

<https://doi.org/10.69639/arandu.v13i1.1922>

Evaluación agronómica de tres híbridos de maíz (*Zea mays*) bajo diferentes fuentes de nitrógeno

*Agronomic evaluation of three maize (*Zea mays*) hybrids under different nitrogen
sources*

Jean Carlos Quiñonez Campo

jquinonezcampo@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-2445-9389>

Investigador Independiente

René Nazareno Ortiz

rene.nazareno@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-4172-1811>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas

Artículo recibido: 10 diciembre 2025 -Aceptado para publicación: 18 enero 2026

Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN

El ensayo se realizó en el recinto Cupa del cantón Quinindé ubicado en la provincia de Esmeraldas. El objetivo del trabajo es evaluar agronómicamente los tres híbridos de maíz (*Zea mays*) bajo diferentes fuentes nitrógeno en el recinto Cupa. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Para establecer las diferencias entre medias de los tratamientos se empleó la prueba de Tukey al 95% de significancia y el coeficiente de variación se expresa en porcentaje. Las variables: Altura de la planta mostrando al T2 con un valor de 86,83 cm a los 15 días, altura de inserción de la primera mazorca el cual tiene mayor altura de inserción el T2 con 105 cm, número de mazorcas por tratamiento muestra al T2 con 69,75 mazorcas siendo esta la mayor cantidad, número de granos en la mazorca muestra el T6 con 587,25 granos por mazorca en este tratamiento se utilizó el híbrido PIBE ARG 109, con la fuente de nitrógeno Nitrabor. Rendimiento por tratamiento, el tratamiento T2 con 4969,50 kg/ha presenta la mayor producción de maíz por hectárea, en este tratamiento de utilizo el híbrido DASS 3383 con la fuente de nitrógeno Nitrabor.

Palabras clave: híbrido, fuentes nitrógeno, maíz (*zea mays*)

ABSTRACT

The trial was conducted at the Cupa farm in the Quinindé canton, located in the province of Esmeraldas. The objective of this study was to agronomically evaluate three maize (*Zea mays*) hybrids under different nitrogen sources at the Cupa farm. A Randomized Complete Block Design (RCBD) with six treatments and four replications was used. Tukey's test was used to establish

differences between treatment means at a 95% significance level, and the coefficient of variation is expressed as a percentage. The variables: Plant height, showing T2 with a value of 86.83 cm at 15 days; first ear insertion height, also shown by T2 at 105 cm; number of ears per treatment, showing T2 with 69.75 ears, the highest quantity; number of kernels per ear, showing T6 with 587.25 kernels per ear (this treatment used the PIBE ARG 109 hybrid with Nitrabor nitrogen as the nitrogen source). Yield per treatment, with T2 at 4969.50 kg/ha, showing the highest corn production per hectare (this treatment used the DASS 3383 hybrid with Nitrabor nitrogen as the nitrogen source).

Keywords: hybrid, nitrogen sources, corn

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos más antiguos y de mayor importancia económica y alimentaria en el mundo. Originado en Mesoamérica hace aproximadamente 7.000 a 10.000 años, se ha convertido en el cereal más cultivado a nivel global, con una producción que superó los 1.133 millones de toneladas en el ciclo 2020/2021, siendo Estados Unidos, China y Brasil los principales productores (1). Su versatilidad lo posiciona como un recurso estratégico, utilizado tanto para consumo humano directo, alimentación animal y como materia prima en la industria agroalimentaria (2).

En América Latina, el maíz ocupa millones de hectáreas, destacando Brasil y Argentina como exportadores constantes. En Ecuador, este cultivo representa un pilar socioeconómico, con más de 350.000 hectáreas cosechadas y una producción superior a 1,3 millones de toneladas métricas en 2020 (3). La provincia de Los Ríos concentra cerca del 47 % de la producción nacional, seguida de Manabí y Guayas, mientras que Esmeraldas ha mostrado un crecimiento notable, pasando de 1.356 toneladas métricas en 2013 a 2.908 toneladas en 2017 (4). Este incremento refleja el potencial productivo de la región, aunque persisten limitaciones relacionadas con la fertilidad de los suelos y el manejo agronómico.

El nitrógeno es considerado el nutriente más determinante en el rendimiento del maíz, debido a su papel en la síntesis de proteínas, enzimas y clorofila, además de su influencia directa en el crecimiento vegetativo y la producción de grano (5). Sin embargo, la baja disponibilidad natural de este elemento en los suelos tropicales, sumada a la erosión y al manejo inadecuado de fertilización, genera pérdidas de productividad y afecta la sostenibilidad del sistema agrícola (6). Por ello, la elección de fuentes de nitrógeno y su dosificación adecuada constituye un factor crítico para optimizar la eficiencia del cultivo.

