

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y ORGÁNICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE
Zea mays (MAÍZ) HIBRIDO DEKALB-399 EN TINGO MARÍA

TESIS

Para optar el título de
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR
JOSE LUIS DAVILA YLLATOPA

Asesor
JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLÓRZANO

Tingo María – Perú
2025



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Km 1.21 carretera Tingo María. Telf. (062) 561136 E.mail: fagro@unas.edu.pe.

"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

N° 017-2025-FA-UNAS

BACHILLER : JOSE LUIS DAVILA YLLATOPA

TÍTULO : FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y ORGÁNICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE *Zea mays* (MAIZ) HIBRIDO DEKALB – 399 EN TINGO MARÍA

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
VOCAL : M.Sc. LUIS GERMAN MANSILLA MINAYA
VOCAL : Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS

ASESOR : Dr. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLÓRZANO

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 24/07/2025

HORA DE SUSTENTACIÓN : 09:00 A.M.

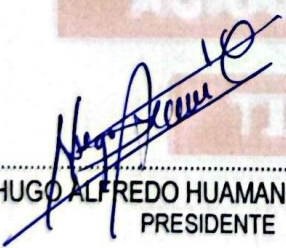
LUGAR DE SUSTENTACIÓN : Sala de Audiovisuales de la F.A.


CALIFICATIVO : BUENO


RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 24 DE JULIO DEL 2025


.....
Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
PRESIDENTE


.....
M.Sc. LUIS GERMAN MANSILLA MINAYA
VOCAL


.....
Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS
VOCAL


.....
Dr. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLÓRZANO
ASESOR



UNAS

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN

UNIDAD DE SOPORTE CIENTÍFICO REPOSITORIO INSTITUCIONAL

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N 052 - 2026 - CS-RIDUNAS

El Jefe de la Unidad de Soporte Cientifico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% y contenido generado por Inteligencia Artificial menor o igual al 20%. Según establece el Art. 29° y 30° del Acuerdo Nro.017-2025-CIUNAS-VRI-UNAS.

Programa de Estudio:

Agronomía

Tipo de documento:

Tesis X Trabajo de Suficiencia Profesional

Table with 4 columns: TÍTULO, AUTOR, SIMILITUD, and CONTENIDO GENERADO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL. Row 1: FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y ORGÁNICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE Zea mays (MAÍZ) HIBRIDO DEKALB-399 EN TINGO MARÍA, JOSE LUIS DAVILA YLLATOPA, 07 % Siete, Menor a 20 %

Tingo Maria, 16 de febrero de 2026.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE SOPORTE CIENTIFICO
ING. EINSTEIN A. ORTIZ MORALES
JEFE

C.C. Archivo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
VICERRECTOR DE INVESTIGACION
Instituto de Investigación
Unidad de Gestión de la Investigación

FORMATO PARA REGISTRAR LA TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO UNIVERSITARIO

Universidad : Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad : Agronomía
Escala profesional : Agronomía
Departamento Académico : Ciencias agrarias

Título de tesis : Fertilización nitrogenada y orgánica sobre el rendimiento de *Zea mays* (Maíz) híbrido Dekalb-399 en Tingo María
Objetivo general : Evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada y orgánica en el rendimiento de *Zea mays* (maíz) híbrido Dekalb-399 en Tingo María.

Autor : Jose Luis Dávila Yllatopa
DNI : 46243542
Correo electrónico : jose.davilayllatopa@unas.edu.pe
Asesor de tesis : Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano
Área de investigación : Fertilidad, clasificación, biología, manejo y conservación de suelos
Grupo de investigación : Recuperación y manejo de suelos degradados y contaminados - RYMSDYC
Línea de investigación : Fertilidad, clasificación, biología, manejo y recuperación de suelos
Lugar de ejecución : Naranjillo, Luyando
Fecha de inicio : Abril del 2022
Fecha de finalización : Octubre del 2022
Presupuesto : S/. 5,327.85
Financiamiento : Propio (Si) FIF () Externo ()

Según: Resolución: N° 461-2023-R-UNAS y Resolución: N° 295-2023-R-UNAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y ORGÁNICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE
Zea mays **(MAÍZ) HIBRIDO DEKALB-399 EN TINGO MARÍA**

Autor : Jose Luis Davila Yllatopa

Asesor : Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano

Área de investigación : Suelos y fertilizantes

Línea de investigación : Fertilidad, clasificación, biología, manejo y recuperación de suelos

Eje temático : Fertilización mineral y orgánica en la producción del cultivo de maíz

Lugar de ejecución : Naranjillo - Luyando

Duración del trabajo : 6 meses

Financiamiento : S/. 5 327,85

Tingo María, Perú. 2025

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por guiarme y darme fuerza y sabiduría para completar mi carrera universitaria con éxito.

Estoy muy agradecido con mis padres Lindorfo Davila Tadeo y Julia Yllatopa De Davila por su constante apoyo y amor, han sido mi protección y guía, enseñándome valores que han sido fundamentales en mi desarrollo, su dedicación y amor siempre me han inspirado.

Quiero expresar mi agradecimiento a mis queridos hermanos Alfonso, María Elena, Miguel Angel, Edmer, Maurelia Nelida y Cesia Ruth, cuyo amor incondicional y apoyo constante han sido fundamentales en mi vida en todo momento.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi pareja, Elva Noemi Penadillo Cuellar, y a mi amada hija, Alizée Valentina Dávila Penadillo, por su amor y apoyo incondicional, sin su constante aliento y comprensión, este logro no habría sido posible

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María, en especial a los destacados profesores de la Facultad de Agronomía, cuya dedicación y compromiso han sido la fuente de las enseñanzas que han fortalecido mi formación profesional, proporcionándome una base sólida para enfrentar los desafíos de mi carrera.
- A mi asesor, el Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano, por su apoyo constante y valiosos consejos que fueron cruciales en la culminación de este trabajo de investigación. Su aporte académico y científico ha elevado la calidad de mi investigación, contribuyendo significativamente a mi crecimiento académico.
- Mi gratitud al presidente del jurado Dr. Hugo Alfredo Huamani Yupanqui, así como a los distinguidos miembros del jurado, M. Sc Luis Mansilla Minaya e Ing. Carlos Miguel Miranda Armas por su respaldo y valiosas sugerencias que han mejorado notablemente la presentación y contenido de mi informe de investigación. Su experiencia y perspectivas enriquecieron este trabajo de manera significativa.
- A mis queridos amigos por su apoyo incansable y colaboración en la recolección de datos, lo cual fue esencial para la realización de este trabajo. Su respaldo simplificó la tarea y enriqueció mi experiencia académica

ÍNDICE GENERAL

	Páginas
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCION	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades del cultivo de maíz.....	3
2.1.1. Maíz híbrido.....	3
2.1.2. Fisiología y fenología del maíz.....	4
2.1.2.1. Fisiología del maíz.....	4
2.1.2.2. Fenología del maíz.....	4
2.1.2.3. Escala fenológica del maíz	5
2.1.3. Características morfológicas.....	5
2.1.4. Condiciones agroecológicas del cultivo de maíz.....	6
2.1.4.1. Temperatura.....	6
2.1.4.2. Ecofisiología.....	6
2.1.4.3. Suelo	7
2.2. Nutrición del maíz	7
2.2.1. Influencia del nitrógeno	8
2.2.2. Gallinaza	9
2.3. Antecedentes en estudio	10
III. MATERIALES Y METODOS	13
3.1. Lugar de ejecución.....	13
3.1.1. Zona de vida.....	13
3.1.2. Materiales.....	13
3.1.3. Características del maíz híbrido DEKALB-399.....	13
3.1.4. Análisis de gallinaza	14
3.1.5. Del suelo inicial	15
3.2. Análisis estadístico	16
3.2.1. Componentes en estudio	16
3.2.2. Tratamientos	16
3.2.3. Diseño experimental	17
3.2.4. Características del campo experimental	18
3.2.5. Croquis del campo experimental	19

3.3. Ejecución del experimento	19
3.3.1. Limpieza de terreno	19
3.3.2. Demarcación del terreno	20
3.3.3. Muestreo de suelos.....	20
3.3.4. Preparación del terreno	20
3.3.5. Siembra	20
3.3.6. Fertilización	21
3.3.7. Labores agrícolas	23
3.3.8. Cosecha.....	23
3.4. Parámetros evaluados	23
3.4.1. Evaluación biométrica	23
3.4.2. Calidad de mazorcas	24
3.4.3. Rendimiento.....	24
3.4.4. Análisis de rentabilidad	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1. Evaluaciones biométricas de las plantas de maíz	26
4.1.1. Altura de planta.....	26
4.1.2. Altura de inserción de la mazorca.....	33
4.2. Calidad de mazorcas de maíz	40
4.2.1. Longitud.....	40
4.2.2. Diámetro	43
4.2.3. Número de hileras/mazorca	50
4.2.4. Número de semillas/hilera	52
4.3. Rendimiento.....	55
4.4. Correlación	59
4.5. Análisis de beneficio costo	61
V. CONCLUSIONES	65
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	66
VII. REFERENCIAS.....	67
ANEXOS.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Páginas
1. Ficha técnica del híbrido de maíz amarillo DEKALB-399.....	14
2. Análisis químico de la gallinaza	15
3. Análisis físico-químico del suelo	16
4. Detalle de los tratamientos en estudio.....	17
5. Esquema del análisis de variancia (ANVA)	17
6. Aplicación de fertilizantes para el experimento.....	22
7. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para altura de plantas del cultivo de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación.....	26
8. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) de la interacción (A en b) para altura de plantas de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación	27
9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) de la interacción (A en b) para altura de plantas de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación	28
10. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) de la interacción (B en a) para altura de plantas de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación	29
11. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) de la interacción (B en a) para altura de plantas de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación	30
12. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para altura de inserción de la mazorca de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación	33
13. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) de la interacción (A en b) para altura de la inserción de mazorca de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación.....	34
14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) de la inserción (A en b) para altura de la inserción de mazorcas de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación	35
15. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) de la interacción (B en a) para altura de la inserción de mazorca de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación.....	36
16. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) de la inserción (B en a) para altura de la inserción de mazorcas de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación	37
17. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) de la longitud de mazorca de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado después de la cosecha.....	40

18.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) de la longitud de mazorca de maíz híbrido DEKALB-399, evaluando el efecto de los factores principales (nitrógeno y gallinaza).....	41
19.	Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del diámetro de mazorca de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado después de la cosecha	44
20.	Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) de la interacción (A en b) para diámetro de mazorca del cultivo de maíz híbrido DEKALB-399	44
21.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) de la interacción (A e b) para diámetro de mazorcas de maíz híbrido DEKALB-399	45
22.	Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) de la interacción (B en a) para diámetro de mazorca del cultivo de maíz híbrido DEKALB-399	47
23.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) de la interacción (B en a) para diámetro de mazorca del cultivo de maíz híbrido DEKALB-399	48
24.	Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del número de hileras/mazorca de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado después de la cosecha.....	50
25.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el número de hileras por mazorca en maíz híbrido DEKALB-399, evaluando el efecto de los factores principales (nitrógeno y gallinaza).....	51
26.	Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del número de semillas/hilera de mazorcas de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado después de la cosecha	52
27.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) del número de semillas/hilera de mazorcas de maíz híbrido DEKALB-399, evaluando el efecto de los factores principales (nitrógeno y gallinaza).....	53
28.	Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del rendimiento de maíz híbrido DEKALB-399	55
29.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) del rendimiento de maíz híbrido DEKALB-399, evaluando el efecto de la gallinaza y nitrógeno	56
30.	Correlación de Pearson de las variables en estudio	60
31.	Análisis de rentabilidad del cultivo de maíz por efecto de tres dosis de nitrógeno y tres dosis de gallinaza	62
32.	Evaluación de altura (cm) de plantas Bloque BI.....	79
33.	Evaluación de altura (cm) de plantas Bloque BII	80
34.	Evaluación de altura (cm) de plantas Bloque BIII.....	81
35.	Evaluación de altura (cm) de plantas Bloque BIV.....	82
36.	Evaluación de la altura de inserción de la mazorca (cm) de plantas Bloque BI	83
37.	Evaluación de la altura de inserción de la mazorca (cm) de plantas Bloque BII.....	84

38.	Evaluación de la altura de inserción de la mazorca (cm) de plantas Bloque BIII	85
39.	Evaluación de la altura de inserción de la mazorca (cm) de plantas Bloque BIV	86
40.	Evaluación de la longitud de mazorca (cm) Bloque BI	87
41.	Evaluación de la longitud de mazorca (cm) Bloque BII	88
42.	Evaluación de la longitud de mazorca (cm) Bloque BIII.....	89
43.	Evaluación de la longitud de mazorca (cm) Bloque BIV	90
44.	Evaluación del diámetro de mazorca (mm) Bloque BI.....	91
45.	Evaluación del diámetro de mazorca (mm) Bloque BII	92
46.	Evaluación del diámetro de mazorca (mm) Bloque BIII	93
47.	Evaluación del diámetro de mazorca (mm) Bloque BIV	94
48.	Evaluación del número de hileras/mazorca, Bloque BI	95
49.	Evaluación del número de hileras/mazorca, Bloque BII.....	96
50.	Evaluación del número de hileras/mazorca, Bloque BIII	97
51.	Evaluación del número de hileras/mazorca, Bloque BIV	98
52.	Evaluación del número de semillas/hilera, Bloque BI	99
53.	Evaluación del número de semillas/hilera, Bloque BII.....	100
54.	Evaluación del número de semillas/hilera, Bloque BIII	101
55.	Evaluación del número de semillas/hilera, Bloque BIV	102
56.	Evaluación del rendimiento al 14 % de humedad.....	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Páginas
1. Imagen satelital de ubicación del campo experimental.....	13
2. Croquis del campo experimental.....	19
3. Croquis de una unidad experimental, de un tratamiento.....	19
4. Distribución de la altura de las plantas según las dosis de nitrógeno y gallinaza.....	31
5. Distribución de la altura de inserción de las mazorcas según las dosis de nitrógeno y gallinaza a los 90 días después de la siembra	39
6. Diagrama de dispersión de la longitud de mazorcas del maíz híbrido DEKALB-399..	42
7. Distribución del diámetro de mazorcas del maíz híbrido DEKALB-399 según las dosis de nitrógeno y gallinaza en los tratamientos estudiados.....	49
8. Número de hileras/mazorca de maíz híbrido DEKALB-399 tras la cosecha según los tratamientos en estudio.....	52
9. Número de semillas/hilera de maíz híbrido DEKALB-399 tras la cosecha según los tratamientos en estudio.....	54
10. Regresión lineal del rendimiento del cultivo de maíz híbrido DEKALB-399 tras la cosecha según los tratamientos en estudio.....	57
11. Preparación del campo experimental	104
12. Aplicación de gallinaza y mezcla con el suelo	104
13. Siembra del maíz.....	105
14. Pesado de fertilizante según los tratamientos	105
15. Aplicación de fertilizante	106
16. Labores de aporque	106
17. Maduración de mazorcas de maíz.....	107
18. Plantas y mazorcas de maíz en proceso de secado.....	107
19. Traslado y cosechado de maíz según tratamientos y bloques.....	108
20. Supervisión de la tesis por los jurados: M. Sc. Ceila Paquita Lao Olivares e Ing. Carlos Miguel Miranda Armas	108
21. Evaluación de mazorcas.....	109
22. Desgranado de mazorcas y pesado.....	109
23. Análisis de gallinaza	110
24. Análisis inicial de suelo	111

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en Naranjillo, a espaldas del grifo PRIMAX, en el distrito de Padre Felipe Luyando, Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco, se evaluó el efecto de la fertilización mineral nitrogenada y orgánica (gallinaza) sobre el rendimiento de *Zea mays* híbrido DEKALB-399, mediante 16 tratamientos que combinaron diferentes dosis de nitrógeno (0, 100, 150 y 200 kg/ha) y gallinaza (0, 20, 40 y 60 t/ha), el diseño experimental fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial de $4A \times 4B$ y cuatro bloques, utilizando el análisis de varianza y la prueba de Duncan para comparaciones de medias, con un nivel de significación de $\alpha = 0,05$, empleando el software estadístico Infostat versión 2008. Los resultados indicaron que el tratamiento T₁₂ (150 kg/ha de nitrógeno y 60 t/ha de gallinaza) destacó como el más eficiente en múltiples parámetros evaluados en el cultivo de maíz híbrido DEKALB-399. Este tratamiento alcanzó la mayor altura promedio de plantas e inserción de mazorcas con 320,34 cm y 190,19 cm, respectivamente. Asimismo, obtuvo los mejores resultados en longitud de mazorcas con un promedio de 15,96 cm, mientras que el tratamiento T₈ (100 kg/ha de nitrógeno y 60 t/ha de gallinaza) sobresalió en diámetro (14,99 cm), número de hileras (20) y semillas por hilera (36). En términos de rendimiento, el T₁₂ (10,81 t/ha) y T₁₆ (200 kg/ha de nitrógeno y 60 t/ha de gallinaza) (10,32 t/ha) fueron los más productivos. La correlación entre las medidas biométricas indicó su relevancia para mejorar tanto la productividad como la calidad del cultivo. Además, el tratamiento T₄ (0 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza) fue el más rentable, ya que combina alto índice de costo-beneficio e índices de rentabilidad, obteniendo una ganancia de 1,43 por sol invertido.

Palabras claves: Rentabilidad, calidad de mazorcas, fertilización diferencial, parámetros biométricos

ABSTRACT

The present research was conducted in Naranjillo, behind the PRIMAX gas station, in the district of Padre Felipe Luyando, Province of Leoncio Prado, Department of Huánuco. The study evaluated the effect of mineral nitrogen and organic fertilization (chicken manure) on the yield of *Zea mays* hybrid DEKALB-399, using 16 treatments that combined different doses of nitrogen (0, 100, 150, and 200 kg/ha) and chicken manure (0, 20, 40, and 60 t/ha). The experimental design was a Completely Randomized Block Design (CRBD) with a 4A x 4B factorial arrangement and four blocks, using analysis of variance and Duncan's test for mean comparisons, with a significance level of $\alpha = 0.05$, employing the Infostat statistical software version 2008. The results indicated that treatment T₁₂ (150 kg/ha of nitrogen and 60 t/ha of poultry manure) stood out as the most efficient in multiple parameters evaluated in the cultivation of hybrid maize DEKALB-399. This treatment achieved the highest average plant height and cob insertion with 320.34 cm and 190.19 cm, respectively. It also obtained the best results in cob length, with an average of 15.96 cm, while treatment T₈ (100 kg/ha of nitrogen and 60 t/ha of poultry manure) excelled in cob diameter (14,99 cm), number of rows (20), and seeds per row (36). In terms of yield, T₁₂ (10.81 t/ha) and T₁₆ (200 kg/ha of nitrogen and 60 t/ha of poultry manure) (10.32 t/ha) were the most productive. The correlation among biometric measurements indicated their relevance in improving both productivity and crop quality. Furthermore, T₁₂ was the most profitable, with a net income of 24,305.74 soles and a benefit-cost ratio of 3.99, demonstrating a net gain of 2.99 soles for every sol invested.

