivares de milho quanto ao rendimento e susceptibilidade a pragas e doenças na província do Huambo (Angola)*. Revista de Ciências Agrárias, 33, 244-254.
- Ministerio de la Agricultura-Angola. (2013). *Campanha agrícola. Resultados 2012-2013*. Angola. p 107.
- Ministério de la Agricultura-Angola. (2017). *Relatório Econômico de Angola*. Angola.
- Uhart, S.A y Echeverría, M. (2015). *El rol del Nitrógeno y el Fósforo en la producción del maíz*. Disponible en: www.msdssearch.dow.com. Consultado el: 21/08/2019.
- Rosario, B.D. (2017). *Argentina en el mercado mundial de granos y subproductos*. Argentina. Disponible en https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/informativosemanal_noticias.aspx?PIDNoticia=693 (20 de Dezembro de 2019).
- Torres, J.; Reyes, J.; González, G.; Jiménez, M. y Boicet, T. (2017). *Respuesta agronómica de dos variedades de maíz blanco (Zea mays, L.) a la aplicación de quitomax, azofert y ecomic*. Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud. <http://biotecnia.ojs.escire.net>.
- Velázquez, H. (2014). *Estudio fisiológico en familias prolíferas de un lote de producción de semillas de la variedad de maíz Hagan*. (Tesis presentada en opción al título de Máster en granos y semillas). Universidad Autónoma Agraria Antonio Navarro. Stillo, Coahuila, 13 p.