En este contexto, los híbridos comerciales de maíz ofrecen ventajas significativas frente a variedades tradicionales, al presentar mayor potencial de rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, y mejor adaptación a condiciones edafoclimáticas específicas (7). No obstante, su desempeño depende en gran medida de la interacción con las prácticas de fertilización, lo que hace necesario evaluar experimentalmente la respuesta de diferentes híbridos bajo distintas fuentes de nitrógeno.

La presente investigación se orienta a analizar el comportamiento agronómico de tres híbridos de maíz bajo dos fuentes de nitrógeno, con el propósito de identificar alternativas que permitan mejorar la productividad y la rentabilidad del cultivo en la provincia de Esmeraldas. Este estudio busca aportar información científica que sirva de referencia para productores locales y técnicos agrícolas, contribuyendo a la construcción de sistemas de producción más eficientes y sostenibles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y condiciones agroclimáticas del sitio experimental

El ensayo se llevó a cabo en el recinto Cupa, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas, Ecuador, ubicado en las coordenadas geográficas 17 N 669219.8 m E y 40551.18 m N. La zona se caracteriza por un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25–27 °C y una precipitación promedio de 2.500 mm, distribuida principalmente entre los meses de enero y junio (8). La altitud del sitio experimental es de aproximadamente 120 msnm, lo que favorece el desarrollo de cultivos de ciclo corto como el maíz.

Los suelos de la región corresponden a órdenes Inceptisoles y Ultisoles, con textura franco-arcillosa y moderada fertilidad natural, aunque presentan limitaciones por acidez y baja disponibilidad de nitrógeno (9). Estas condiciones edafoclimáticas hacen necesaria la aplicación de fertilizantes nitrogenados para alcanzar rendimientos óptimos en el cultivo de maíz.

La elección del sitio experimental responde a la importancia agrícola del cantón Quinindé, donde el maíz constituye uno de los principales cultivos de subsistencia y comercialización. Además, la variabilidad climática y edáfica de la zona permite evaluar la respuesta de diferentes híbridos bajo condiciones representativas de la provincia de Esmeraldas.

Diseño experimental

Se aplicó un diseño de Bloques completamente al azar (DBCA), con arreglo Factorial A x B donde el Factor A: Fuentes de Nitrógeno, Factor B: Híbridos con un total de seis tratamientos y cuatro repeticiones (Tabla 1).

Tabla 1
Descripción de los tratamientos

Variantes	Descripción
Factor A: Fuentes de Nitrógeno = (2)	
A₁: UREA	Es un Fertilizante Nitrogenado con 46 % de Nitrógeno
A₂: NITRABOR	es un fertilizante granular que combina nitrógeno nítrico (15.5%), calcio soluble (26% CaO) y boro (0.3%)
Factor B: Híbridos (3)	
H₁:	<i>DAS 3383</i>
H₂:	<i>TRUENO NB-7443</i>
H₃:	<i>PIBE ARG-109</i>
Interacciones A x B (tratamientos) = (6)	
(T1) A₁H₁	DASS 3383 + UREA
(T2) A₂H₁	DASS 3383 + Nitrabor
(T3) A₁H₂	TRUENO NB-7443 + UREA
(T4) A₂H₂	TRUENO NB-7443 + Nitrabor
(T5) A₁H₃	PIBE ARG-109 + UREA
(T6) A₂H₃	PIBRE ARG-109 + Nitrabor

Procedimiento

El experimento contó con unidades experimentales que se delimitaron en parcelas $4,0 \times 3,0$ m (12 m^2), con una distancia entre plantas de 1 m y entre hileras de 1 m. Cada parcela contó con un área Útil de 8 m^2 , considerando un efecto borde, destinada al muestreo. El manejo agronómico fue genérico y homogéneo para todas las parcelas, incluyendo preparación del suelo, siembra, fertilización, control de malezas, manejo fitosanitario y riego, aplicados de manera uniforme para evitar sesgos por efecto de manejo.