Keywords: Profitability, cob quality, fertilization, biometric parameters

I. INTRODUCCION

En el Perú, el *Zea mays* (maíz) es un cultivo de gran relevancia económica y social, con una producción que varía significativamente según la región y las prácticas agrícolas empleadas. Por ejemplo, en la costa, el rendimiento promedio de maíz amarillo duro oscila entre 9 y 10 t/ha., alcanzando hasta 15 t/ha., en algunos valles del norte chico. En contraste, en la selva, los rendimientos promedio son de 2 a 3 t/ha., debido al uso de tecnologías menos avanzadas y semillas de menor calidad (León, 2020). Esta disparidad refleja la necesidad de mejorar las prácticas de manejo agronómico, especialmente en regiones como Tingo María, donde la fertilidad del suelo es limitada y las prácticas agrícolas actuales no maximizan el potencial productivo del maíz híbrido Dekalb-399.

La finalidad fue identificar prácticas de fertilización que optimicen la producción del cultivo y promuevan la sostenibilidad agrícola en la región, para ello se aplicó una fertilización nitrogenada mezclada con estiércol de gallinaza en el rendimiento del maíz híbrido Dekalb-399 en condiciones específicas de Tingo María. La combinación de fertilizantes nitrogenados con enmiendas orgánicas como la gallinaza puede mejorar la disponibilidad de nutrientes y las propiedades del suelo, contribuyendo a una agricultura más sostenible.

Los resultados de esta investigación beneficiarán a los agricultores de Tingo María y regiones similares, al ofrecer recomendaciones prácticas para mejorar el manejo de la fertilización en el cultivo de maíz híbrido. Además, servirán como base para futuras investigaciones y políticas agrícolas orientadas a incrementar la productividad y sostenibilidad de los sistemas agrícolas en el Perú.

Ante este escenario, se plantearon las siguientes hipótesis: la hipótesis alternativa (H_a), que sostiene que los niveles de la fertilización orgánica (gallinaza) y nitrogenada mineral, influyen sobre el rendimiento del maíz, y la hipótesis nula (H_0), que postula que los niveles de la fertilización orgánica (gallinaza) y nitrogenado mineral no influyen sobre el rendimiento del maíz. Frente a este contexto, se establecieron los siguientes objetivos.

Objetivo general

Evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada y orgánica en el rendimiento de *Zea mays* (maíz) híbrido Dekalb-399 en Tingo María.

Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de diferentes dosis de fertilización nitrogenada y orgánica (gallinaza) en el crecimiento y desarrollo del maíz híbrido Dekalb-399.

- Evaluar el rendimiento del cultivo de maíz híbrido DEKALB-399 en respuesta a las diferentes dosis de la fertilización nitrogenada y orgánica (gallinaza).
- Analizar la correlación entre los parámetros biométricos de las mazorcas.
- Determinar el análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del cultivo de maíz

2.1.1. Maíz híbrido

La hibridación mediante polinización controlada ha sido fundamental para el desarrollo de numerosos híbridos de *Z. mays*, y continúa siendo una herramienta clave en los programas de mejoramiento. Los híbridos modernos han evolucionado a partir de cruces derivadas de polinización abierta (Smith, 2021). El desarrollo de híbridos tropicales se inició en la década de 1940, cuando países como México, Colombia e India emprendieron investigaciones conjuntas en esta área de fitomejoramiento (Gaytán y Mayek, 2010). En las últimas cinco décadas, los métodos de selección individual han sido reemplazados por evaluaciones de progenitores y estimaciones de aptitud combinatoria, con énfasis en el uso de líneas autofecundadas para producir híbridos de alto rendimiento (López y Martínez, 2019). East y Shull, pioneros en este campo, establecieron las bases para la autofecundación, cruzamiento y evaluación de híbridos, generando avances significativos (Pérez et al., 2018). Además, el maíz es uno de los cultivos que ha incorporado biotecnología moderna, existiendo variedades genéticamente modificadas (OGM) que expresan resistencia a insectos, tolerancia a herbicidas y adaptaciones a estrés abiótico, lo que ha complementado el mejoramiento convencional y ampliado las posibilidades productivas y de manejo (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2018).

El híbrido DEKALB 399 es una variedad de maíz amarillo duro de tipo híbrido simple, reconocida por su alto potencial de rendimiento, buena estabilidad y amplia adaptabilidad, tanto a siembras de verano como de invierno. Presenta granos de color amarillo con textura semi dentada, lo que le confiere un balance adecuado entre dureza y suavidad, favoreciendo su uso en grano seco, forraje y ensilado rústico. La planta alcanza una altura promedio de 246 cm y presenta una inserción de mazorca a 130 cm, características que contribuyen a una menor susceptibilidad al acame. Las mazorcas, con 16 a 18 hileras de granos y una relación grano/tusa de 85/15, muestran un buen aprovechamiento comercial. Su ciclo fenológico comprende entre 68 y 90 días a floración y de 120 a 160 días a cosecha, con una prolificidad de una mazorca por planta (Bayer S.A., 2025; Nutriforza, 2025).

En cuanto al manejo agronómico, se recomienda una densidad de siembra de 75 000 a 83 000 semillas/ha., equivalente a 6,7 a 7,4 semillas por metro lineal, con una distancia entre surcos de 90 cm (AgroKarina, 2025). Estas especificaciones permiten optimizar la interceptación de luz y la competencia entre plantas, favoreciendo el potencial de

rendimiento. Si bien su costo de adquisición es elevado alcanzando valores de hasta 760 soles por saco de aproximadamente 23,77 kg, su desempeño productivo y estabilidad justifican su elección en sistemas tecnificados (Rodríguez, 2025). En Perú, en un piloto oficial de vigilancia en campos con maíz Dekalb-399, el MINAM reportó que no se detectó presencia de transgénicos usando tiras reactivas para varias proteínas transgénicas (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2014).

2.1.2. Fisiología y fenología del maíz

2.1.2.1. Fisiología del maíz

El maíz es una planta C_4 , lo que significa que tiene una vía fotosintética eficiente que le permite prosperar en condiciones de alta luz y temperaturas elevadas, característica fisiológica crucial para su alta productividad (Edmeades et al., 2017), la fotosíntesis C_4 permite al maíz fijar el carbono con mayor eficiencia en el uso del agua y mayor tolerancia al calor en comparación con plantas C_3 , lo que se traduce en una mayor producción de biomasa y rendimiento de grano (Sage y Zhu, 2011). Además, el maíz posee un sistema radicular extenso que facilita la absorción eficiente de agua y nutrientes del suelo, particularmente nitrógeno, fósforo y potasio, esenciales para su crecimiento y desarrollo (Taiz y Zeiger, 2010). La transpiración en el maíz es vital para la regulación térmica y el transporte de nutrientes, con la conductancia estomática y la capacidad de la planta para mantener la turgencia siendo clave para su adaptación a condiciones de estrés hídrico (Blum, 2011).

2.1.2.2. Fenología del maíz

La fenología del maíz abarca las etapas de desarrollo desde la germinación hasta la madurez, cada una con implicaciones específicas para la gestión agrícola y el rendimiento final del cultivo (Nielsen, 2016), la germinación y emergencia del maíz ocurren cuando la semilla absorbe suficiente agua y se activan los procesos metabólicos necesarios para el crecimiento, siendo la temperatura del suelo y la disponibilidad de agua críticos en esta fase (López-Castañeda y Richards, 2014), durante el crecimiento vegetativo, la planta desarrolla hojas, tallos y raíces, y la acumulación de biomasa en esta etapa es fundamental para el potencial de rendimiento, con la duración de esta fase variando según el genotipo y las condiciones ambientales (Sánchez et al., 2018). La floración es un período crítico que marca la transición del crecimiento vegetativo al reproductivo, y la sincronización de la floración masculina y femenina (anthesis y silking) es crucial para la polinización y el desarrollo de las mazorcas (Westgate y Boyer, 2015). Finalmente, el llenado de grano y madurez implica la acumulación de almidón y otros nutrientes en los granos, con la duración

de este período y las condiciones ambientales influyendo directamente en el rendimiento y la calidad del grano (Andrade et al., 2019).

2.1.2.3. Escala fenológica del maíz

Es una herramienta crucial para la gestión agrícola, ya que permite a los productores y científicos seguir el desarrollo del cultivo desde la germinación hasta la madurez, la comprensión detallada de cada fase fenológica facilita la toma de decisiones relacionadas con la fertilización, el riego, la protección de cultivos y la cosecha, optimizando así el rendimiento y la calidad del grano, la fase de germinación comienza cuando la semilla de maíz absorbe agua y se inician los procesos metabólicos que permiten el crecimiento, y la emergencia ocurre cuando la plántula rompe la superficie del suelo, siendo factores críticos en esta etapa la temperatura del suelo y la disponibilidad de agua (López-Castañeda y Richards, 2014). Durante la fase vegetativa, la planta de maíz desarrolla hojas, tallos y raíces, dividiéndose en varias subfases como V₁, V₂, V₃, etc., donde "V" indica una hoja totalmente desarrollada con una lígula visible, y esta fase es fundamental para la acumulación de biomasa que determinará el potencial de rendimiento del cultivo (Sánchez et al., 2018). La floración marca la transición del crecimiento vegetativo al reproductivo, siendo esencial la sincronización entre la floración masculina (anthesis) y femenina (silking) para una polinización exitosa y el desarrollo de las mazorcas, con factores como el estrés hídrico y térmico que pueden afectar negativamente esta sincronización (Westgate y Boyer, 2015). El período de llenado de grano se caracteriza por la acumulación de almidón y otros nutrientes en los granos hasta alcanzar la madurez fisiológica, y las condiciones ambientales durante esta etapa son determinantes en el rendimiento total (Andrade et al., 2019). Los modelos fenológicos del maíz, como el modelo BBCH, describen con precisión cada fase de desarrollo del cultivo, dividiendo el ciclo de vida del maíz en 10 etapas principales desde la germinación hasta la madurez, proporcionando un marco detallado para la observación y manejo del cultivo (Meier, 2001). El conocimiento y la aplicación de la escala fenológica del maíz permiten a los agricultores ajustar las prácticas de manejo en momentos críticos del desarrollo del cultivo, optimizando la aplicación de fertilizantes y estrategias de riego para mitigar el estrés hídrico durante períodos sensibles como la floración y el llenado de grano (Nielsen, 2016).

2.1.3. Características morfológicas

El sistema radicular es fibroso y está compuesto por raíces adventicias que emergen de los primeros nudos del tallo subterráneo extendiéndose tanto lateralmente como en profundidad hasta 2 m en suelos sueltos y bien drenados, el tallo del maíz es robusto erguido y

generalmente no ramificado alcanzando alturas de entre 2 y 4 m, con una serie de entrenudos y nudos que soportan cada hoja, las hojas son alternas, largas y angostas, con una lámina plana de hasta 1 m de longitud y 10 cm de ancho, y cada hoja tiene una vaina que envuelve el tallo y una lígula membranosa en la base de la lámina (Beadle, 2015).

Es una planta monoica con flores masculinas y femeninas separadas en la misma planta: las flores masculinas forman una inflorescencia terminal llamada panoja o espiga masculina en la parte superior del tallo, mientras que las flores femeninas están dispuestas en inflorescencias axilares llamadas mazorcas, que emergen de axilas de las hojas; la panoja es una estructura ramificada con numerosas espiguillas, cada una con dos flores masculinas y la mazorca está envuelta por varias capas de hojas modificadas llamadas brácteas o "hojas de la mazorca", con espiguillas femeninas que contienen los ovarios, cada uno produciendo un solo grano de maíz (Sylvester y Cummings, 2020). El fruto del maíz es un grano, técnicamente denominado cariopse, dispuesto en filas a lo largo de la mazorca, compuesto por el pericarpio (capa externa protectora), el endospermo (parte más grande que contiene almidón y proteínas) y el germen (parte que contiene el embrión de la planta) (Watson y Ramstad, 2019).

2.1.4. Condiciones agroecológicas del cultivo de maíz

2.1.4.1. Temperatura

Puede germinar a temperaturas superiores a los 10 °C, los brotes emergen aproximadamente de 5 a 6 días después de la siembra, siendo la temperatura óptima para su crecimiento y desarrollo entre 25 y 35 °C, sin embargo, temperaturas superiores a los 35 °C pueden reducir el rendimiento del cultivo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2015).

2.1.4.2. Ecofisiología

Estudia la relación entre sus procesos fisiológicos y los factores ambientales que determinan su crecimiento, desarrollo y rendimiento, contemplando fotosíntesis, respiración, relaciones hídricas y nutricionales, así como la distribución de biomasa (Martínez, 2015). Como planta C4, posee alta eficiencia fotosintética, elevada producción de biomasa y un alto índice de cosecha, pero su rendimiento es muy sensible a estrés durante el período crítico de floración, donde se define el número de granos (Andrade et al., 2023). La temperatura y el fotoperíodo regulan la duración del ciclo y la floración, mientras que su baja plasticidad foliar y escasa prolificidad limitan la compensación ante densidades inadecuadas, lo que exige un manejo preciso de densidad, fecha de siembra, fertilización y riego (Martínez, 2015; Andrade et al., 2023). En los maíces dulces y superdulces, la germinación se

ve restringida por bajo contenido de almidón, escasa actividad de amilasas y rápida absorción de agua, por lo que se recomienda sembrar a profundidades moderadas y en suelos con temperaturas óptimas de 16–24 °C para *sul* y superiores a 16 °C para *sh2*, evitando suelos fríos o con exceso de humedad (Montoro y Ruiz, 2017).

2.1.4.3. Suelo

Para obtener una buena cosecha, el maíz requiere suelos profundos y fértiles, con textura franca son preferibles, ya que permiten un buen desarrollo radicular y una mayor eficiencia en la absorción de humedad y nutrientes, con estructura granular proporcionan buen drenaje y retención de agua, y aquellos con alto contenido de materia orgánica son ideales, acidez del suelo deben estar balanceadas para lograr una mejor producción (Jones et al., 2020). Los suelos ligeros, arenosos o guijarrosos, y los arcillosos pesados deben evitarse, ya que no permiten un buen desarrollo radicular, mientras que suelos aluviales y vírgenes con textura franco o franco limoso profundo y un pH de 5,5 a 6,5 son adecuados ya que, permiten buen desarrollo radicular (Smith, 2018).

2.2. Nutrición del maíz

El desarrollo tecnológico de las últimas décadas ha permitido que el cultivo de maíz logre un incremento significativo en su productividad, este avance es el resultado de un conjunto de prácticas de manejo integrado junto con el mejoramiento genético, especialmente el desarrollo de híbridos de alto rendimiento, lo que ha generado una alta demanda de nutrientes. Para maximizar el potencial de rendimiento de las plantaciones, es fundamental un suministro adecuado y oportuno de nutrientes (Ciampitti y Vyn, 2019).

El nivel de rendimiento deseado, para producir 12 t/ha, el cultivo absorbe aproximadamente 264 kg de nitrógeno, 48 kg de fósforo (P) y 48 kg de potasio (K). Tradicionalmente, las fórmulas de abonamiento incluían solo los tres macronutrientes principales (nitrógeno, fósforo y potasio). Sin embargo, con el tiempo, se ha vuelto indispensable el concepto de "fertilización balanceada" (Fernández, 2024), se basa en las cantidades de nutrientes absorbidos por los cultivos y se interpreta según la "Ley del Mínimo" de Justus von Liebig, esta ley establece que el rendimiento del cultivo estará limitado por el nutriente presente en menor cantidad, incluso si todos los demás nutrientes están en concentraciones adecuadas (Marschner, 2012).

Requiere grandes cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio, siendo el nitrógeno esencial para el crecimiento vegetativo y la formación de proteínas, el fósforo para el desarrollo de las raíces y la maduración del grano, y el potasio para la regulación del agua y la calidad del

grano (Smith et al., 2021), el maíz también necesita azufre (S), magnesio (Mg) y calcio (Ca), además de micronutrientes como zinc (Zn), hierro (Fe), manganeso (Mn), cobre (Cu), boro (B) y molibdeno (Mo) (Uchida, 2000).

2.2.1. Influencia del nitrógeno

El principal nutriente limitante es el nitrógeno y su disponibilidad depende de algunos procesos fisiológicos de las plantas de maíz (Hidalgo, 2013; Torres, 2014). Evaluaciones de los niveles de nitrógeno (de 0 a 180 kg/ha) aplicados al maíz muestran que la eficiencia varía entre 59 y 85 % (Barbieri et al., 2008; Carneiro et al., 2013). La fertilización nitrogenada adecuada tiene un efecto importante en el aumento de peso de los granos y se relaciona directamente con una mayor productividad del cultivo. Con la fertilización nitrogenada es posible aumentar la fracción de nitrógeno de la planta que pasa al grano, lo cual también puede variar entre diferentes genotipos dentro de una misma especie (Ballesteros et al., 2015).

En Lima, Perú, Álvarez et al. (2017) investigaron la respuesta del maíz amarillo duro a la fertilización nitrogenada y orgánica (urea y compost), utilizando dosis de 0, 5 y 10 t/ha de compost, y 0, 120 y 240 kg/ha de nitrógeno; los rendimientos obtenidos fueron de 7,96, 8,37 y 8,55 t/ha., respectivamente. Barrios y Basso (2017), aplicando 0, 100, 150 y 200 kg/ha de nitrógeno en dos fracciones (siembra y a los 30 días) complementadas con PK, obtuvieron mayor rendimiento con 150 kg/ha., de nitrógeno. Sin embargo, destacaron que el exceso de nitrógeno contribuye a la acumulación de nitratos en las vacuolas, saturando y limitando la capacidad de absorción de nitrógeno. Monza y Márquez (2004) también observaron que un exceso de nitrógeno acumulado en las vacuolas restringe la absorción y reduce el rendimiento, causando un desarrollo foliar excesivo.

Estudios realizados en Tingo María en dos suelos aluviales (Afilador y Naranjillo) reportaron resultados variados. El híbrido XB 8010 obtuvo rendimientos de 7 370 y 8 529 kg/ha con fórmulas de abonamiento de 200-100-120 y 180-100-100, respectivamente. Sin embargo, el mayor rendimiento (de 9 400 a 9 960 kg/ha en Afilador y de 6 510 a 7 250 kg/ha en Naranjillo) se obtuvo con la fórmula 180-70-80 (Urquía, 2004). En otro estudio, la variedad Marginal 28-T, cultivada en un suelo ex cocal con 40 % de saturación de aluminio, obtuvo 2 544 kg/ha con la fórmula 160-150-110, mientras que el testigo (sin fertilización) alcanzó solo 1 009 kg/ha (Marroquín, 2003). En suelos aluviales, la misma variedad logró rendimientos de 6 074 y 5 921 kg/ha con fórmulas de 200-100-120 y 180-100-100, respectivamente (Urquía, 2004).

Kandil (2013) encontró que la aplicación de 164,22 kg N/ha (equivalente a 357 kg de urea) incrementó el rendimiento del maíz y la altura de las plantas. Según el análisis

económico del CIMMYT (1988), la dosis de 150 kg N/ha maximizó variables morfológicas y componentes de mazorca, mientras que 75 kg N/ha registró los mejores valores de crecimiento y rendimiento, además de ser la más rentable. En el ensayo orgánico, 20 t/ha de gallinaza logró los mayores resultados en crecimiento y rendimiento; sin embargo, 10 t/ha destacó en componentes de mazorca y grano y fue la más rentable (Arnesto y Benavides, 2003).

2.2.2. Gallinaza

Es un abono orgánico producido a partir de las deyecciones de aves de corral, que incluye el material utilizado en el galpón como cama, generalmente cascarilla de arroz y cal (Federación Nacional de Avicultores de Colombia, 2014). Se clasifica como estiércol y consiste en una mezcla de excreciones líquidas y sólidas, lo que le confiere concentraciones de nutrientes superiores a otros estiércoles (Casas y Guerra, 2020). Según Lozada (2013), el estiércol de aves ponedoras criadas bajo techo y con piso cubierto produce una gallinaza de mejor calidad.

Como fertilizante orgánico, la gallinaza contiene macronutrientes, micronutrientes y una alta concentración de materia orgánica, mejorando las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, favoreciendo así el cultivo (Tecnamed, 2010). Además, incluye sodio, sulfuros, sulfatos, cloruros y oligoelementos como boro, manganeso, cobalto, cobre, zinc, molibdeno y hierro en concentraciones menores (Cordero, 2010). Su composición química destaca con un 80 % de materia orgánica, una relación C/N de aproximadamente 15,5 y un pH de 8,0, características que le confieren un gran potencial agrícola (Estrada, 2005).

La gallinaza tiene una rápida mineralización debido a su composición, que incluye entre 25-30 % de materia seca, 2 % de nitrógeno, 2,5 % de fósforo, 4,2 % de calcio y magnesio, 1,3 % de potasio, 0,05 % de azufre, 0,4 % de boro, 0,2 % de cobre y una relación C/N de 15 (Iglesias, 2002).

Según Marroquín (2003), se compone de 56,9 % de materia seca, 70,4 % de materia orgánica, 2,97 % de nitrógeno total, 40,8 % de carbono y una relación C/N de 13,73.

La aplicación de fuentes orgánicas junto con fertilizantes nitrogenados sintéticos ha demostrado ser favorable en cultivos. Aguirre (2016) reportó incrementos significativos en el rendimiento del maíz al utilizar ácidos húmicos y fertilización nitrogenada. De manera similar, Iqbal et al. (2013) informaron un rendimiento superior del grano al aplicar 60 % de estiércol combinado con 38,5 % de urea, aunque algunos resultados fueron discutibles al usar nitrato de amonio. Mahmood et al. (2017) encontraron altas pérdidas de nitrógeno por lixiviación al aplicar 60 y 120 kg de NH_4 y NO_3 /ha solos o en combinación con 12 y 37 t/ha de estiércol.

La gallinaza también incrementa la actividad biológica del suelo. Benzing (2001) informó que el estiércol con una semana de edad produce un efecto revitalizador. Rasche (2001) evaluó distintas formas de aplicación de estiércol vacuno y gallinaza en maíz, obteniendo el mayor peso de espigas con gallinaza aplicada en el fondo del surco a 20 t/ha.

Marroquín (2003) evaluó dos materiales encalantes (caliza y dolomita) y dos fuentes orgánicas (gallinaza y estiércol vacuno) con aplicaciones individuales y combinadas, reportando mayores rendimientos con dolomita + gallinaza (5 393,70 kg/ha) y caliza + gallinaza (4 310,10 kg/ha). Los tratamientos con gallinaza sola también superaron a las combinaciones con estiércol vacuno.

Larios y García (2021) indicaron que la aplicación de 5, 10 y 15 t/ha de gallinaza no solo incrementó el rendimiento del cultivo, sino que también mejoró significativamente la concentración de nutrientes en el análisis foliar, reflejando una mayor eficiencia en la absorción de elementos esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio. Arnesto y Benavides (2003) observaron que la dosis de 20 t/ha produjo los mejores valores en altura de planta, área foliar y número de granos por hilera; sin embargo, la dosis de 10 t/ha resultó económicamente más rentable, al lograr un balance óptimo entre producción y costos. Asimismo, Moraga y Meza (2005) compararon el efecto de gallinaza, estiércol vacuno y fertilizante mineral (12-30-10) en maíz, registrando el mayor rendimiento con gallinaza a 10 t/ha. La combinación de fertilizantes minerales con urea mostró rendimientos similares, lo que confirma la versatilidad de la gallinaza como fuente orgánica capaz de sustituir parcial o totalmente a los fertilizantes sintéticos, mejorando la fertilidad del suelo y contribuyendo a una producción más sostenible.

2.3. Antecedentes en estudio

Zamora y Benavides (2002): Llevaron a cabo una investigación en Nicaragua para evaluar la fertilización con gallinaza y fertilizantes minerales en maíz. Utilizando un diseño de bloques completos al azar, los tratamientos incluyeron diferentes dosis de gallinaza y fertilizantes minerales. Los resultados mostraron que la gallinaza mejoró significativamente el rendimiento del maíz, posicionándose como una alternativa viable a los fertilizantes químicos.

Estrada y Peralta (2004) realizaron un estudio en San Marcos, Nicaragua, para evaluar el impacto de gallinaza, estiércol vacuno y fertilización mineral en el frijol común (*Phaseolus vulgaris*). Los resultados indicaron que la gallinaza en dosis altas ofreció

rendimientos similares a los obtenidos con fertilización mineral, destacándose como una opción económica y efectiva.

El trabajo realizado en 2016 en el Taller de Enseñanza e Investigación Jardín Agrostológico, Zungarococha, Loreto, Perú, tuvo como objetivo determinar la influencia de tres niveles de fertilización con gallinaza de postura (1, 2 y 3 kg/m²) más un testigo (0 kg/m²) en la producción de *Z. mays*. Utilizando un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 4 repeticiones, se evaluaron altura de planta, peso de 1000 granos y rendimiento/ha. El tratamiento T₃ (3 kg/m² de gallinaza) obtuvo los mejores resultados, con una altura promedio de 2,31 m, un peso de 1000 g de 323,8 g y un rendimiento de 1,654 kg/ha, concluyéndose que la fertilización orgánica con gallinaza mejora significativamente la productividad del maíz en suelos amazónicos (Huerta, 2016).

Rodríguez (2017): Condujo un estudio en Loreto, Perú, para evaluar el efecto de dosis de gallinaza (20 y 40 t/ha) y nitrógeno (50, 100 y 150 kg/ha) en suelos ácidos de la Amazonía. La combinación de 100 kg/ha de nitrógeno y 40 t/ha de gallinaza resultó en un rendimiento de 8,2 t/ha., optimizando tanto el rendimiento como la calidad del maíz.

En 2015, en el Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (CURLA), La Ceiba, Atlántida, Honduras, se evaluó el efecto de abonos orgánicos y fertilización mineral sobre la eficiencia del uso del nitrógeno (N) en *Z. mays*. Los tratamientos incluyeron fertilización mineral, bocashi, lombricompost, una combinación de ambos y un testigo sin fertilización, bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La fertilización mineral mostró el mejor rendimiento con 3,325 kg/ha., de grano seco, además de la mayor eficiencia agronómica (12,5 kg de grano/kg de N aplicado) y eficiencia de recuperación (118 kg de N absorbido/kg de N aplicado). Se concluyó que la fertilización mineral es la más eficiente, mientras que los abonos orgánicos contribuyen a mejorar la sostenibilidad agrícola mediante el incremento en la humedad y disminución de la temperatura del suelo. (Sosa-Rodrigues y García-Vivas 2017).

López (2018) llevó a cabo un estudio en la región de San Martín, Perú, donde evaluó diferentes combinaciones de nitrógeno (0, 100, 150 y 200 kg/ha) y gallinaza (0, 20, 40 y 60 t/ha) como fertilizantes en el cultivo de maíz. Los resultados mostraron que la combinación de 150 kg/ha de nitrógeno y 40 t/ha de gallinaza generó el mayor rendimiento, alcanzando 8,5 t/ha., superando significativamente a los demás tratamientos evaluados.

Martínez (2019) llevó a cabo una investigación en la región de Junín, Perú, centrada en el uso de gallinaza y nitrógeno como fertilizantes en el cultivo de maíz. El estudio evaluó diferentes combinaciones de nitrógeno (100, 150 y 200 kg/ha) con una dosis fija de 30

t/ha de gallinaza, obteniendo el mejor rendimiento con la aplicación de 150 kg/ha de nitrógeno y 30 t/ha de gallinaza, alcanzando un rendimiento de 7,8 t/ha.

Dumler (2019), realizó un estudio en San Ramón, Perú, para evaluar el efecto del biochar y gallinaza en la eficiencia del uso de nitrógeno. Los tratamientos con biochar ajustado incrementaron el rendimiento del maíz entre 83,2 % y 133,1 %, aunque los altos costos limitaron su viabilidad económica.

Vargas (2021), llevó a cabo una investigación en Cajamarca, Perú, para estudiar la interacción entre dosis de gallinaza y nitrógeno. La combinación de 200 kg/ha de nitrógeno y 50 t/ha de gallinaza produjo el mayor rendimiento, alcanzando 9,0 t/ha.

En la provincia de El Dorado, San Martín, Perú, se llevó a cabo un estudio para describir el uso de fertilizantes sintéticos en el cultivo de *Z. mays* y analizar sus impactos económicos, sociales y ambientales. La investigación evaluó tres híbridos de maíz: Marginal 28 Tropical, Dekalb y Atlas 777, siendo este último el de mejor desempeño con un rendimiento de 7 t/ha., un costo de producción de S/ 6,000 por hectárea y una rentabilidad del 56.67%. El estudio concluyó que los fertilizantes sintéticos mejoran notablemente la producción y rentabilidad del maíz, beneficiando la economía local, pero advierte sobre riesgos como contaminación del agua y del suelo, además de vulnerabilidad económica para los agricultores debido a la dependencia de estos insumos y las fluctuaciones de precios (Berru, 2023).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

El estudio se realizó en Naranjillo, distrito de Luyando, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, con coordenadas UTM 390714 m E, 8989554 m N, y a una altitud de 630 m.s.n.m.

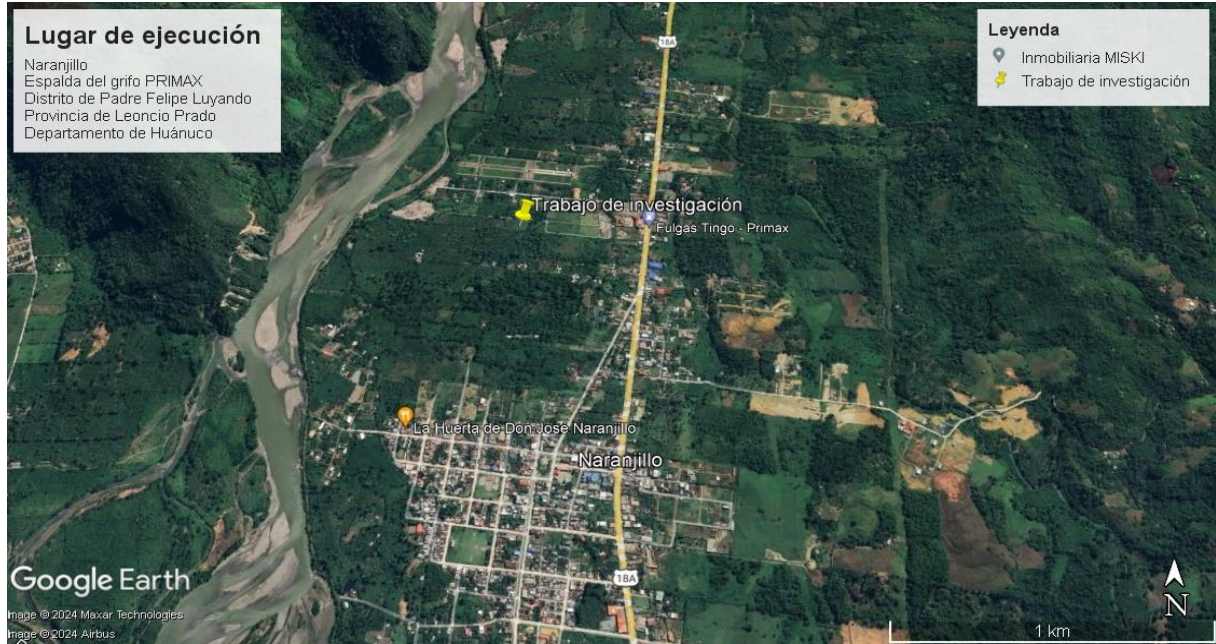


Figura 1. Imagen satelital de ubicación del campo experimental

3.1.1. Zona de vida

Esta zona se encuentra en la región de selva alta, caracterizada por un clima tropical húmedo con temperaturas promedio anuales entre 22 °C y 30 °C, y precipitaciones que pueden superar los 3,860 mm durante la temporada de lluvias. La altitud de 630 m s. n. m. sitúa a Naranjillo en una zona de vida correspondiente a la formación de bosque húmedo premontano tropical, según la clasificación de Holdridge (1947).

3.1.2. Materiales

Se emplearon insumos minerales y orgánicos: urea (46 % N) como fuente principal de nitrógeno; fosfato diamónico (18 % N, 46 % P₂O₅) y superfosfato triple (46 % P₂O₅, 21 % CaO) para el aporte de fósforo y calcio; SulPoMag (22 % K₂O, 18 % MgO, 22 % S) y cloruro de potasio (60 % K₂O) para cubrir los requerimientos de potasio, magnesio y azufre; además, se aplicaron micronutrientes mediante Fertibor (14,9 % B), sulfato de cobre pentahidratado (25 % Cu), sulfato de manganeso (32 % Mn) y sulfato de zinc (21 % Zn). Además, se incorporó gallinaza en dosis de 20, 40 y 60 t/ha. Para la instalación, manejo y

evaluación en campo se utilizaron herramientas como machete, palana, pico, azadón, hacha, motosierra y tacarpo; así como materiales de apoyo (rafia, estacas, costales y etiquetas o letreros para identificar los tratamientos) y una gigantografía para la presentación del experimento. El registro de actividades y datos se realizó con cuaderno de apuntes y lapicero; las mediciones se efectuaron con wincha para determinar la altura de planta y la inserción de mazorca, regla para medir la longitud de las mazorcas, vernier digital para medir el diámetro del tallo y el diámetro de las mazorcas, y balanza para el pesaje de insumos y muestras. Finalmente, se utilizó una estufa para secar las semillas de maíz hasta alcanzar aproximadamente 14 % de humedad.

3.1.3. Características del maíz híbrido DEKALB-399

Es un híbrido de maíz amarillo DEKALB-399, el cual alcanza una altura de planta de 246 cm y una altura de inserción de mazorca de 130 cm. Su floración ocurre entre 68 y 90 días y el ciclo a cosecha varía de 120 a 160 días, dependiendo de las condiciones de manejo y ambiente. El híbrido tiene prolificidad 1, es decir, produce normalmente una mazorca por planta, con 16 a 18 hileras por mazorca y una relación grano/tusa de 85/15, lo que indica un alto porcentaje de grano. El grano es de tipo semi dentado y presenta muy buena adaptabilidad. Para la siembra se recomienda una densidad de 75 000 a 83 000 semillas/ha, equivalente a 6,7 a 7,4 semillas por metro, con una distancia entre surcos de 90 cm (Tabla 1).

Tabla 1. Ficha técnica del híbrido de maíz amarillo DEKALB-399

Características agronómicas	Cantidad
Altura de planta (cm)	246
Altura de mazorca (cm)	130
Días a floración	68 - 90
Días a cosecha	120 - 160
Prolificidad	1
Nº. de hileras por mazorca	16 - 18
Relación grano por tusa	85/15
Textura y tipo de grano	Semi dentado
Adaptabilidad	Muy buena
Nº. de semillas a la siembra	75,000 a 83,000 /Ha
Nº de semillas por metro	6,7 a 7,4
Distancia entre surcos	90 cm

Monsanto (2019).

3.1.4. Análisis de gallinaza

Se empleó gallinaza proveniente del galpón “Katy”, recolectada 30 días después de la cosecha de aves. Debido a que no pasó por un proceso de compostaje, se clasificó

como estiércol fresco. El material se homogenizó formando pilas adyacentes y, posteriormente, se extrajo una muestra compuesta para su análisis químico en el Laboratorio de Suelos, Agua y Ecotoxicología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis químico de la gallinaza

Características	Símbolo	Cantidad
pH	pH	8,30 (1:2)
Conductividad eléctrica	CE	17,95 mS/cm
Materia orgánica	MO	67,90 %
Ceniza	Ceniza	32,10 %
Nitrógeno	N	0,80 %
Fósforo	P ₂ O ₅	0,54 %
Calcio	Ca	0,75 %
Magnesio	Mg	0,16 %
Sodio	Na	0,06 %
Potasio	K	0,39 %
Cobre	Cu	5,51 ppm
Hierro	Fe	335,60 ppm
Zinc	Zn	42,26 ppm

El análisis químico muestra un pH de 8,30 (alcalino), conductividad eléctrica de 17,95 mS/cm, un contenido de materia orgánica de 67,90 % y ceniza de 32,10 %, nitrógeno 0,8 %, fósforo 0,54 %, calcio 0,75 %, magnesio 0,16 % y potasio 0,39 %. Los micronutrientes como el cobre fueron de 5,51 ppm, hierro 335,60 ppm y zinc 42,26 ppm. El estiércol de gallina es muy rico en materia orgánica y minerales, convirtiéndolo en una buena enmienda para mejorar la fertilidad del suelo, aunque su alta salinidad y alcalinidad deben ser gestionadas adecuadamente para evitar problemas de toxicidad y disponibilidad de nutrientes.

3.1.5. Del suelo inicial

El análisis inicial del suelo (Tabla 3), muestra que los cuatro bloques presentan una textura Franco Limoso, los valores de pH oscilan entre 7,80 y 7,97, indicando un suelo ligeramente alcalino, lo cual es favorable para la disponibilidad de la mayoría de los nutrientes, aunque podría limitar micronutrientes como el hierro y el zinc (Rivera-Ortiz et al., 2003). La conductividad eléctrica (CE) varía de 197 a 272 μ S/cm. El análisis de fertilidad química del suelo revela niveles moderados de materia orgánica (1,82-2,13 %), sugiriendo la necesidad de enmiendas orgánicas para mejorar la estructura del suelo. El nitrógeno total es bajo (0,09-0,11 %), y el fósforo disponible es limitante (3,26-5,56 ppm), especialmente en el bloque III. El potasio disponible es adecuado (79,90-126,36 ppm), destacando el bloque I.

Tabla 3. Análisis físico-químico del suelo

Características y sus unidades de medida		Contenido/Bloque			
		I	II	III	IV
Arena	%	29	25	21	15
Arcilla	%	18	16	16	18
Limo	%	53	59	63	67
Textura		Franco Limoso	Franco Limoso	Franco Limoso	Franco Limoso
pH	(1:1)	7,80	7,94	7,97	7,83
CE	(uS/cm)	267,00	197,00	233,00	272,00
M.O.	%	1,95	1,82	1,94	2,13
N	%	0,10	0,09	0,10	0,11
P disponible	ppm	5,56	4,91	3,26	4,77
K disponible	ppm	126,36	79,90	90,33	94,35
CIC		7,02	6,83	6,79	7,15
Ca	(cmol(+)/kg)	5,60	5,75	5,78	5,87
Mg	(cmol(+)/kg)	1,02	0,76	0,73	0,93
K	(cmol(+)/kg)	0,29	0,20	0,17	0,24
Na	(cmol(+)/kg)	0,12	0,12	0,11	0,11
Bas. Camb.	%	100,00	100,00	100,00	100,00

La capacidad de intercambio catiónico (6,79-7,15 cmol(+)/kg) es moderada, con niveles adecuados de calcio y magnesio, mientras que el potasio (0,17-0,29 cmol(+)/kg) y sodio (0,11-0,12 cmol(+)/kg) requieren monitoreo para evitar deficiencias y problemas de salinidad, respectivamente. No se detectó aluminio, y la saturación de bases es del 100 %, asegurando buena disponibilidad de cationes esenciales.