- **Preparación del suelo.** - Se realizó un control con moto guadaña ya que la hierba estaba alta, luego la limitación con estacas, dividiendo el área de las parcelas, sus tratamientos y repeticiones.
- **Siembra.** - Se procedió a hacer una debida desinfección de semilla antes de la siembra utilizando Semevin (Thiodicarb). La siembra se realizó de forma manual con el uso de espeques, depositando 2 semillas por hoyo a profundidad de 2 a 3 centímetros. Con una distancia de 1 metro entre calle y 50cm entre planta.
- **Control de malezas.** - Para el control de malezas antes de la siembra se aplicó glifosato 1L/ha empleando un aspersor de mochila con boquilla de abanico. También se realizaron deshierbes manuales a los 20 y 50 días.
- **Fertilización.** - La fertilización se manejó con fuentes de nitrógeno UREA (46%) y NITRABOR (15.5%) con dosis de Kg/planta según cada tratamiento, dividido en partes iguales. La primera parte fue aplicada a los 15 días, la segunda parte 30 días, y la tercera parte a los 45 días. Para complementar la investigación, adicionalmente se aplicó a todas las unidades experimentales DAP (46% P_2O_5) Y Muriato de Potasio (60% K_2O), respectivamente incorporado al suelo con espeque 100 Kg/ha de Muriato de Potasio y 100 Kg/ha de DAP. Como complemento nutricional de cultivo se aplicó el siguiente fertilizante foliar SILICE en dosis de 0.5lt/Ha.
- **Control de insectos-plaga.** - Para el control de insectos plaga, se aplicó cipermetrina 0.30 L/ha aplicado a los 18 y 35 días.
- **Cosecha.** - La cosecha se efectuó en forma manual, recolectando las mazorcas del área útil de cada tratamiento, a los 110 días, tiempo en el cual se asume que la planta completó su ciclo vegetativo y los granos alcanzaron la máxima acumulación de materia seca, luego de transcurrir la madurez fisiológica. En los restantes 10 días se procedió a evaluar las variables de las mazorcas.

Variables evaluadas

- **Altura de la planta (cm):** medida a los 45 días después de la siembra, desde la base del tallo hasta la hoja más alta. Esta variable refleja el vigor vegetativo y la respuesta inicial al suministro de nitrógeno (10).
- **Diámetro del tallo (mm):** registrado a los 45 días, en la parte media del tallo principal. Un mayor diámetro está asociado con resistencia al acame y mejor transporte de nutrientes (11).
- **Longitud y ancho de hoja (cm):** medidos en hojas completamente expandidas a los 45 días. Estas dimensiones se relacionan con la capacidad fotosintética y la eficiencia en la captura de radiación solar (12).
- **Altura de inserción de la mazorca principal (cm):** determinada desde la base de la planta hasta el nudo donde se inserta la primera mazorca. Es un indicador de arquitectura de planta y estabilidad frente al acame (13).
- **Número de mazorcas por tratamiento:** contabilizadas al momento de la cosecha. Esta variable refleja la eficiencia reproductiva y el potencial de rendimiento [5].
- **Número de granos por mazorca:** contabilizados en mazorcas representativas de cada tratamiento. Estos parámetros determinan la productividad potencial del híbrido (12)
- **Rendimiento por tratamiento (kg/ha):** calculado a partir de la producción total de grano seco por parcela y extrapolado a hectárea. Constituye la variable más relevante para la evaluación económica y productiva (12)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta a los 45 días (cm)

De acuerdo con los resultados obtenidos para la variable altura de planta a los 45 días, se evidenciaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados (p -valor= 0,0059). El mayor promedio registrado es T2 con 225,6 seguido de T1 con 215,03 con diferencias estadísticas entre sí, los promedios menores son T3 y T4 con 189,08 y 177,18 respectivamente. Los tratamientos T5 y T6 mostraron valores intermedios, sin diferenciarse significativamente con 195,7 y 194,98 respectivamente como podemos ver en (Tabla 2).

Diámetro de tallo a los 45 días (cm)

En la variable diámetro de tallo a los 45 días obtuvimos resultados sin que se evidencie diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados (p -valor= 0,3297). El mayor promedio registrado es T6 con 1,48 seguido de T1 con 1,48; los promedios menores son T2 y T5 ambos con 1,13. Los tratamientos T4 y T3 mostraron valores intermedios, sin diferenciarse significativamente con 1,25 y 1,18 respectivamente como podemos ver en (Tabla 2).

Longitud de hoja a los 45 días (cm)

En relación con la variable longitud de hoja a los 45, los resultados evidenciaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (p -valor = 0,0011). El mayor promedio se registró en T2 con 92,05, seguido de T6 con 91,23 y T1 con 90,83 los cuales fueron estadísticamente similar entre sí, pero superior a T3 con 87,08; T5 con 87,03 y T4 con 84,68 los que presentaron las menores longitudes y presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos como podemos ver en la (Tabla 2).

Ancho de hoja a los 45 días (cm)

Los resultados de la variable ancho de hoja a los 45 días mostraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (p -valor = 0,0483). Los mayores promedios se observaron en T5 (8,38). Los tratamientos T1 (7,33), T2 (7,25), T4 (7,0) y T6 (7,0) no presentaron diferencia estadística entre sí. En contraste con T3 (4,83) registró el menor promedio (Tabla 2).