3.2. Análisis estadístico

3.2.1. Componentes en estudio

- **Factor A** = Niveles de nitrógeno (N) (kg/ha)
 - 0, 100, 150, 200
- **Factor B** = Niveles de gallinaza (t/ha)
 - 0, 20, 40, 60

3.2.2. Tratamientos

Se evaluaron 16 tratamientos, resultantes de la combinación de cuatro dosis de nitrógeno (0, 100, 150 y 200 kg/ha) con cuatro dosis de gallinaza (0, 20, 40 y 60 t/ha). En todos los tratamientos se aplicó, además, una fertilización complementaria de 70 kg/ha de P_2O_5 y 180 kg/ha de K_2O , siguiendo las recomendaciones de IFA (1992), INPOFOS (1999),

García et al. (2006) e IPNI (2007) para un rendimiento esperado de 9 t/ha. La distribución de los tratamientos se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4. Detalle de los tratamientos en estudio

Nº	Claves	Descripción de tratamientos
T ₁	a ₁ b ₁	000 kg/ha N + 00 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P ₂ O ₅ + 180 kg/ha K ₂ O
T ₂	a ₁ b ₂	000 kg/ha N + 20 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P ₂ O ₅ + 180 kg/ha K ₂ O
T ₃	a ₁ b ₃	000 kg/ha N + 40 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P ₂ O ₅ + 180 kg/ha K ₂ O
T ₄	a ₁ b ₄	000 kg/ha N + 60 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P ₂ O ₅ + 180 kg/ha K ₂ O
T ₅	a ₂ b ₁	100 kg/ha N + 00 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P ₂ O ₅ + 180 kg/ha K ₂ O
T ₆	a ₂ b ₂	100 kg/ha N + 20 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P ₂ O ₅ + 180 kg/ha K ₂ O
T ₇	a ₂ b ₃	100 kg/ha N + 40 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P ₂ O ₅ + 180 kg/ha K ₂ O
T ₈	a ₂ b ₄	100 kg/ha N + 60 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P ₂ O ₅ + 180 kg/ha K ₂ O
T ₉	a ₃ b ₁	150 kg/ha N + 00 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P ₂ O ₅ + 180 kg/ha K ₂ O
T ₁₀	a ₃ b ₂	150 kg/ha N + 20 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P ₂ O ₅ + 180 kg/ha K ₂ O
T ₁₁	a ₃ b ₃	150 kg/ha N + 40 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P ₂ O ₅ + 180 kg/ha K ₂ O
T ₁₂	a ₃ b ₄	150 kg/ha N + 60 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P ₂ O ₅ + 180 kg/ha K ₂ O
T ₁₃	a ₄ b ₁	200 kg/ha N + 00 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P ₂ O ₅ + 180 kg/ha K ₂ O
T ₁₄	a ₄ b ₂	200 kg/ha N + 20 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P ₂ O ₅ + 180 kg/ha K ₂ O
T ₁₅	a ₄ b ₃	200 kg/ha N + 40 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P ₂ O ₅ + 180 kg/ha K ₂ O
T ₁₆	a ₄ b ₄	200 kg/ha N + 60 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P ₂ O ₅ + 180 kg/ha K ₂ O

3.2.3. Diseño experimental

Se empleó el Diseño de Bloque Completamente al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 4A x 4B y cuatro bloques, se sometió al análisis de varianza a todas las variaciones estudiadas y para las comparaciones de medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Duncan, con un nivel de significación de $\alpha = 0,05$. Se empleó el Software estadístico Infostat versión 2008 (Tabla 5).

Tabla 5. Esquema del análisis de variancia (ANVA)

Fuente de variación	SC	GL	CM	FC
Bloques	SCBlo.	GLBlo.	SCBlo./GLBlo.	CMBlo./CMee
Nitrógeno (A)	SCA	GLA	SCA/GLA	CMA/CMee
Gallinaza (B)	SCB	GLB	SCB/GLB	CMB/CMee
A x B	SCAxB	GLAxB	SCAxB/SCAxB	CMAxB/CMee
Error experimental	SCee	GLee	SCee/GLee	
Total	SCT	GLT		

Coefficiente de variación (CV) %
 Coeficiente de determinación (R²)

El modelo aditivo lineal para un arreglo factorial 4A x 4B, donde A representa las dosis de nitrógeno y B representa las dosis de gallinaza, puede expresarse como:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

donde:

- Y_{ijk} : Es la respuesta observada en el i -ésimo nivel de nitrógeno, el j -ésimo nivel de gallinaza y el k -ésimo bloque.
- μ : Es la media general.
- α_i : Es el efecto del i -ésimo nivel de nitrógeno (A).
- β_j : Es el efecto del j -ésimo nivel de gallinaza (B).
- $(\alpha\beta)_{ij}$: Es la interacción entre el i -ésimo nivel de nitrógeno y el j -ésimo nivel de gallinaza.
- ϵ_{ijk} : Es el error experimental asociado a la observación Y_{ijk} .

3.2.4. Características del campo experimental

• Número de bloques	:	4
• Largo de bloques	:	76,80 m
• Ancho de las calles	:	1 m
• Ancho de bloques	:	4 m
• N° de parcelas por bloque	:	16
• N° de golpes por hilera	:	12
• Total, de parcelas	:	64
• Distancia entre hileras	:	0,80 m
• Largo de parcelas	:	4,80 m
• Ancho de parcelas	:	4,0 m
• Distancia entre golpes	:	0,40 m
• N° de semillas y planta/golpe	:	2
• N° de surcos por parcela (UE)	:	5
• N° de golpes por parcela (UE)	:	60
• N° de golpes por hectárea	:	31 250
• Número de plantas por parcela (UE)	:	120
• Número de plantas por tratamiento	:	480
• Número de plantas por hectárea	:	62 500
• Área total de parcela	:	19,20 m ²
• Área total de cada bloque	:	307,20 m ²
• Área total del experimento	:	1420,80 m ²

3.2.5. Croquis del campo experimental

El croquis del campo experimental muestra la distribución de 16 tratamientos (T₁-T₁₆) organizados en cuatro bloques (BI-BIV).

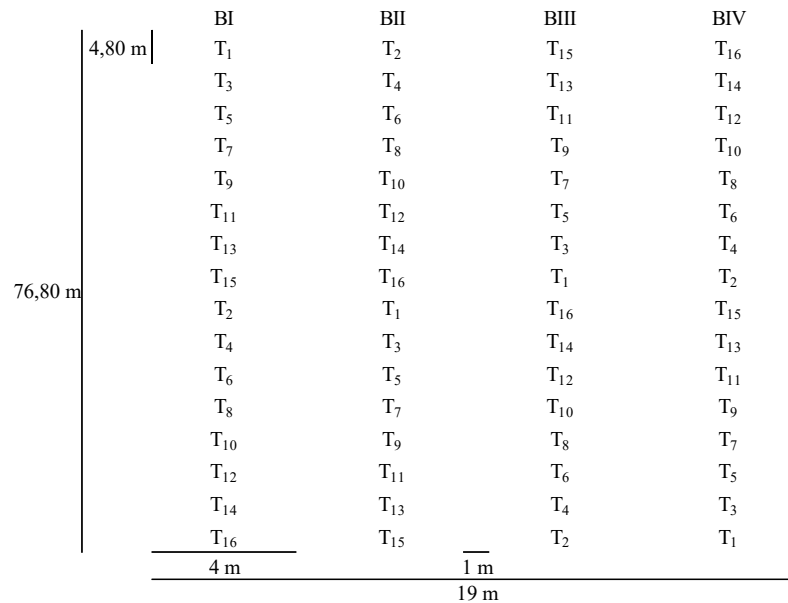


Figura 2. Croquis del campo experimental

El croquis de la unidad experimental representa un tratamiento (T₁/BI), del área central se seleccionaron 20 plantas dejando una planta de borde, para evitar efectos de interferencia del borde.

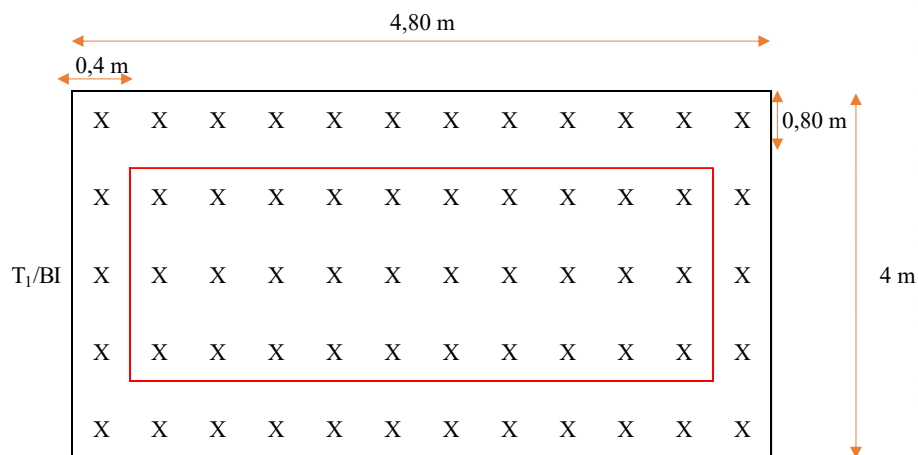


Figura 3. Croquis de una unidad experimental, de un tratamiento

3.3. Ejecución del experimento

3.3.1. Limpieza de terreno

Previo al establecimiento del experimento, se llevó a cabo una limpieza del terreno para eliminar la vegetación no deseada y garantizar un área adecuada para la

instalación de los tratamientos. Esta labor incluyó la eliminación de malezas y vegetación existente mediante el uso de hacha y machetes, asegurando la remoción de los restos vegetales de la superficie.

3.3.2. Demarcación del terreno

Concluida la limpieza, se realizó la demarcación del área experimental para identificar los bloques y tratamientos según el diseño establecido. Para ello, se emplearon herramientas como cinta métrica, jalones y estacas. Se midieron las dimensiones de los bloques utilizando la wincha y se colocaron jalones para marcar los límites. Dentro de cada bloque, se delimitaron las parcelas correspondientes a los tratamientos, asegurando una distribución uniforme y correcta. Finalmente, cada parcela fue identificada con etiquetas visibles, facilitando su ubicación y manejo durante el experimento.

3.3.3. Muestreo de suelos

Al inicio del experimento, se realizó un muestreo de suelo por bloques, empleando el método de zig zag. Para ello, se utilizó un tubo muestreador de 20 cm de profundidad, recolectando submuestras en cada punto. Las submuestras se mezclaron de manera uniforme para obtener una muestra compuesta de aproximadamente 1 kg de suelo por bloque. Estas muestras fueron enviadas al Laboratorio de Análisis de Suelo, Agua y Ecotoxicología de la Facultad de Agronomía (UNAS) para su análisis físico-químico de rutina.

3.3.4. Preparación del terreno

La preparación del terreno se llevó a cabo en varias etapas cuidadosamente planificadas para optimizar las condiciones del suelo. En primer lugar, se aplicó la gallinaza de manera uniforme sobre la superficie del suelo en cada unidad experimental, asegurando que todos los tratamientos recibieran la cantidad exacta de fertilizante orgánico, y de este modo la distribución homogénea evitaría concentraciones desiguales de nutrientes. Posteriormente, se procedió a la incorporación manual de la gallinaza, utilizando un pico, alcanzando una profundidad máxima de 20 cm. Este proceso implicó remover el suelo de manera metódica, facilitando la mezcla de la gallinaza con el suelo, garantizando su integración uniforme en el perfil y maximizando la disponibilidad de los nutrientes para las plantas.

3.3.5. Siembra

La siembra se llevó a cabo manualmente utilizando un tacarpo, depositando tres semillas por golpe en cada punto previamente marcado. Esta actividad se realizó 12 días después de la labranza para asegurar condiciones óptimas del suelo. Tras 15 días de germinación, se efectuó el raleo o desahije, seleccionando dos plantas más vigorosas por

golpe para promover un desarrollo uniforme. El espaciamiento entre surcos fue de 0,80 m y entre golpes de 0,40 m, alcanzando una densidad final de 62 500 plantas/ha.

3.3.6. Fertilización

El análisis inicial de suelo se realizó por bloques y evidenció variabilidad en los nutrientes (véase Figura 24, Anexos), lo que determinó la fertilización de complemento para cada dosis del experimento; en nitrógeno (N), para las dosis planteadas de 100, 150 y 200 kg/ha, el N disponible del suelo fue menor en BII (30,24 kg/ha) y mayor en BIV (36,96 kg/ha) (Tabla 6), de modo que el déficit (“N requerido”) se incrementó en BII (69,76; 119,76 y 169,76 kg/ha) y se redujo en BIV (63,04; 113,04 y 163,04 kg/ha), mientras que BI y BIII presentaron valores similares de N disponible (33,60 kg/ha) y, por tanto, déficits equivalentes (66,40; 116,40 y 166,40 kg/ha); al ajustar dichas necesidades por el coeficiente aparente de uso (CAU) fue al 60 %, las dosis finales a aplicar fueron 116,27; 199,60 y 282,93 kg/ha en BII, 105,07; 188,40 y 271,73 kg/ha en BIV, y 110,67; 194,00 y 277,33 kg/ha en BI y BIII (Tabla 6), y esta fertilización nitrogenada se fraccionó en dos momentos (50 % a los 10 días después de la siembra y 50% a los 30 días después de la siembra), distribuyéndose la dosis total calculada por tratamiento y bloque entre el número de UE/plantas y aplicándose proporcionalmente en cada golpe.

El fósforo (P_2O_5) se incorporó como fertilizante complementario al experimento con una dosis de 70 kg/ha, y su ajuste por CAU 25 % dependió del P disponible por bloque (Tabla 6), registrándose el mayor déficit en BII (P requerido = 66,94 kg/ha; CAU = 267,76 kg/ha) y el menor en BI (P requerido = 61,09 kg/ha; CAU = 244,36 kg/ha), con valores intermedios en BIII (P requerido = 64,77 kg/ha; CAU = 259,08 kg/ha) y BIV (P requerido = 62,34 kg/ha; CAU = 249,41 kg/ha); esta dosis se aplicó en dos fracciones (60 % en la primera aplicación y 40 % en la segunda).

El potasio (K_2O) se manejó igualmente como fertilización complementaria con dosis de 180 kg/ha y ajuste por CAU 60 % (Tabla 6), observándose que el BI aportó el mayor K disponible (171,24 kg/ha), lo que redujo el K requerido (8,76 kg/ha) y la dosis ajustada (14,59 kg/ha), mientras que BII presentó el menor K disponible (108,28 kg/ha), incrementando el K requerido (71,72 kg/ha) y la dosis ajustada (119,53 kg/ha), con condiciones intermedias en BIII (K requerido = 57,59 kg/ha; CAU = 95,98 kg/ha) y BIV (K requerido = 52,14 kg/ha; CAU = 86,89 kg/ha); la fertilización potásica se fraccionó en dos aplicaciones (50 % – 50 %), en concordancia con el manejo del N. En todos los tratamientos (T_1 – T_{16}) se aplicó una fertilización complementaria uniforme de 70 (P_2O_5), 180 (K_2O), 20 (CaO), 32 (MgO), 40 (S), 0,5 (B), 0,75 (Cu), 1 (Mn) y 1 (Zn) kg/ha, conforme a recomendaciones para un rendimiento esperado de 9 t/ha (IFA, 1992; INPOFOS, 1999; García et al., 2006; IPNI, 2007).

Tabla 6. Aplicación de fertilizantes para el experimento

Bloque	Elemento	Análisis de suelo	N-Total	Mineralización 3 %	Disponible 40 %	Dosis planteada	Requerido	CAU 60 %
BI	Nitrógeno	0,10%	2 800 kg	84,00 kg	33,60 kg	100 kg/ha	66,40 kg	110,67 kg
						150 kg/ha	116,40 kg	194,00 kg
						200 kg/ha	166,40 kg	277,33kg
BII	Nitrógeno	0,09%	2 220 kg	75,60 kg	30,24 kg	100 kg/ha	69,76 kg	116,27kg
						150 kg/ha	119,76 kg	199,60 kg
						200 kg/ha	169,76 kg	282,93 kg
BIII	Nitrógeno	0,10%	2500 kg	84,00 kg	33,60 kg	100 kg/ha	66,40 kg	110,67 kg
						150 kg/ha	116,40 kg	194,00 kg
						200 kg/ha	166,40 kg	277,33 kg
BIV	Nitrógeno	0,11%	3080 kg	92,40 kg	36,96 kg	100 kg/ha	63,04 kg	105,07 kg
						150 kg/ha	113,04 kg	188,40 kg
						200 kg/ha	163,04 kg	271,73 kg
Bloque	Elemento	Análisis de suelo	P₂O₅ - Total	Mineralización 2,29 %	Disponible 25 %	Dosis planteada	Requerido	CAU 25 %
BI	Fósforo	5,56 ppm	15,75 kg	35,65 kg	8,91 kg	70 kg/ha	61,09 kg	244,36 kg
BII	Fósforo	1,91 ppm	5,35 kg	12,25 kg	3,06 kg	70 kg/ha	66,94 kg	267,76 kg
BIII	Fósforo	3,28 ppm	9,12 kg	20,90 kg	5,23 kg	70 kg/ha	64,77 kg	259,08 kg
BIV	Fósforo	4,77 ppm	13,36 kg	30,59 kg	7,66 kg	70 kg/ha	62,34 kg	249,41 kg
Bloque	Elemento	Análisis de suelo	K₂O - Total	Mineralización 1,21 %	Disponible 40 %	Dosis planteada	Requerido	CAU 60 %
BI	Potasio	126,36 ppm	353,81 kg	428,11 kg	171,24 kg	180 kg/ha	8,76 kg	14,59 kg
BII	Potasio	79,90 ppm	223,72 kg	270,70 kg	108,28 kg	180 kg/ha	71,72 kg	119,53 kg
BIII	Potasio	90,33 ppm	252,92 kg	306,03 kg	122,41 kg	180 kg/ha	57,59 kg	95,98 kg
BIV	Potasio	94,35 ppm	264,18 kg	319,66 kg	127,86 kg	180 kg/ha	52,14 kg	86,89 kg

CAU: Coeficiente Aparente de Uso

Se utilizó: urea (46 % N) y fosfato diamónico (18 % N, 46 % P₂O₅) para el aporte de N y parte del P; superfosfato triple (46 % P₂O₅, 21 % CaO) para complementar P y Ca; SulPoMag (22 % K₂O, 18 % MgO, 22 % S) y cloruro de potasio (60 % K₂O) para K, Mg y S; Fertibor (tetraborato disódico pentahidratado, 14,9 % B) para B; sulfato de cobre pentahidratado (25 % Cu), sulfato de manganeso (32 % Mn) y sulfato de zinc (21 % Zn) para los micronutrientes correspondientes.

3.3.7. Labores agrícolas

El control de malezas se realizó manualmente utilizando azadón, con una frecuencia de 45 días, durante estas labores, también se efectuó el aporque del cultivo, acumulando tierra alrededor de la base de las plantas para fortalecer el sistema radicular. Para el manejo del cogollero (*Spodoptera frugiperda*), se aplicaron Clorpirifos y Carbofurán a una concentración del 2,5 %, dirigidos específicamente al cogollo de las plantas. Estas aplicaciones se realizaron a los 10, 20 y 30 días después de la siembra. Entre los 40 y 45 días posteriores a la siembra, se llevó a cabo un control complementario mediante la aplicación de una mezcla de Cipermetrina y Metamidofos, también a una concentración del 2,5 %. Este tratamiento se efectuó mediante aspersión dirigida, optimizando el control de plagas en los estadios avanzados del cultivo, protegiendo las plantas y reduciendo al mínimo las pérdidas de rendimiento.

3.3.8. Cosecha

Se llevó a cabo de forma manual aproximadamente a los 150 días después de la siembra, una vez que las mazorcas de cada unidad experimental alcanzaron el estado de maduración, durante esta etapa, se verificó que las mazorcas presentaran características óptimas, como el secado de las brácteas y un contenido de humedad en campo promedio entre 19 y 24 %. La recolección se realizó con cuidado para evitar daños físicos en las mazorcas, siguiendo un esquema por repeticiones dentro de cada tratamiento, lo que permitió garantizar la representatividad de los datos y facilitar el análisis posterior.

3.4. Parámetros evaluados

3.4.1. Evaluación biométrica

- **Altura de planta.** Se midió antes de la etapa de floración, tomando como referencia el nivel del suelo hasta el punto de inserción de la panoja, específicamente en la hoja bandera. Este procedimiento se llevó a cabo aproximadamente a los 120 días después de la siembra, momento en que las plantas alcanzaron su estado de madurez fisiológica. Para garantizar representatividad y precisión en las mediciones, se seleccionaron al azar 20 plantas dentro del área neta de cada unidad experimental. Estas mediciones se realizaron utilizando una

cinta métrica calibrada, asegurando que el instrumento estuviera perpendicular al suelo durante el proceso. Las medidas se expresaron en centímetros (cm)

- **Altura de inserción de la mazorca.** Las medidas se realizaron paralelo a las medidas de altura de plantas. Se midió la distancia desde el nivel del suelo hasta el punto de inserción de la mazorca principal, definido como el nudo donde se forma la yema axilar que origina la mazorca. Para asegurar la representatividad de los datos, se seleccionaron al azar 20 plantas dentro del área neta de cada unidad experimental. Las mediciones se realizaron con una cinta métrica calibrada, manteniendo una posición perpendicular al suelo para obtener resultados exactos.

3.4.2. Calidad de mazorcas

- **Longitud y diámetro de mazorca.** Para determinar estos parámetros, se seleccionaron al azar veinte mazorcas representativas del área neta de cada unidad experimental. La longitud de las mazorcas se midió utilizando una regla milimétrica, registrando los valores en centímetros (cm). Por otro lado, el diámetro se midió en el punto medio de cada mazorca empleando un vernier digital; los resultados fueron expresados en milímetros (mm).

- **Número de hileras por mazorca.** De las mismas mazorcas que se midió la longitud y diámetro, se cuantificó el número total de hileras de granos en las veinte mazorcas seleccionadas al azar dentro del área neta de cada unidad experimental. El conteo se realizó iniciando desde la parte central de la mazorca hacia sus extremos, asegurando precisión en la observación.

- **Número de semillas por hilera.** En cada una de las veinte mazorcas seleccionadas al azar dentro del área neta de las unidades experimentales, se contó el número total de granos presentes en una hilera seleccionada también de manera aleatoria. Este procedimiento se realizó utilizando las mismas mazorcas previamente evaluadas para otros parámetros.

3.4.3. Rendimiento

El rendimiento se determinó pesando el total de semillas obtenidas por cada unidad experimental con el uso de una balanza de precisión. Los datos obtenidos fueron ajustados y expresados en kilogramos kg por parcela, y posteriormente convertidos a toneladas por hectárea (t/ha) para la comparación en términos estándar.

El cálculo del rendimiento involucró un procedimiento sistemático que incluyó la cosecha manual de las mazorcas, seguido de un secado controlado para evitar

pérdidas de calidad. Posteriormente, se desgranaron los granos y se procedió a su pesaje final, estandarizando la humedad a un nivel comercial del 14 %. Este ajuste asegura que los valores de rendimiento sean comparables y representativos de las condiciones experimentales y prácticas agrícolas habituales.

3.4.4. Análisis de rentabilidad

Se determinó para cada tratamiento con la finalidad de observar comparativamente el tratamiento de mayor rentabilidad; la relación Beneficio/Costo y el Índice de rentabilidad, para lo cual se tomaron parámetros económicos, el rendimiento, el ingreso bruto y la utilidad neta, donde:

Ingreso bruto = Rendimiento (kg/ha) x Precio de un kilo

Utilidad Neta = Ingreso bruto – Inversión total

Relación Beneficio/Costo = Ingreso bruto/Costo de producción

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluaciones biométricas de las plantas de maíz

4.1.1. Altura de planta

Los resultados a los cuatro meses del cultivo de maíz híbrido DEKALB-399 muestran que la interacción de los factores principales (Nitrógeno y gallinaza) tienen un efecto significativo en la altura de las plantas ($p < 0,05$) (Tabla 7). Esto muestra una sinergia entre fuentes orgánicas y sintéticas, optimizando el aporte de nutrientes y mejorando el crecimiento, como también lo reportaron Arnesto y Benavides (2003), además, las diferencias entre bloques resaltan la influencia del suelo, destacando la importancia de considerar la variabilidad edáfica en estudios agronómicos. El coeficiente de variación (CV) fue 1,79 % y el coeficiente de determinación (R^2) fue 0,89, lo cual indica que presenta alta precisión y confiabilidad, debido a que el 89 % de los resultados está influenciado por las variables en estudio.

Tabla 7. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para altura de plantas del cultivo de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	2415,74	3	805,25	26,90	<0,0001
Nitrógeno (A)	2671,16	3	890,39	29,75	<0,0001
Gallinaza (B)	5310,97	3	1770,32	59,15	<0,0001
<i>A x B</i>	875,33	9	97,26	3,25	0,0040
Error experimental	1346,83	45	29,93		
Total	12620,03	63			
CV (%)	1,79				
R^2	0,89				

El análisis de varianza del efecto simple de la interacción (Tabla 8) muestra que las combinaciones de 0, 100 y 200 kg/ha de nitrógeno con gallinaza presentan diferencias estadísticas significativas, ya que, el valor de probabilidad (p) es menor al nivel de significancia establecido ($p < 0,05$), a diferencia de la interacción de 150 kg/ha de nitrógeno con gallinaza no se observaron diferencias estadísticas, debido a que el valor de probabilidad (p) es mayor al planeado ($p > 0,05$). Asimismo, los CV registrados fueron de 3,23; 2,84 y 3,14 % para las dosis de 0, 100 y 200 kg/ha de nitrógeno con gallinaza, y de 2,31 % para la dosis de 150 kg/ha de nitrógeno con gallinaza. Los valores de R^2 fueron de 0,73; 0,59 y 0,57 para 0, 100 y 200 kg/ha de nitrógeno, lo que indica que el 73, 59 y 57 % de la variabilidad observada se explica por el efecto de las variables en estudio, siendo mayor solo con la aplicación de

gallinaza. En contraste, el valor de R^2 para la dosis de 150 kg/ha de N con gallinaza fue de solo 0,35, lo que sugiere que únicamente el 35 % de los resultados es por efecto de las variables consideradas en el experimento, mientras que el 65 % restante podría atribuirse a factores no contemplados, como condiciones ambientales y características del suelo.

Tabla 8. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) de la interacción (*A en b*) para altura de plantas de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación

Interacción (<i>A x B</i>)		SC	GL	CM	F	p-valor	CV	R ²
0 kg/ha Nitrógeno	Gallinaza	3013,73	3	1004,58	10,99	0,0009	3,23	0,73
	Error	1097,29	12	91,44				
	Total	4111,02	15					
100 kg/ha Nitrógeno	Gallinaza	1343,30	3	447,77	5,82	0,0108	2,84	0,59
	Error	922,48	12	76,87				
	Total	2265,78	15					
150 kg/ha Nitrógeno	Gallinaza	335,44	3	111,81	2,12	0,1513	2,31	0,35
	Error	633,48	12	52,79				
	Total	968,92	15					
200 kg/ha Nitrógeno	Gallinaza	1493,83	3	497,94	5,39	0,0140	3,14	0,57
	Error	1109,33	12	92,44				
	Total	2603,16	15					

La prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la interacción (*A en B*) (Tabla 9) mostró que, con la aplicación únicamente de gallinaza, las plantas alcanzaron alturas promedio de 315,99 cm y 301,40 cm, correspondientes a las dosis de 60 y 40 t/ha., las cuales fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al nivel de 20 t/ha (286,80 cm); además, el testigo (sin nitrógeno ni gallinaza) logro una altura promedio de 280,50 cm; al respecto, Mandal et al. (2005) atribuyen este incremento en altura, al aporte de nutrientes esenciales por parte de la gallinaza y a su capacidad para estimular la actividad microbiana del suelo.

En la interacción de 100 kg/ha de nitrógeno con las dosis de 20, 40 y 60 t/ha de gallinaza, las mayores alturas se observaron en las combinaciones de 100 kg/ha de nitrógeno con 60 y 40 t/ha de gallinaza, que alcanzaron promedios de 316,96 y 315,04 cm; estas fueron seguidas por la interacción de 100 kg/ha de nitrógeno con 20 t/ha de gallinaza, con una altura promedio de 307,66 cm, mientras que la menor altura se registró con la aplicación de 100 kg/ha de nitrógeno sin gallinaza, con un promedio de 293,64 cm. Estos resultados coinciden con Ayoola y Makinde (2008), quienes destacan la sinergia entre la gallinaza y el nitrógeno en la liberación sostenida de nutrientes. Asimismo, Goss et al. (2013) señalan que la gallinaza mejora la fertilidad del suelo y la actividad biológica, lo que favorece el desarrollo vegetal.

La interacción de 150 kg/ha de nitrógeno con los diferentes niveles de gallinaza (20, 40 y 60 t/ha), así como la aplicación únicamente de 150 kg/ha de nitrógeno, no mostró diferencias estadísticas significativas en la altura de planta, según el análisis de varianza (Tabla 7). Esto indica que todas las combinaciones fueron estadísticamente iguales.

La interacción de 200 kg/ha de nitrógeno con los diferentes niveles de gallinaza (20, 40 y 60 t/ha), así como la aplicación únicamente de 200 kg/ha de nitrógeno, mostró diferencias estadísticas significativas. Las combinaciones de 200 kg/ha de nitrógeno con 60 y 40 t/ha de gallinaza alcanzaron las mayores alturas promedio, con 318,49 y 310,73 cm, siendo estadísticamente iguales entre sí y superiores a la interacción de 200 kg/ha con 20 t/ha de gallinaza, que registró 301,84 cm. Por su parte, la aplicación solo de 200 kg/ha de nitrógeno obtuvo plantas de maíz con un promedio de 292,66 cm; cabe señalar que la interacción de 200 kg/ha de nitrógeno con 20 t/ha de gallinaza y la aplicación únicamente de 200 kg/ha de nitrógeno no presentaron diferencias estadísticas entre sí.

Tabla 9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) de la interacción (*A en b*) para altura de plantas de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación

Efecto simple (<i>A x B</i>)		Altura de planta	
Factor (A)	Factor (B)	Promedio	Sig.
0 kg/ha (Nitrógeno)	60 t/ha (Gallinaza)	315,99	a
	40 t/ha (Gallinaza)	301,40	a
	20 t/ha (Gallinaza)	286,80	b
	0 t/ha (Gallinaza)	280,50	b
100 kg/ha (Nitrógeno)	60 t/ha (Gallinaza)	316,96	a
	40 t/ha (Gallinaza)	315,04	a
	20 t/ha (Gallinaza)	307,66	a
	0 t/ha (Gallinaza)	293,64	b
200 kg/ha (Nitrógeno)	60 t/ha (Gallinaza)	318,49	a
	40 t/ha (Gallinaza)	310,73	a
	20 t/ha (Gallinaza)	301,84	b
	0 t/ha (Gallinaza)	292,66	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El análisis de varianza del efecto simple de la interacción (*B en a*) muestra diferencias estadísticas significativas en las combinaciones de 0, 20 y 40 t/ha de gallinaza con diferentes niveles de nitrógeno (Tabla 10), ya que, el valor de probabilidad (p) fue menor al nivel de significancia establecido ($p < 0,05$), lo que indica que al menos una de estas combinaciones difiere estadísticamente de las demás; en cambio, la interacción correspondiente a 60 t/ha de gallinaza con los diferentes niveles de nitrógeno no mostró diferencias estadísticas

significativas, ya que, el valor de probabilidad fue mayor a 0,05 ($p > 0,05$), es decir todas las combinaciones fueron estadísticamente iguales.

Los valores de CV fueron de 3,52; 3,18; 2,14 y 2,63 % para 0, 20, 40 y 60 t/ha de gallinaza combinado con los diferentes niveles de nitrógeno, los cuales se consideran bajos y reflejan una baja dispersión de los datos en las variables evaluadas.

En cuanto a los valores de R^2 , se obtuvieron 0,55; 0,56; 0,50 y 0,05 para 0, 20, 40 y 60 t/ha de gallinaza. Se determinó que, sin la aplicación de gallinaza, es decir, solo con los niveles de nitrógeno, el 55 % se explicó por el efecto de las variables en estudio, mientras que el 45 % se debió a factores no controlados, como las condiciones ambientales y edáficas. De manera similar, con la aplicación de 20 t/ha de gallinaza, se observó una dependencia del 56 % por las variables evaluadas y un 44 % por otros factores no controlados, como los ambientales y edáficos. Con la aplicación de 40 t/ha de gallinaza, la dependencia por las variables en estudio fue del 50 %, mientras que el otro 50 % se explicó por factores externos. Finalmente, con la dosis de 60 t/ha de gallinaza, se determinó que solo el 5 % se debió al efecto de las variables del experimento, mientras que el 95 % se atribuyó a factores externos no considerados como ambientales y edáficos.

Tabla 10. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) de la interacción (*B en a*) para altura de plantas de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación

Interacción (<i>B x A</i>)		SC	GL	CM	F	p-valor	CV	R^2
0 t/ha Gallinaza	Nitrógeno	1550,93	3	516,98	4,83	0,0198	3,52	0,55
	Error	1284,56	12	107,05				
	Total	2835,49	15					
20 t/ha Gallinaza	Nitrógeno	1412,53	3	470,84	5,11	0,0166	3,18	0,56
	Error	1106,17	12	92,18				
	Total	2518,70	15					
40 t/ha Gallinaza	Nitrógeno	539,77	3	179,92	4,06	0,0332	2,14	0,50
	Error	532,22	12	44,35				
	Total	1071,99	15					
60 t/ha Gallinaza	Nitrógeno	43,26	3	14,42	0,21	0,8902	2,63	0,05
	Error	839,63	12	69,97				
	Total	882,89	15					

La prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el efecto simple de la interacción mostró que tanto la gallinaza como el nitrógeno influyeron significativamente en la altura promedio de las plantas (Tabla 11). Sin la aplicación de gallinaza, la mayor altura promedio se obtuvo con 150 kg/ha de nitrógeno (308,28 cm), mientras que las dosis de 100 y 200 kg/ha de nitrógeno alcanzaron valores promedio de 293,64 y 292,66

cm. Por su parte, el tratamiento testigo (sin gallinaza y sin nitrógeno) presentó un promedio de 280,50 cm. Se determinó que el nivel de 150 kg/ha de nitrógeno fue estadísticamente diferente a los niveles de 100 y 200 kg/ha, así como al testigo, mientras que estos tres últimos (100 kg/ha, 200 kg/ha y testigo) fueron estadísticamente iguales entre sí.

Con la dosis de 20 t/ha de gallinaza, las mayores alturas se registraron en el orden de 150 > 100 > 200 kg/ha de nitrógeno, con promedios de 311,49 cm, 307,66 cm y 301,84 cm. Estas tres combinaciones fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al tratamiento sin aplicación de nitrógeno, que presentó una altura promedio de 286,80 cm. Se observó una tendencia similar con la dosis de 40 t/ha de gallinaza, donde las combinaciones con 150, 100 y 200 kg/ha de nitrógeno alcanzaron alturas promedio de 316,15 cm, 315,04 cm y 310,73 cm, sin diferencias estadísticas entre ellas, pero superiores al tratamiento sin aplicación de nitrógeno, que registró una altura promedio de 301,40 cm.

Tabla 11. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) de la interacción (*B en a*) para altura de plantas de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación

Efecto simple (B x A)		Altura de planta (cm)	
Factor (B)	Factor (A)	Promedio	Sig.
0 t/ha (Gallinaza)	150 kg/ha (Nitrógeno)	308,28	a
	100 kg/ha (Nitrógeno)	293,64	b
	200 kg/ha (Nitrógeno)	292,66	b
	0 kg/ha (Nitrógeno)	280,50	b
20 t/ha (Gallinaza)	150 kg/ha (Nitrógeno)	311,49	a
	100 kg/ha (Nitrógeno)	307,66	a
	200 kg/ha (Nitrógeno)	301,84	a
	0 kg/ha (Nitrógeno)	286,80	b
40 t/ha (Gallinaza)	150 kg/ha (Nitrógeno)	316,15	a
	100 kg/ha (Nitrógeno)	315,04	a
	200 kg/ha (Nitrógeno)	310,73	a
	0 kg/ha (Nitrógeno)	301,40	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La aplicación de gallinaza, especialmente cuando se combina con nitrógeno sintético, mejoró significativamente la altura de las plantas de maíz, evidenciando un efecto sinérgico entre ambas fuentes nutricionales. Estos resultados coinciden con los hallazgos de Ayoola y Makinde (2008) e Iqbal et al. (2013), quienes reportaron mayores rendimientos al combinar abonos orgánicos con fertilización química. De manera similar, Aguirre (2016) destacó que el uso conjunto de ácidos húmicos y fertilización nitrogenada incrementa el rendimiento del maíz, lo cual se atribuye a una mayor disponibilidad y absorción de nutrientes. Asimismo, los resultados concuerdan con los trabajos de Cantarero y Martínez (2002), Larios

y García (2021) y Arnesto y Benavides (2003), quienes resaltaron que dosis moderadas de gallinaza (10–20 t/ha) optimizan la altura de las plantas. Finalmente, Moraga y Meza (2005) subrayan la eficacia de la gallinaza frente a los fertilizantes minerales, demostrando que 10 t/ha de gallinaza puede igualar o incluso superar los rendimientos obtenidos con fuentes sintéticas.