Altura de inserción de la primera mazorca (cm)

Para la variable altura de inserción de la primera mazorca, se evidenció que hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (p -valor = 0,0483). Los mayores promedios correspondieron a T2 con 105, y T3 con 104,73, seguidos de T6 con 101,2 y T1 con 100,55; los que presentaron menor promedio fue T5 con 96,25 y T4 con 94,1; sin diferencias estadísticas entre estos tratamientos. (Tabla 2).

Número de mazorcas por tratamiento (cm)

Los resultados de la variable número de mazorcas por plantas mostraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (p -valor = 0,0034). El de mayor promedio fue T2 con 69,75 seguido por T1 con 62 teniendo diferencias estadísticas, los promedios intermedios los obtuvieron los tratamientos T4 y T6 con 55,25 y 52 respectivamente sin diferencia estadística entre sí y los promedios más bajos son T3 con 49,5 y T4 con 43 con diferencias estadísticas (Tabla 2).

Número de granos por mazorca

Para la variable número de granos por mazorca, se evidenció que no hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (p -valor = (0,7091). El promedio mayor lo obtuvo T6 con 587,25; seguido de T3 con 558,25; los promedios intermedios fue T5 con 555,5 y T1 con 534; los promedios menores fue T2 con 511,5 y 507 sin diferencias estadísticas entre estos tratamientos. (Tabla 2).

Rendimiento por Tratamiento (kg/ha)

Para la variable número de granos por mazorca, se evidenció que hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (p -valor = (0,1074). Los promedios mayores los obtuvo T2 con 4969,50; seguido de T1 con 4846,18 los promedios intermedios fue T5 con

4826,18 y T6 con 4472,18; los promedios menores fue T4 con 4092,92 y T3 con 3752,96; sin diferencias estadísticas entre estos tratamientos. (Tabla 2).

Tabla 2*Parámetros morfológicos y productivos del cultivo de maíz*

Tratamientos	Altura de planta a los 45 días	Diámetro de tallo a los 45 días	Longitud de hoja a los 45 días	Ancho de hoja a los 45 días	Altura de inserción de la primera mazorca	Número de mazorcas por Tratamiento	Numero de granos por mazorca	Rendimiento por tratamiento kg/ha
T1	215.03 ^{bc}	1.45 ^a	90,83 ^{bc}	7,33 ^{ab}	100,55 ^a	62 ^{bc}	534 ^a	4846,18 ^a
T2	225.6 ^c	1,35 ^a	92,05 ^c	7,25 ^{ab}	105 ^a	69,75 ^c	511,5 ^a	4969,5 ^a
T3	189.08 ^{ab}	1.38 ^a	87,08 ^{abc}	4,83 ^a	104,73 ^a	49,5 ^{ab}	558,25 ^a	3752,96 ^a
T4	177.18 ^a	1.45 ^a	84,68 ^a	7,00 ^{ab}	94,1 ^a	43 ^a	507 ^a	4092,92 ^a
T5	194.98 ^{abc}	1,48 ^a	87,03 ^{ab}	8,38 ^b	96,25 ^a	55,25 ^{abc}	555,5 ^a	4826,18 ^a
T6	195.7 ^{abc}	1,49 ^a	91,23 ^{bc}	7,00 ^{ab}	101,2 ^a	52 ^{abc}	587,25 ^a	4472,18 ^a

DISCUSIÓN

1.- Que los híbridos Das 3383, Trueno NB 7443 y PIBE ARG-109 en esta investigación si presentaron significancia en las variables de longitud de la hoja a los 15 días, ancho de hoja a los 15 días, altura de planta a los 30 días, longitud de hoja a los 30 días, Altura de planta a los 45 días, longitud de hoja a los 45 días, Ancho de hoja a los 45 días, cantidad de mazorcas por tratamiento y longitud de la mazorca. (14) menciona que la tasa de crecimiento del cultivo es considerada un índice específico que refleja la productividad del cultivo.

2.- Las variables que presentaron no significancia en los híbridos Das 3383, Trueno NB 7443 y PIBE ARG-109 fueron altura de la planta a los 45 días, diámetro de tallo a los 45 días, ancho de hoja a los 45 días, diámetro de tallos a los 45 días, altura inserción de la primera mazorca, número de granos por mazorca. (15); mencionan que los híbridos comerciales poseen una mayor longitud y peso de la mazorca para obtener los más altos rendimientos, estas características se conservan, siempre y cuando el sitio de siembra conserve las condiciones agronómicas requeridas por el híbrido.