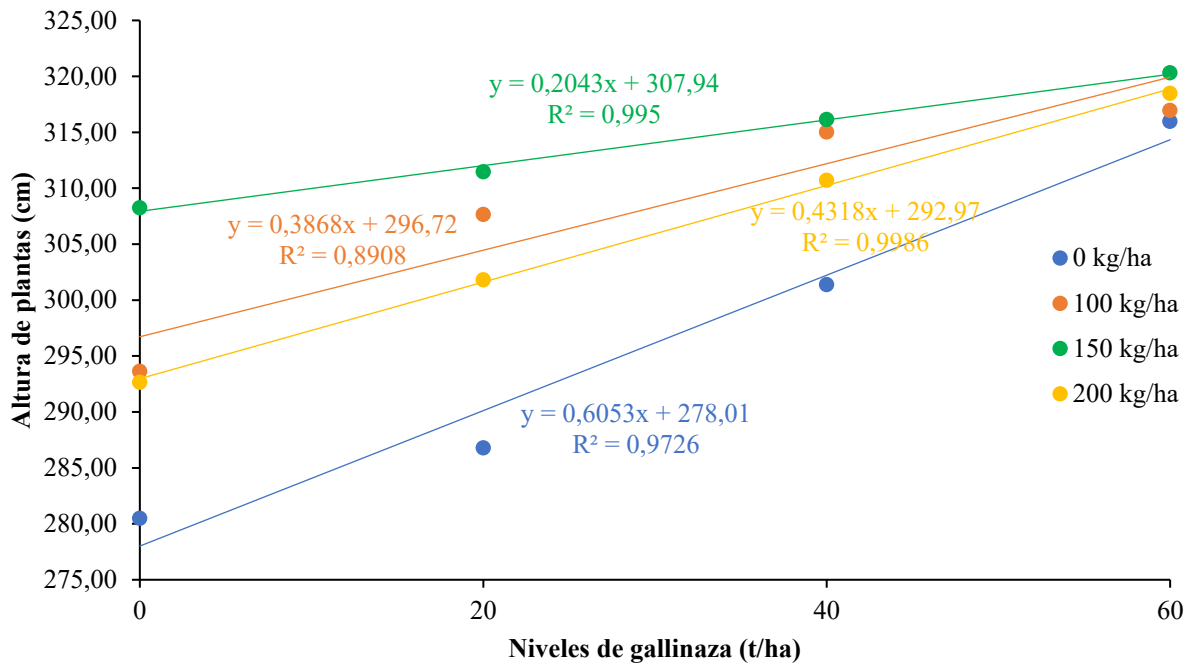


Figura 4. Distribución de la altura de las plantas según las dosis de nitrógeno y gallinaza

Los resultados muestran que la altura promedio de las plantas de maíz aumentó progresivamente con el incremento de los niveles de nitrógeno y gallinaza (Figura 4), evidenciando un efecto sinérgico entre ambos insumos, especialmente con la combinación de 150 kg/ha de nitrógeno y 60 t/ha de gallinaza, que produjo las plantas más altas. Las ecuaciones de regresión confirman esta tendencia, indicando relaciones lineales fuertes entre la dosis de gallinaza y la altura de las plantas, con valores de R^2 mayores a 0,89 en todos los casos, lo que refleja un excelente ajuste de los modelos. Destaca que, aunque el tratamiento sin nitrógeno (0 kg/ha) presentó la mayor pendiente (0,6053), indicando un mayor incremento en altura por tonelada adicional de gallinaza, partió de un valor inicial más bajo (278,01 cm). En cambio, la menor pendiente se observó con 150 kg/ha de nitrógeno (0,2043), pero con un intercepto más alto (307,94 cm), sugiriendo que, aunque su respuesta incremental fue menor, alcanzó alturas finales superiores. Estos resultados confirman que tanto la gallinaza como el nitrógeno mejoran significativamente el crecimiento del maíz, y que la gallinaza, incluso sin nitrógeno, incrementa las alturas debido a su contenido de materia orgánica, nutrientes y su efecto positivo en la estructura y fertilidad del suelo. Deksissa et al. (2008) y Ayeni (2011) señalaron que la gallinaza

mejora la fertilidad del suelo, mientras que Okumura et al. (2018) destacaron el papel fundamental del nitrógeno en el crecimiento del maíz. Por su parte, Alam et al. (2017) y Tesfaye et al. (2021) atribuyen este efecto al alto contenido de materia orgánica de la gallinaza, que estimula la actividad microbiana, así como a su aporte de NPK y microelementos, los cuales son liberados durante la mineralización.

La combinación de 150 kg/ha de nitrógeno con 40 o 60 t/ha de gallinaza optimizó la absorción de nutrientes y promovió el mayor crecimiento vegetal, en concordancia con Zhang et al. (2016), quienes demostraron que el uso de fertilizantes combinados potencia el rendimiento agrícola. En contraste, con 200 kg/ha de nitrógeno se observó una disminución en la altura, incluso con la aplicación de gallinaza, lo que coincide con los hallazgos de Li et al. (2017) y Wang et al. (2018), quienes reportaron efectos negativos del exceso de nitrógeno, como toxicidad, estrés osmótico y desequilibrios nutricionales.

Durante su descomposición, la gallinaza libera nitrógeno asimilable (amonio y nitrato), incrementando su disponibilidad y mejorando la capacidad de intercambio catiónico del suelo, lo que reduce las pérdidas por lixiviación y volatilización, estabilizando el nitrógeno en el perfil edáfico (Saucedo, 2022). En este estudio, la combinación de 150 kg/ha de nitrógeno con 60 t/ha de gallinaza generó el mayor crecimiento en el híbrido DEKALB-399, al facilitar la síntesis de clorofila, proteínas y ácidos nucleicos, esenciales para la fotosíntesis y el desarrollo estructural.

Marschner (2012) señaló que el nitrógeno es esencial para la síntesis de proteínas y clorofila, lo que respalda el aumento en altura. Este patrón coincide con Shah et al. (2010), quienes observaron que el crecimiento del maíz mejora hasta alcanzar niveles óptimos de nitrógeno. Xu et al. (2019) describieron una curva de respuesta donde la altura aumenta hasta un punto óptimo (150 kg/ha en este caso), y disminuye con dosis excesivas o nulas. Asimismo, Brady y Weil (2002) argumentan que la deficiencia de nitrógeno limita severamente el desarrollo vegetal, lo cual se reflejó en la menor altura del testigo (280,50 cm). Respecto a las dosis de gallinaza, las plantas tratadas con 60 t/ha alcanzaron una altura promedio de 315,99 cm, superiores a las tratadas con 40 t/ha (301,40 cm) y 20 t/ha (286,80 cm); el testigo (sin gallinaza) mostró la menor altura. Mandal et al. (2005) y Edwards et al. (2009) explican que este efecto se debe a la mejora en la estructura del suelo, la mayor disponibilidad de nutrientes y la estimulación de la actividad microbiana.

Ayoola y Makinde (2008) destacaron que las altas dosis de gallinaza proporcionan una liberación sostenida de nutrientes, mientras que Goss et al. (2013) enfatizaron su efecto en la retención de agua y la fertilidad del suelo, lo que explica el crecimiento superior

observado con 60 t/ha. Los resultados del testigo refuerzan la importancia de esta enmienda como promotora del crecimiento vegetal. Las propiedades químicas de la gallinaza, como su alta materia orgánica (67,90 %) y contenido de nutrientes (0,80 % N, 0,54 % P, 0,39 % K), junto con micronutrientes esenciales como Cu (5,51 ppm), Fe (335,60 ppm) y Zn (42,26 ppm), son fundamentales para el metabolismo vegetal, promoviendo el desarrollo estructural y fisiológico de las plantas.

Zhang et al. (2016) señalaron que el nitrógeno favorece la síntesis de clorofila y proteínas, mientras que Grández (2004) confirmaron que la gallinaza incrementa la actividad microbiana y mejora la estructura del suelo, facilitando una nutrición vegetal más eficiente. En conjunto, la gallinaza, al descomponerse, libera gradualmente nutrientes como nitratos y fosfatos que activan la microflora del suelo, mientras que el nitrógeno inorgánico complementa este suministro, asegurando una nutrición balanceada. Esta combinación promueve una fotosíntesis eficiente, expansión celular y desarrollo vegetativo, reflejado en un incremento significativo en la altura del maíz (Li et al., 2017).

4.1.2. Altura de inserción de la mazorca

El análisis de varianza realizado a los cuatro meses de cultivo del maíz híbrido DEKALB-399 reveló que los tratamientos con nitrógeno, gallinaza y su interacción tuvieron un efecto significativo en la altura de inserción de la mazorca ($p < 0,05$) (Tabla 12). Este hallazgo coincide con estudios previos que demuestran la influencia positiva de la fertilización nitrogenada y orgánica en el crecimiento del maíz. Al respecto, Arnesto y Benavides (2003) reportaron que la aplicación de 75 kg/ha de nitrógeno produjo resultados superiores en altura de planta y otros parámetros de rendimiento.

Tabla 12. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para altura de inserción de la mazorca de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	4139,61	3	1379,87	44,66	<0,0001
Nitrógeno (A)	1904,74	3	634,91	20,55	<0,0001
Gallinaza (B)	4037,58	3	1345,86	43,56	<0,0001
<i>A x B</i>	710,83	9	78,98	2,56	0,0182
Error experimental	1390,39	45	30,90		
Total	12183,15	63			
CV (%)	3,11				
R ²	0,89				

Las diferencias observadas entre bloques sugieren una influencia de las características del suelo en los resultados, lo que resalta la importancia de considerar la variabilidad edáfica en los estudios agronómicos.

El valor del CV fue de 3,11 % y el R^2 de 0,89, lo que indica alta precisión y una fuerte dependencia de las variables en estudio, reforzando así la confiabilidad de los datos obtenidos. Estos resultados subrayan la necesidad de una gestión adecuada de la fertilización, considerando tanto las fuentes nitrogenadas como las orgánicas, para optimizar el crecimiento y rendimiento del maíz. Es impórtate evaluar las condiciones específicas del suelo en cada bloque experimental para interpretar correctamente los efectos de los tratamientos aplicados.

Tabla 13. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) de la interacción (*A en b*) para altura de la inserción de mazorca de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación

Interacción <i>A x B</i>		SC	GL	CM	F	p-valor	CV	R^2
0 kg/ha Nitrógeno	Gallinaza	2573,83	3	857,94	6,32	0,0081	6,86	0,61
	Error	1629,25	12	135,77				
	Total	4203,08	15					
100 kg/ha Nitrógeno	Gallinaza	1014,05	3	338,02	4,24	0,0292	4,97	0,51
	Error	956,08	12	79,67				
	Total	1970,13	15					
150 kg/ha Nitrógeno	Gallinaza	396,66	3	132,22	1,67	0,2253	4,82	0,29
	Error	948,00	12	79,00				
	Total	1344,66	15					
200 kg/ha Nitrógeno	Gallinaza	763,87	3	254,62	1,53	0,2572	7,09	0,28
	Error	1996,67	12	166,39				
	Total	2760,54	15					

El análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del efecto simple (*A en b*) (Tabla 13) mostró diferencias estadísticas significativas en los tratamientos sin aplicación de nitrógeno y con 100 kg/ha de nitrógeno, en combinación con los niveles de gallinaza, ya que, los valores de probabilidad obtenidos fueron menores al nivel de significancia establecido ($p < 0,05$). Esto indica que al menos uno de los niveles de gallinaza, así como la combinación de 100 kg/ha de nitrógeno con los niveles de gallinaza, difirió estadísticamente de las demás. Por el contrario, las interacciones de 150 y 200 kg/ha de nitrógeno con gallinaza no presentaron diferencias significativas, debido a que los valores de probabilidad fueron mayores al nivel planteado ($p > 0,05$), lo que implica que todas sus combinaciones fueron estadísticamente iguales.

Los valores de coeficiente de variación (CV) obtenidos fueron de 6,86; 4,97; 4,82 y 7,09 %, considerados bajos, lo que indica que las evaluaciones presentaron una

baja dispersión de los datos y, por tanto, buena precisión experimental. Respecto a los valores de R^2 , se obtuvieron 0,61 y 0,51 sin la aplicación de nitrógeno y la aplicación de 100 kg/ha, lo que significa que el 61 y 51 % se explica por el efecto de las variables en estudio, mientras que el 39 % y 49 % restante corresponde a factores no controlados, como las condiciones ambientales y edáficas. En cambio, las combinaciones con 150 y 200 kg/ha de nitrógeno con niveles de gallinaza presentaron valores de R^2 de 0,29 y 0,28, lo que indica una relación débil, ya que solo el 29 y 28 % de los resultados se atribuye al efecto de las variables evaluadas, mientras que el 71 y 72 % restante se relaciona con variables externas no consideradas en el experimento.

Tabla 14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) de la inserción (*A en b*) para altura de la inserción de mazorcas de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación

Efecto simple (<i>A x B</i>)		Altura de planta	
Factor (A)	Factor (B)	Promedio	Sig.
0 kg/ha (Nitrógeno)	60 t/ha (Gallinaza)	185,73	a
	40 t/ha (Gallinaza)	178,83	a
	20 t/ha (Gallinaza)	160,23	b
	0 t/ha (Gallinaza)	155,08	b
100 kg/ha (Nitrógeno)	60 t/ha (Gallinaza)	188,65	a
	40 t/ha (Gallinaza)	182,91	a
	20 t/ha (Gallinaza)	180,16	a
	0 t/ha (Gallinaza)	166,94	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Los resultados presentados en la Tabla 14, muestran que la altura de inserción de las mazorcas aumenta con la aplicación conjunta de nitrógeno y gallinaza, siendo este efecto más evidente con dosis elevadas de gallinaza. La mayor altura se obtuvo con 60 t/ha de gallinaza (185,73 cm), seguida por 40 t/ha (178,83 cm), ambas estadísticamente iguales y superiores a la dosis de 20 t/ha (160,23 cm) y al testigo (155,08 cm). Esto evidencia que, incluso en ausencia de nitrógeno, la gallinaza mejora significativamente el crecimiento, debido a su alto contenido de materia orgánica y nutrientes esenciales, como señalan Alam et al. (2017) y Tesfaye et al. (2021).

Con la aplicación de 100 kg/ha de nitrógeno, se registraron las mayores alturas también con 60 t/ha de gallinaza (188,65 cm), seguidas por 40 t/ha (182,91 cm) y 20 t/ha (180,16 cm), sin diferencias estadísticas entre ellas, pero todas superiores al tratamiento sin aplicación de gallinaza (166,94 cm). Esto confirma la acción sinérgica entre la gallinaza y el nitrógeno, ya que, como destacan Ayeni (2011) y Okumura et al. (2018), el nitrógeno es clave

para el crecimiento del maíz, mientras que la gallinaza mejora la fertilidad del suelo y la disponibilidad de nutrientes.

Las dosis moderadas de nitrógeno combinadas con altas dosis de gallinaza son más eficaces para mejorar el desarrollo del maíz, en concordancia con lo reportado por Zhang et al. (2016) y Li et al. (2017), quienes indicaron que el uso combinado de fertilizantes orgánicos e inorgánicos optimiza la absorción de nutrientes y el crecimiento. La aplicación de 60 t/ha de gallinaza mantuvo alturas significativamente altas, incluso con dosis bajas de nitrógeno, lo que resalta su capacidad para mejorar la estructura del suelo, la retención de agua y la actividad microbiana, factores fundamentales en el desarrollo de la planta (Velasco et al., 2017; Ahmed et al., 2019). Por el contrario, las menores alturas se observaron sin la aplicación de gallinaza, lo cual confirma que la ausencia de materia orgánica limita el crecimiento vegetal, como también lo señalan Brady y Weil (2002). La altura de inserción de la mazorca es un parámetro agronómico importante, ya que mejora la aireación y la exposición solar, lo cual favorece la fotosíntesis, reduce el estrés por enfermedades y plagas, y facilita las labores de cosecha (Singh et al., 2015; Brady y Weil, 2008). Por tanto, la interacción positiva entre gallinaza y nitrógeno no solo incrementa la altura de inserción, sino que también contribuye a un manejo más eficiente y productivo del cultivo de maíz.

Tabla 15. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) de la interacción (*B en a*) para altura de la inserción de mazorca de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación

Interacción (<i>B x A</i>)		SC	GL	CM	F	p-valor	CV	R²
0 t/ha Gallinaza	Nitrógeno	1027,40	3	342,47	2,91	0,0782	6,48	0,42
	Error	1412,34	12	117,70				
	Total	2439,74	15					
20 t/ha Gallinaza	Nitrógeno	1380,47	3	460,16	4,06	0,0332	6,04	0,50
	Error	1359,97	12	113,33				
	Total	2740,44	15					
40 t/ha Gallinaza	Nitrógeno	160,40	3	53,47	0,44	0,7316	6,04	0,10
	Error	1473,30	12	122,78				
	Total	1633,70	15					
60 t/ha Gallinaza	Nitrógeno	47,31	3	15,77	0,15	0,9294	5,49	0,04
	Error	1284,39	12	107,03				
	Total	1331,70	15					

El análisis de varianza de la interacción entre nitrógeno y gallinaza (*B en a*) sobre la altura de inserción de la mazorca (Tabla 15) mostró diferencias estadísticas

significativas únicamente en la combinación de 20 t/ha de gallinaza con distintos niveles de nitrógeno, ya que el valor de probabilidad fue menor al nivel de significancia establecido ($p < 0,05$). Esto indica que al menos una de estas combinaciones difiere estadísticamente de las demás. Por el contrario, las combinaciones 40 y 60 t/ha de gallinaza con diferentes dosis de nitrógeno y sin aplicación de gallinaza no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$), lo que sugiere que, en esos casos, todas las combinaciones fueron estadísticamente iguales.

Los coeficientes de variación (CV) obtenidos fueron de 6,48 %, 6,04 %, 6,04 % y 5,49 % para las dosis de 0, 20, 40 y 60 t/ha de gallinaza, respectivamente. Estos valores son considerados bajos, lo que indica una baja dispersión de los datos y, por tanto, una buena precisión experimental.

En cuanto al R^2 , se obtuvo un valor de 0,50 para la interacción de 20 t/ha de gallinaza con niveles de nitrógeno, lo que significa que el 50 % se debe al efecto de las variables estudiadas, mientras que el otro 50 % está relacionado con factores no controlados, como condiciones ambientales y edáficas. Sin aplicación de gallinaza, el valor de R^2 fue de 0,42, indicando que el 42 % se explica por las variables del experimento y el 58 % por factores externos. En cambio, las interacciones con 40 y 60 t/ha de gallinaza mostraron valores de R^2 muy bajos (10 y 4 %), lo que refleja una débil relación entre las variables evaluadas y los resultados obtenidos, puesto que el 90 % y 96 % de la variación en la altura de inserción se atribuye a factores no controlados, probablemente de origen ambiental y edáfico.

Tabla 16. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) de la inserción (*B en a*) para altura de la inserción de mazorcas de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado a los cuatro meses después de la instalación

Efectos simples (<i>B x A</i>)		Altura de planta (cm)	
Factor (B)	Factor (A)	Promedio	Sig.
20 t/ha (Gallinaza)	150 kg/ha (Nitrógeno)	182,91	a
	200 kg/ha (Nitrógeno)	181,60	a
	100 kg/ha (Nitrógeno)	180,16	a
	0 kg/ha (Nitrógeno)	160,23	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Los resultados presentados en la Tabla 16, evidencian que la aplicación de 20 t/ha de gallinaza, en combinación con niveles crecientes de nitrógeno (100, 150 y 200 kg/ha), incrementó la altura de inserción de la mazorca en comparación con el tratamiento sin nitrógeno. Aunque estas tres combinaciones no mostraron diferencias estadísticas entre sí, la mayor altura de inserción se obtuvo con la aplicación de 150 kg/ha de nitrógeno (182,91 cm),

seguida de 200 kg/ha (181,60 cm) y 100 kg/ha (180,16 cm). En contraste, el tratamiento sin aplicación de nitrógeno presentó la menor altura promedio (160,23 cm). Estos resultados indican que el aporte de nitrógeno es determinante para incrementar la altura de inserción de las mazorcas de maíz, según los datos obtenidos en nuestro experimento.

Estos resultados son consistentes con lo señalado por Ayeni (2011) y Okumura et al. (2018), quienes destacan la importancia del nitrógeno en el crecimiento estructural del maíz, especialmente durante las etapas del desarrollo vegetativo y reproductivo. El nitrógeno participa activamente en la síntesis de clorofila, proteínas y ácidos nucleicos, componentes fundamentales para la expansión celular y el alargamiento del tallo (Marschner, 2012; Shah et al., 2010). Por su parte, la gallinaza, además de aportar nitrógeno orgánico, mejora la estructura física del suelo, incrementa su capacidad de retención de agua y estimula la actividad microbiana, como señalan Alam et al. (2017) y Tesfaye et al. (2021). Estas condiciones generan un entorno edáfico favorable para el desarrollo radicular y la absorción de nutrientes, lo que se traduce en un mayor crecimiento de las plantas, incluida la altura de inserción de la mazorca.

El hecho de que en las combinaciones con, 40 y 60 t/ha de gallinaza no se hayan observado diferencias estadísticas entre las dosis de nitrógeno sugiere que, en esas condiciones específicas, el efecto del nitrógeno fue menos determinante o se presentó una saturación de elementos. Esto puede deberse a un desequilibrio entre nutrientes y la capacidad de las plantas para absorberlos, tal como explican Zhang et al. (2016) y Li et al. (2017), quienes advierten que el exceso de nitrógeno puede generar desbalances nutricionales, estrés osmótico e incluso toxicidad, reduciendo el crecimiento en lugar de potenciarlo. La altura de inserción de la mazorca no solo influye en el rendimiento potencial, sino también en aspectos prácticos del manejo del cultivo, como la ventilación, la eficiencia fotosintética y la facilidad de cosecha. Según Brady y Weil (2008) y Singh et al. (2015), una altura adecuada contribuye a disminuir la incidencia de enfermedades y daños mecánicos, optimizando así la calidad de la cosecha.

La grafía de regresión lineal (Figura 5), los resultados muestran que, el incremento de los niveles de gallinaza tuvo un efecto positivo en la altura de inserción de la mazorca, reflejado en las pendientes de las ecuaciones de regresión. Sin embargo, se observa que la mayor pendiente correspondió al tratamiento sin nitrógeno (0 kg/ha), con un valor de 0,5528, lo que indica un mayor incremento en la altura por cada tonelada adicional de gallinaza aplicada, seguido por el tratamiento con 100 kg/ha (pendiente = 0,3394) y 200 kg/ha (pendiente = 0,2985). El tratamiento con 150 kg/ha presentó la menor pendiente (0,22), aunque con un intercepto más alto (177,76), lo que sugiere que, aunque su respuesta al incremento de gallinaza fue menor, partió de un valor inicial más alto. Además, los coeficientes de determinación (R^2)

fueron altos en todos los casos (mayores a 0,90), indicando un ajuste adecuado de los modelos y una fuerte relación entre las dosis de gallinaza y la altura de inserción de mazorca, lo que refuerza la confiabilidad de los resultados.

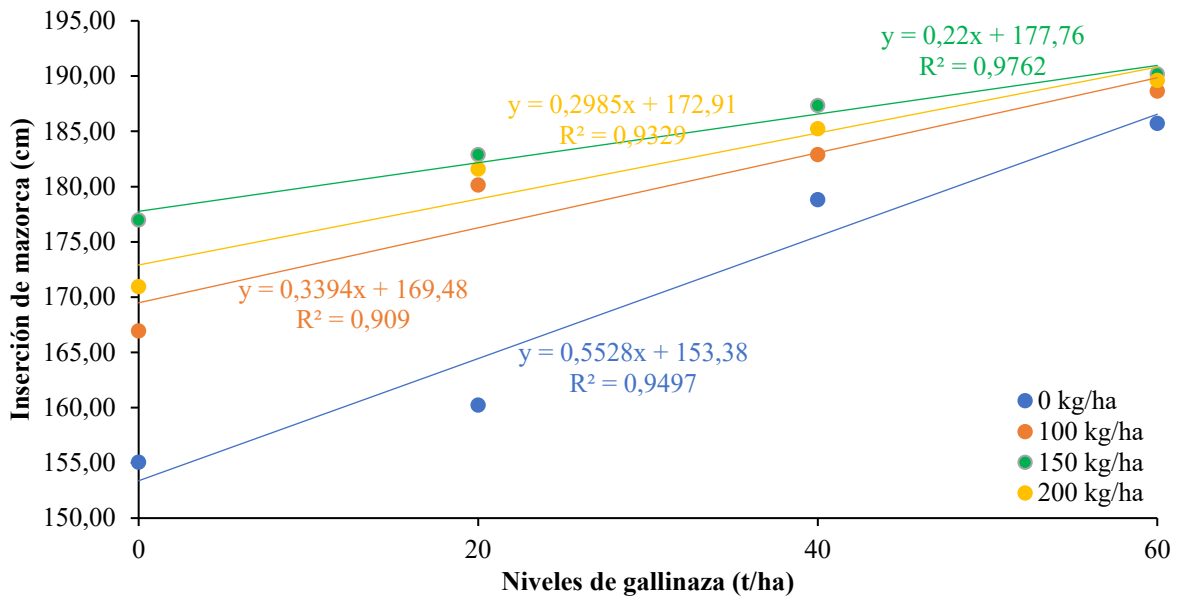


Figura 5. Distribución de la altura de inserción de las mazorcas según las dosis de nitrógeno y gallinaza a los 90 días después de la siembra

Ahmed et al. (2019) y Velasco et al. (2017) señalaron que el nitrógeno estimula tanto el desarrollo vegetativo como reproductivo, mientras que la gallinaza mejora la estructura del suelo, la disponibilidad de nutrientes y la actividad microbiana, asimismo, los resultados coinciden con lo reportado por Brady y Weil (2008) y Singh et al. (2015), quienes demostraron que la materia orgánica potencia la eficiencia del nitrógeno, al facilitar una liberación progresiva de nutrientes y mejorar la retención de agua y la aireación del suelo. Las menores alturas observadas en tratamientos sin gallinaza refuerzan la importancia de integrar fuentes orgánicas en la fertilización del maíz. Ahmed et al. (2019) encontraron que los fertilizantes nitrogenados incrementan significativamente la altura y rendimiento del maíz, mientras que Velasco et al. (2017) demostraron que la gallinaza, por su alto contenido de nutrientes y materia orgánica, mejora las condiciones físicas y químicas del suelo. El nitrógeno es esencial para las plantas, ya que forma parte de la clorofila, proteínas y ácidos nucleicos, la clorofila, que contiene nitrógeno, permite la captación de luz solar durante la fotosíntesis. Las proteínas, compuestas por aminoácidos nitrogenados, cumplen funciones estructurales y metabólicas, y los ácidos nucleicos (ADN y ARN), también ricos en nitrógeno, regulan la

síntesis de proteínas y el crecimiento celular. Por lo tanto, una adecuada disponibilidad de nitrógeno es crucial para el desarrollo y la productividad vegetal (VITRA, 2020). Los resultados refuerzan que la combinación de una dosis moderada de nitrógeno (150 kg/ha) con 20 t/ha de gallinaza es una estrategia eficiente para mejorar la altura de inserción de la mazorca, aprovechando los beneficios de la fertilización orgánica e inorgánica. Este enfoque no solo mejora el crecimiento del maíz, sino que también contribuye a un manejo sostenible y balanceado de la fertilidad del suelo.

La altura de inserción de la mazorca es un parámetro agronómico clave, ya que influye tanto en el potencial de rendimiento como en la estabilidad y facilidad de cosecha del maíz. Una altura intermedia y bien balanceada mejora la aireación y la exposición solar del follaje, favoreciendo la fotosíntesis y reduciendo la incidencia de enfermedades, mientras que alturas excesivamente bajas dificultan la cosecha y alturas demasiado elevadas incrementan el riesgo de acame por viento o lluvias, lo que puede disminuir el rendimiento efectivo. En este estudio, se observó que las mayores alturas de inserción se lograron con la aplicación combinada de nitrógeno y gallinaza, particularmente con dosis moderadas de N (100–150 kg/ha) y altas de gallinaza (40–60 t/ha), lo que evidencia que un manejo equilibrado de fertilización orgánica e inorgánica favorece un porte óptimo de la planta, optimizando la captación de luz y el llenado de grano, en concordancia con lo reportado por Zhang et al. (2016) y Li et al. (2017).

4.2. Calidad de mazorcas de maíz

4.2.1. Longitud

El análisis de varianza para la longitud de la mazorca del maíz híbrido DEKALB-399 después de la cosecha (Tabla 17).

Tabla 17. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) de la longitud de mazorca de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado después de la cosecha

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	4,90	3	1,63	10,11	<0,0001
Nitrógeno (A)	4,48	3	1,49	9,24	0,0001
Gallinaza (B)	12,14	3	4,05	25,05	<0,0001
<i>A x B</i>	1,00	9	0,11	0,69	0,7154
Error experimental	7,27	45	0,16		
Total	29,79	63			
CV (%)	2,67				
R ²	0,76				

muestra efectos significativos en los bloques ($p < 0,05$), mientras que no se detectó interacción significativa entre ambos ($p = 0,72$). El valor del CV fue 2,67 % indica baja variabilidad relativa en los datos, y un R^2 de 0,76 confirma que el 76 % está explicada por los factores evaluados, lo que destaca la precisión del modelo. Estos resultados coinciden con lo reportado por Reyes y Hernández (1995), quienes observaron que la gallinaza mejora la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes, lo que se traduce en un aumento en la longitud de la mazorca en maíz cultivado en suelos de temporal

Las dosis de 200 y 150 kg/ha de nitrógeno produjeron las mayores longitudes de mazorcas, con medias de 15,40 y 15,17 cm (Tabla 18), estos niveles resultaron estadísticamente iguales, pero significativamente superiores a las obtenidas con 100 kg/ha de nitrógeno y sin aplicación de nitrógeno (0 kg/ha), que presentaron longitudes de 14,78 cm. La falta de diferencias significativas entre las dosis de 100 kg/ha y sin aplicación de nitrógeno de nitrógeno indica que niveles bajos o la ausencia de este nutriente no contribuyen de manera sustancial al aumento en la longitud de las mazorcas. Campos (2009) reportaron que el incremento de nitrógeno hasta 180 kg/ha mejora la longitud y el peso de las mazorcas, alcanzando un punto de saturación, lo cual respalda que dosis superiores a 150 kg/ha no generen incrementos significativos adicionales. Asimismo, Adhikari (2021) encontraron que aplicaciones de nitrógeno entre 160 a 220 kg/ha produjo mayor diámetro de mazorca.

Tabla 18. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) de la longitud de mazorca de maíz híbrido DEKALB-399, evaluando el efecto de los factores principales (nitrógeno y gallinaza).

Factor (A)	Longitud de mazorcas (cm)		Factor (B)	Longitud de mazorcas (cm)	
	Promedio	Sig.		Promedio	Sig.
200 kg/ha (Nitrógeno)	15,4	a	60 t/ha (Gallinaza)	15,62	a
150 kg/ha (Nitrógeno)	15,17	a	40 t/ha (Gallinaza)	15,25	b
100 kg/ha (Nitrógeno)	14,78	b	20 t/ha (Gallinaza)	14,77	c
0 kg/ha (Nitrógeno)	14,78	b	0 t/ha (Gallinaza)	14,49	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Respecto a la aplicación de gallinaza (Tabla 18), la dosis de 60 t/ha de resultó en la mayor longitud promedio de mazorcas (15,62 cm), significativamente superior a las otras dosis, le sigue el nivel de 40 t/ha de gallinaza mostró una longitud promedio de 15,25 cm, menor que la de 60 t/ha., pero mayor que las longitudes obtenidas con 20 t/ha

(14,77 cm) y sin aplicación de la gallinaza (14,49 cm), que fueron estadísticamente iguales entre sí. Peñaloza et al. (2019) destacaron que la gallinaza en dosis altas mejora el crecimiento del maíz gracias a su contenido de nutrientes, especialmente nitrógeno y fósforo. De manera similar, Saucedo (2022) señalaron que la gallinaza optimiza la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes, lo que se refleja en mazorcas más largas. López y García (2019) concluyeron que dosis superiores a 40 t/ha de gallinaza generan incrementos significativos en el rendimiento del maíz, mientras que dosis menores no muestran diferencias respecto a la ausencia de gallinaza, alineándose con los resultados obtenidos.

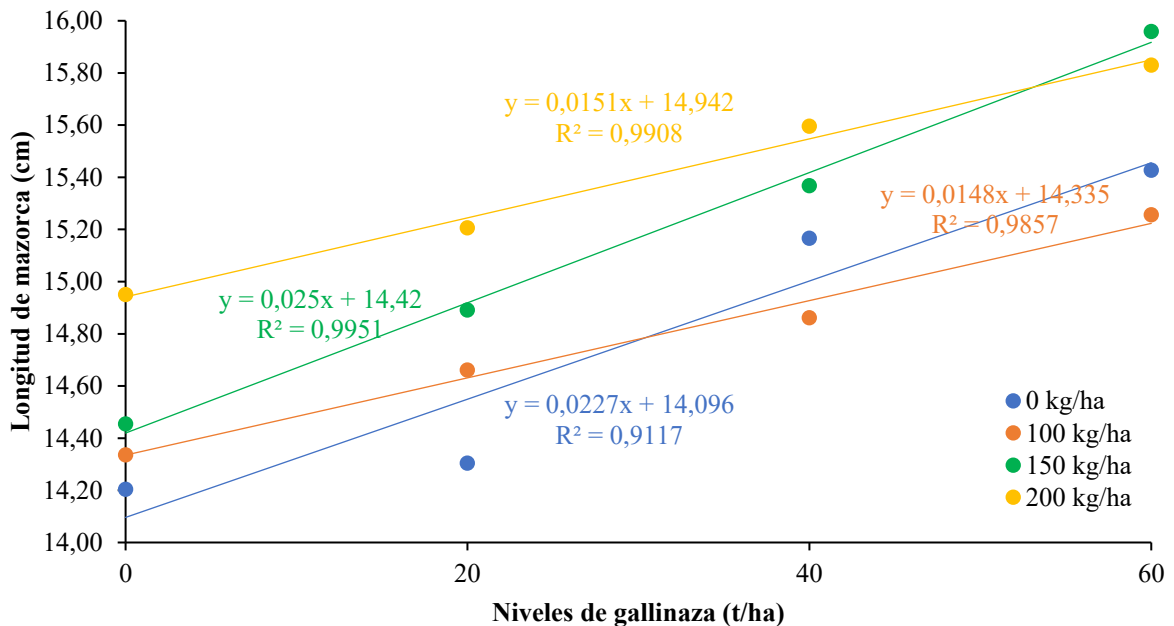


Figura 6. Diagrama de dispersión de la longitud de mazorcas del maíz híbrido DEKALB-399

Los resultados de la regresión lineal para la longitud de las mazorcas de maíz (Figura 6) muestran que, existe una relación positiva entre la dosis de gallinaza y la longitud de mazorca, con altos coeficientes de determinación (R^2) en todos los tratamientos, lo que indica un buen ajuste de los modelos. La mayor pendiente se obtuvo con la aplicación de 150 kg/ha de nitrógeno (0,025), seguida por 0 kg/ha (0,0227), 200 kg/ha (0,0151) y 100 kg/ha (0,0148). Esto sugiere que el tratamiento con 150 kg/ha de nitrógeno fue el que más incrementó la longitud de las mazorcas por cada tonelada adicional de gallinaza aplicada, mientras que el tratamiento con 200 kg/ha, a pesar de tener un intercepto ligeramente mayor (14,942 cm), mostró una menor respuesta incremental. Asimismo, el tratamiento sin nitrógeno (0 kg/ha) presentó una pendiente intermedia, reflejando que, aunque partió de un valor inicial más bajo

(14,096 cm), la gallinaza incrementó de manera importante la longitud de mazorca. Estos resultados indican que la combinación de gallinaza con dosis moderadas de nitrógeno (150 kg/ha) favorece un mayor crecimiento longitudinal de mazorcas, mientras que dosis elevadas de nitrógeno (200 kg/ha) podrían no potenciar proporcionalmente este crecimiento.

Estos resultados coinciden con Singh et al. (2015), quienes reportaron que la combinación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos mejora significativamente el crecimiento del maíz, debido a que la gallinaza incrementa la eficiencia del nitrógeno aplicado al mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo. Peñaloza et al. (2019) también destacan que la gallinaza, incluso sin nitrógeno sintético, contribuye positivamente al rendimiento del maíz por su contenido de nitrógeno, fósforo y materia orgánica. Asimismo, López y García (2019), indicaron que dosis adecuadas de gallinaza incrementa el tamaño de mazorcas y el rendimiento de maíz. En nuestro experimento se muestra que la longitud máxima de mazorcas se obtuvo con 60 t/ha de gallinaza, confirmando que esta dosis, junto con niveles moderados de nitrógeno, crea condiciones óptimas para el crecimiento, como señalaron Saucedo (2022) respecto a la mejora en la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes. Con 200 kg/ha de nitrógeno, la longitud también aumentó con la gallinaza, alcanzando 15,83 cm con 60 t/ha., aunque el incremento fue menor comparado con 150 kg/ha, sugiriendo un posible punto de saturación donde dosis elevadas de nitrógeno no generan beneficios adicionales. En general, las mayores longitudes se lograron con la combinación de 150 kg/ha de nitrógeno y 60 t/ha de gallinaza (Figura 6), evidenciando una interacción positiva, como también reportaron Peñaloza et al. (2019) y López y García (2019). Asimismo, Reyes y Hernández (1990) concluyeron que la gallinaza mejora la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes, incrementando la producción y la longitud de mazorca en maíz.

4.2.2. Diámetro

El análisis de varianza realizado para evaluar el diámetro de la mazorca del maíz híbrido DEKALB-399 después de la cosecha revela que tanto los bloques como la aplicación de nitrógeno, gallinaza e interacción tienen efectos significativos en esta variable, con p-valores menores a 0,05 (Tabla 19). El coeficiente de variación del 1,65 % sugiere una baja variabilidad relativa en los datos, y el coeficiente de determinación (R^2) de 0,82 indica que el 82 % se explica por los factores evaluados, confirmando la precisión y relevancia de estos tratamientos en el experimento.

Tabla 19. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del diámetro de mazorca de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado después de la cosecha

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	2,37	3	0,79	13,62	<0,0001
Nitrógeno (A)	0,94	3	0,31	5,40	0,0029
Gallinaza (B)	6,96	3	2,32	40,00	<0,0001
<i>A x B</i>	1,22	9	0,14	2,34	0,0289
Error experimental	2,61	45	0,06		
Total	14,10	63			
CV (%)	1,65				
R ²	0,82				

El análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) de la interacción *A en b* para el diámetro de las mazorcas (Tabla 20) mostró diferencias estadísticas significativas en las combinaciones de 0, 100 y 150 kg/ha de nitrógeno con diferentes dosis de gallinaza, ya que el valor de probabilidad fue menor al nivel de significancia establecido ($p < 0,05$) esto indica que al menos una de estas combinaciones difiere significativamente en cuanto al diámetro de mazorca. En cambio, la combinación de 200 kg/ha de nitrógeno con las dosis de gallinaza no presentó diferencias estadísticas ($p > 0,05$), lo que indica que todas las combinaciones con esta dosis fueron estadísticamente iguales.