3.- La fuente de nitrógeno que influyó significativamente en el rendimiento fue el fertilizante Nitrabor, el mayor rendimiento por tratamiento lo reporto el T2 con 4969,5 Kg/ha, el híbrido en estudio para este tratamiento fue el Dass 3383 fertilizado con Nitrabor. Sin embargo, (16) evaluando dos fuentes de fertilizantes nitrogenados (dosis de urea y sulfato de amonio) similares a este 52 experimento en maíz encontró diferencias significativas con relación al testigo, quién obtuvo un rendimiento promedio de 5.511 kg ha-1 con las dosis de urea y 5.164 kg ha-1 con las dosis de sulfato de amonio, siendo el menor promedio 3.984 kg ha-1 la cual se dio con el testigo.

CONCLUSIONES

Luego del análisis correspondiente de los resultados, se concluye que, durante el periodo de tiempo evaluado, julio-octubre 2023, donde se presenta el final de las lluvias, los tratamientos que mejor se desarrollaron y genera los más altos rendimientos, bajo las condiciones agroclimáticas que ofrece la zona del recinto Cupa, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas, Ecuador, fueron el híbrido Dass 3383 y Pibe ARG-109, siendo estas las mejores opciones que tiene el agricultor al momento de elegir un material genético para cultivar, dentro del periodo evaluado.

Las fuentes de nitrógeno utilizadas en la fertilización de maíz (*Zea mays*) en su mayoría no produjeron efectos significativos sobre las diferentes variables estudiadas dentro de los mismos híbridos. La fuente de nitrógeno que mejor rendimiento tuvo en cuanto al maíz fue el fertilizante comercial Nitrabor.

La fuente de nitrógeno que influyo significativamente en el rendimiento fue con el fertilizante Nitrabor, el mayor rendimiento por tratamiento lo reporto el T2 con 4969,5 Kg/ha, el

hibrido en estudio para este tratamiento fue el Dass 3383 fertilizado con Nitrabor. De acuerdo al tratamiento el que obtuvo el menor rendimiento fue el T3 siendo este el hibrido Trueno NB-7443 fertilizado con Urea.

REFERENCIAS

1. Hallauer A, Carena M. Maize breeding Carena , editor. New York: Handbook of Plant Breeding; 2009.
2. Maize diversity and adaptation to climate change in Mexico Mexico: -Mitig Adapt Strateg Glob Change; 2009;14-85.
3. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) Quito: INEC; 2020.
4. Ortiz R. Producción de maíz duro seco en la provincia de Esmeraldas. Rev Agroecol Trop. 2019 Jul; 45(52).
5. Infoagro. Importancia del nitrógeno en el cultivo de maíz. Infoagro Systems. 2014.
6. Íñiguez G. Fertilidad de suelos y manejo de nutrientes en maíz Quito: UCE; 2007.
7. Chaqui. Distribución geográfica y variedades de maíz en Ecuador. - Rev Cient Agropecuaria. 2013 May; 23(31).
8. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología , (INAMHI). Anuario Meteorológico del Ecuador 2023. INAMHI. 2024.
9. FAO. Evaluación de suelos en regiones tropicales: Guia Metodologica Roma: FAO; 2019.
10. Andrade F, Sadras V. Bases para el manejo del maíz Buenos Aires: INTA; 2000.
11. Sangoi L, Silva P. Maize stem morphology and lodging resistance. - Agron J. 2002; 93(3).
12. Tollenaar M, Lee E. Yield potential, stress tolerance and stability in maize. In.: Field Crops Res; 2002. p. 75(2-3).
13. Paliwal. Maize in Developing Countries:Production Systems and Research México: CIMMYT; 2010.
14. Aguilar Carpio C, Escalante Estrada JAS, Aguilar Mariscal. ANÁLISIS DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE MAÍZ EN CLIMA CÁLIDO EN FUNCIÓN DEL GENOTIPO, BIOFERTILIZANTE Y NITRÓGENO. TERRA LATINOAMERICANA. 2015; 33(1).
15. Guamán Guamán RRN, Desiderio Vera , Villavicencio Abril , Ulloa Cortázar , Romero Salguero E. Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.) utilizando cuatro híbridos. Siembra. 2020; 7(2).
16. López Bósquez J, Vásquez Montufar G, Carrillo Zenteno M, Durán Mera C. EFICIENCIAAGRONÓMICA DE NITRÓGENOY RENDIMIENTO DE MAÍZAMARILLOCON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y MINERAL EN ÉPOCA SECA. ESPAMCIENCIA 13(2):40-47. 2022; 13(2).