Tabla 20. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) de la interacción (*A en b*) para diámetro de mazorca del cultivo de maíz híbrido DEKALB-399

Interacción <i>A x B</i>		SC	GL	CM	F	p-valor	CV	R ²
0 kg/ha Nitrógeno	Gallinaza	4,63	3	1,54	15,31	0,0002	2,21	0,79
	Error	1,21	12	0,10				
	Total	5,84	15					
100 kg/ha Nitrógeno	Gallinaza	1,96	3	0,65	6,70	0,0066	2,14	0,63
	Error	1,17	12	0,10				
	Total	3,13	15					
150 kg/ha Nitrógeno	Gallinaza	1,06	3	0,35	4,51	0,0243	1,91	0,53
	Error	0,94	12	0,08				
	Total	2,00	15					
200 kg/ha Nitrógeno	Gallinaza	0,54	3	0,18	1,31	0,3207	2,54	0,24
	Error	1,65	12	0,14				
	Total	2,19	15					

Los CV obtenidos fueron de 2,21; 2,14; 1,91 y 2,54 %, correspondientes a las dosis de 0, 100, 150 y 200 kg/ha de nitrógeno, estos valores son considerados bajos, lo que indica que las evaluaciones realizadas sobre el diámetro de mazorca presentaron baja dispersión y, por tanto, alta confiabilidad experimental. En cuanto a los valores de R², se obtuvieron 0,79; 0,63; 0,53 y 0,24 para las dosis de 0, 100, 150 y 200 kg/ha de nitrógeno, esto

significa que, en las combinaciones con 0, 100 y 150 kg/ha, entre el 53 % y 79 % se explicó por el efecto de las variables en estudio, mientras que el 21 % al 47 % restante se atribuye a factores no controlados, como condiciones ambientales y edáficos. En contraste, la combinación con 200 kg/ha de nitrógeno mostró un R^2 de solo 0,24, lo que indica una débil relación con las variables evaluadas, ya que el 76 % de la variación se debe a factores externos no considerados en el experimento.

Según la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) de la interacción *A en b* (Tabla 21), se observaron diferencias significativas en el diámetro de las mazorcas dependiendo de la combinación de nitrógeno y gallinaza, en la dosis de 0 kg/ha de nitrógeno, las combinaciones con 60 y 40 t/ha de gallinaza registraron los mayores diámetros de mazorca, con valores de 14,95 y 14,73 cm, siendo estadísticamente iguales entre sí, pero superiores a los obtenidos con 20 t/ha (14,12 cm) y 0 t/ha (13,58 cm) de gallinaza, estos resultados indican que, aun sin aplicación de nitrógeno, dosis elevadas de gallinaza pueden mejorar significativamente el desarrollo de las mazorcas.

Tabla 21. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) de la interacción (*A e b*) para diámetro de mazorcas de maíz híbrido DEKALB-399

Efecto simple (<i>A x B</i>)		Diámetro de mazorcas	
Factor (A)	Factor (b)	Promedio	Sig.
0 kg/ha (Nitrógeno)	60 t/ha (Gallinaza)	14,95	a
	40 t/ha (Gallinaza)	14,73	a
	20 t/ha (Gallinaza)	14,12	b
	0 t/ha (Gallinaza)	13,58	c
100 kg/ha (Nitrógeno)	60 t/ha (Gallinaza)	14,99	a
	40 t/ha (Gallinaza)	14,80	a
	20 t/ha (Gallinaza)	14,62	a
	0 t/ha (Gallinaza)	14,05	b
150 kg/ha (Nitrógeno)	60 t/ha (Gallinaza)	14,96	a
	40 t/ha (Gallinaza)	14,77	a
	20 t/ha (Gallinaza)	14,63	a
	0 t/ha (Gallinaza)	14,26	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En las dosis de 100 y 150 kg/ha de nitrógeno, las combinaciones con 60, 40 y 20 t/ha de gallinaza también presentaron mayores diámetros de mazorca, siendo estadísticamente iguales entre sí y superiores sin la aplicación de gallinaza, que registró el menor valor, esto demuestra que la gallinaza, al combinarse con nitrógeno, potencia su efecto, favoreciendo una mayor expresión de esta característica agronómica.

Estos resultados coinciden con los hallazgos de Saucedo (2022), quien reportó que la gallinaza, por su alto contenido de nutrientes esenciales, mejora la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes, lo que repercute en un mejor crecimiento del maíz. Asimismo, Peñaloza et al. (2019) destacaron que la combinación de gallinaza con fertilizantes nitrogenados incrementa la eficiencia en la absorción de nutrientes y el desarrollo radicular, factores clave para aumentar el tamaño de las mazorcas. Respecto al nitrógeno, los resultados evidencian que su aplicación mejora el rendimiento del maíz, pero que su efecto es más notable cuando se combina con gallinaza. Esto sugiere que la interacción entre ambos insumos tiene un efecto sinérgico, fundamental para alcanzar mazorcas de mayor diámetro y calidad. La ausencia de cualquiera de estos fertilizantes, o su uso en dosis bajas, conlleva a rendimientos significativamente inferiores, lo que subraya la necesidad de establecer dosis equilibradas. La sinergia observada puede explicarse por la combinación de efectos complementarios: mientras el nitrógeno estimula directamente el metabolismo vegetal, la gallinaza mejora las condiciones del suelo al incrementar la materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico y la retención de agua (Peñaloza et al., 2022; Rojas, 2025).

Estos resultados están en concordancia con lo reportado por Smith et al. (2018), quienes señalaron que el nitrógeno es esencial para la fotosíntesis y el crecimiento celular del maíz. A su vez, Chura et al. (2019) concluyeron que dosis moderadas de nitrógeno optimizan el desarrollo de las mazorcas, mientras que dosis excesivas no generan beneficios adicionales. La coherencia de estos hallazgos con los obtenidos en este estudio resalta la importancia de optimizar las dosis de nitrógeno para maximizar el rendimiento. En la misma línea, Clark y Adams (2019) advirtieron que la ausencia de nitrógeno limita gravemente el desarrollo de las mazorcas, reforzando su papel en los programas de fertilización.

En cuanto a la gallinaza, Rodríguez et al. (2018) demostraron que, por su contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, mejora significativamente el crecimiento y rendimiento del maíz. García y López (2015) complementan esta información señalando que la gallinaza también mejora la estructura del suelo, facilitando la absorción de nutrientes. Finalmente, Hernández y Pérez (2019) concluyeron que dosis superiores a 40 t/ha de gallinaza ofrecen mayores beneficios en el desarrollo del cultivo, mientras que dosis menores no muestran ventajas significativas respecto a la no aplicación. Los resultados indican que la combinación de nitrógeno y gallinaza, en dosis adecuadas, tiene un impacto positivo y significativo en el diámetro de las mazorcas, reforzando la importancia de un manejo integrado y balanceado de fertilización para optimizar el rendimiento del maíz.

Tabla 22. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) de la interacción (*B en a*) para diámetro de mazorca del cultivo de maíz híbrido DEKALB-399

Interacción (<i>B x A</i>)		SC	GL	CM	F	p-valor	CV	R ²
0 t/ha Gallinaza	Nitrógeno	1,38	3	0,46	5,69	0,0117	2,02	0,59
	Error	0,97	12	0,08				
	Total	2,35	15					
20 t/ha Gallinaza	Nitrógeno	0,70	3	0,23	2,95	0,0463	1,94	0,42
	Error	0,95	12	0,08				
	Total	1,65	15					
40 t/ha Gallinaza	Nitrógeno	0,02	3	0,01	0,07	0,9645	2,05	0,02
	Error	1,10	12	0,09				
	Total	1,12	15					
60 t/ha Gallinaza	Nitrógeno	0,07	3	0,02	0,14	0,9364	2,71	0,03
	Error	1,96	12	0,16				
	Total	2,03	15					

El análisis de varianza de la interacción entre gallinaza y nitrógeno (*B en a*), presentado en la Tabla 22, mostró diferencias estadísticas significativas en las combinaciones de 0 y 20 t/ha de gallinaza con distintas dosis de nitrógeno, ya que el valor de probabilidad fue menor al nivel de significancia establecido ($p < 0,05$), esto indica que al menos una de estas combinaciones difiere significativamente en cuanto al diámetro de las mazorcas de maíz. En cambio, las combinaciones con 40 y 60 t/ha de gallinaza no presentaron diferencias estadísticas ($p > 0,05$), lo que significa que los diámetros de mazorca obtenidos con estas dosis fueron estadísticamente iguales, independientemente de la dosis de nitrógeno aplicada.

Los CV registrados fueron de 2,02; 1,94; 2,05 y 2,71 %, correspondientes a las dosis de 0, 20, 40 y 60 t/ha de gallinaza, estos valores son considerados bajos, lo que indica una baja dispersión de los datos y, por tanto, una alta confiabilidad en las evaluaciones realizadas sobre esta variable. En cuanto al R², se obtuvo un valor de 0,59 para 0 t/ha., y de 0,42 para 20 t/ha de gallinaza con dosis de nitrógeno, lo que indica que el 59 y 42 % se explica por las variables en estudio, el restante 41 y 58 %, corresponde a factores no controlados, posiblemente de origen ambiental, edáfico o genético.

Por otro lado, las combinaciones de 40 y 60 t/ha de gallinaza presentaron valores de R² muy bajos (0,02 y 0,03), lo que indica que sólo el 2 y 3 % se debió a las variables evaluadas, mientras que el 98 y 97 % restante se atribuye a factores externos no considerados en el experimento.

Tabla 23. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) de la interacción (*B en a*) para diámetro de mazorca del cultivo de maíz híbrido DEKALB-399

Efecto simple (A x B)		Diámetro de mazorcas	
Factor (B)	Factor (a)	Promedio	Sig.
0 t/ha (Gallinaza)	200 kg/ha (Nitrógeno)	14,33	a
	150 kg/ha (Nitrógeno)	14,26	a
	100 kg/ha (Nitrógeno)	14,05	a
	0 kg/ha (Nitrógeno)	13,58	b
20 t/ha (Gallinaza)	150 kg/ha (Nitrógeno)	14,63	a
	100 kg/ha (Nitrógeno)	14,62	a
	200 kg/ha (Nitrógeno)	14,54	a
	0 kg/ha (Nitrógeno)	14,12	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La prueba de comparación de medias de Duncan para la interacción entre gallinaza y nitrógeno (*B en a*), presentada en la Tabla 23, muestra que, con 0 y 20 t/ha de gallinaza, las combinaciones con 200, 150 y 100 kg/ha de nitrógeno no presentaron diferencias estadísticas entre sí, sin embargo, todas estas combinaciones fueron significativamente superiores a aquellas en las que no se aplicó nitrógeno, las cuales registraron el menor diámetro de mazorca. Estos resultados evidencian que, a pesar de aplicar bajas dosis de gallinaza (0 y 20 t/ha), la adición de nitrógeno mineral, especialmente a dosis de 100 kg/ha o más, es determinante para mejorar el desarrollo del fruto, la ausencia de nitrógeno limita el crecimiento del maíz, lo cual concuerda con lo reportado por Clark y Adams (2019), quienes concluyeron que la falta de este nutriente reduce significativamente el tamaño y rendimiento de las mazorcas.

La gallinaza contiene nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio (Rodríguez et al., 2018; García y López, 2015), su efecto aislado puede no ser suficiente en dosis bajas (como 0 o 20 t/ha) para suplir completamente las necesidades del cultivo. Sin embargo, su uso combinado con fertilización nitrogenada mejora la eficiencia de absorción de nutrientes y el desarrollo radicular, como señalan Peñaloza et al. (2019). Además, la materia orgánica presente en la gallinaza mejora la estructura del suelo y la retención de agua, creando condiciones favorables para el crecimiento. Este efecto es potenciado cuando se complementa con nitrógeno mineral, tal como lo explica Rojas (2025), quien destaca la sinergia entre ambos insumos como una estrategia eficaz para lograr mazorcas de mayor tamaño y calidad. Estos resultados refuerzan la importancia de aplicar nitrógeno en dosis adecuadas, incluso cuando se

utilizan enmiendas orgánicas como la gallinaza. El uso exclusivo de gallinaza en dosis bajas no es suficiente para maximizar el desarrollo de las mazorcas, mientras que su combinación con fertilizantes nitrogenados permite alcanzar un mayor rendimiento, en línea con lo observado por Saucedo (2022) y Hernández y Pérez (2019).

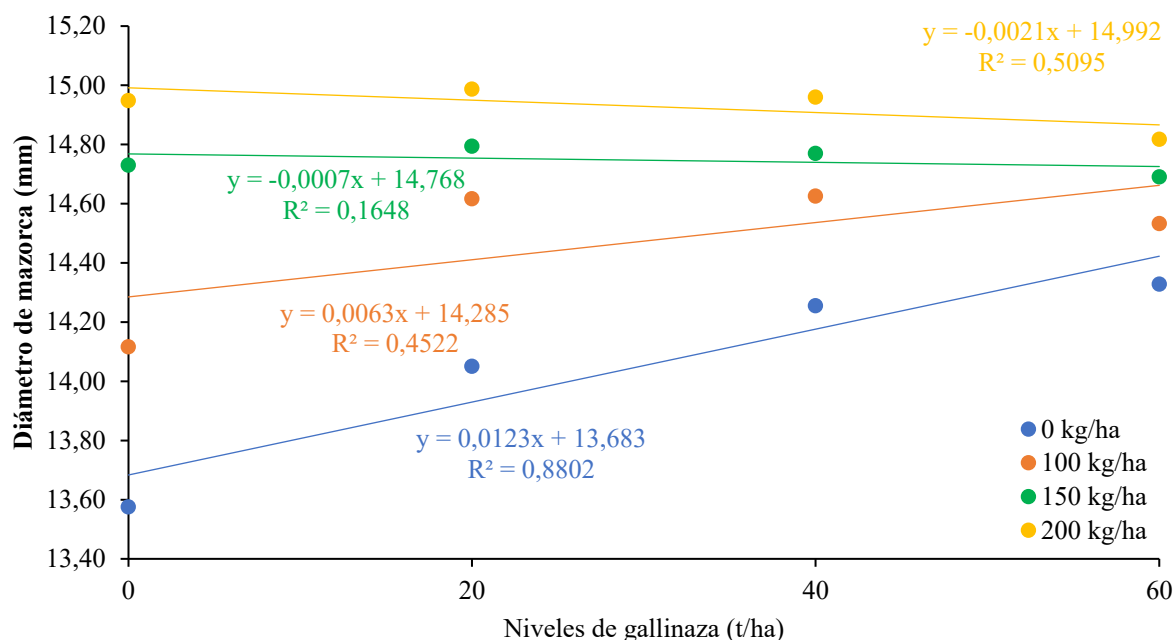


Figura 7. Distribución del diámetro de mazorcas del maíz híbrido DEKALB-399 según las dosis de nitrógeno y gallinaza en los tratamientos estudiados

Los resultados de regresión lineal para el diámetro de las mazorcas de maíz muestran que, en general, la relación entre la dosis de gallinaza y el diámetro fue débil, especialmente con nitrógeno aplicado (Figura 7). Con 200 kg/ha y 150 kg/ha de nitrógeno, las pendientes fueron negativas (-0,0021 y -0,0007) y los valores de R^2 bajos (0,5095 y 0,1648), indicando que el aumento de gallinaza no generó incrementos en el diámetro, e incluso podría haber una ligera reducción. Con 100 kg/ha de nitrógeno, la pendiente fue positiva (0,0063), pero el R^2 bajo (0,4522) indica una relación débil. En contraste, sin aplicación de nitrógeno (0 kg/ha), la pendiente fue la mayor (0,0123) y el R^2 relativamente alto (0,8802), mostrando que, en ausencia de nitrógeno, la gallinaza incrementó el diámetro de mazorca de manera más consistente. Estos resultados sugieren que el efecto positivo de la gallinaza sobre el diámetro de mazorca es más evidente cuando no se aplica nitrógeno sintético, mientras que dosis altas de nitrógeno no potencian, e incluso pueden disminuir, este parámetro morfológico.

Estos resultados coinciden con estudios previos que destacan la importancia de la fertilización combinada. Saucedo (2022) encontró que la aplicación de

gallinaza mejora la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes esenciales, lo cual favorece el crecimiento del maíz. Peñaloza et al. (2019) concluyeron que la combinación de nitrógeno y materia orgánica, como la gallinaza, optimiza la absorción de nutrientes y mejora el crecimiento de las plantas, resultando en mazorcas más grandes. Rodríguez y Pérez (2019) confirmaron que la sinergia entre altos niveles de nitrógeno y gallinaza maximiza el rendimiento del maíz.

4.2.3. Número de hileras/mazorca

Los resultados del análisis de varianza para el número de hileras/mazorca en el maíz híbrido DEKALB-399 (Tabla 24) indican que los bloques no presentan diferencias significativas, lo que sugiere que no afectan esta variable. La aplicación de nitrógeno tiene un efecto significativo, mostrando que las variaciones en su cantidad influyen significativamente en el número de hileras. Asimismo, la gallinaza tiene un impacto altamente significativo, siendo el factor más determinante. Sin embargo, la interacción entre nitrógeno y gallinaza no es significativa, lo que indica que no existe un efecto combinado relevante. El valor de CV del 4,27 % refleja baja variabilidad relativa y alta precisión en las mediciones, mientras que un R^2 de 0,80 muestra que el 80 % es explicado por los factores individuales de nitrógeno y gallinaza, sin interacción significativa entre ellos.

Tabla 24. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del número de hileras/mazorca de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado después de la cosecha

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	1,81	3	0,60	1,10	0,3585
Nitrógeno (A)	24,69	3	8,23	15,00	<0,0001
Gallinaza (B)	65,81	3	21,94	39,98	<0,0001
<i>A x B</i>	5,44	9	0,60	1,10	0,3813
Error experimental	24,69	45	0,55		
Total	122,44	63			
CV (%)	4,27				
R^2	0,80				

Los resultados de la Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) muestran que la aplicación de nitrógeno tiene un efecto significativo en el número de hileras por mazorca del maíz híbrido DEKALB-399 (Tabla 25). Las dosis de 100 y 200 kg/ha de nitrógeno resultaron en el mayor número de hileras por mazorca, con medias de 18,00 y 17,88 hileras, sin diferencias estadísticas entre ellas, pero significativamente superiores a las dosis de 150 y 0 kg/ha, que presentaron promedios de 17,00 y 16,50 hileras. Estas últimas dosis fueron estadísticamente iguales entre sí

y reflejan un menor rendimiento en comparación con las aplicaciones más altas. Según Lugo et al. (2023), el nitrógeno es esencial para la síntesis de proteínas y la fotosíntesis, procesos que favorecen el crecimiento del maíz, mientras que Peñaloza et al. (2019) destacaron que la combinación de nitrógeno con materia orgánica optimiza la absorción de nutrientes. Sin embargo, la disminución en el número de hileras con 150 kg/ha de nitrógeno sugiere que dosis excesivas pueden reducir la eficiencia de los nutrientes, como también lo señalaron Rodríguez y Pérez (2019), quienes concluyeron que la sobre aplicación puede limitar el rendimiento.

Tabla 25. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el número de hileras por mazorca en maíz híbrido DEKALB-399, evaluando el efecto de los factores principales (nitrógeno y gallinaza).

Factor (A)	Hileras/mazorca		Factor (B)	Hileras/mazorca	
	Promedio	Sig.		Promedio	Sig.
100 kg/ha (Nitrógeno)	18,00	a	60 t/ha (Gallinaza)	18,81	a
200 kg/ha (Nitrógeno)	17,88	a	40 t/ha (Gallinaza)	17,69	b
150 kg/ha (Nitrógeno)	17,00	b	20 t/ha (Gallinaza)	16,75	c
0 kg/ha (Nitrógeno)	16,50	b	0 t/ha (Gallinaza)	16,13	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

En cuanto a la gallinaza (Tabla 26), los resultados indican que la dosis de 60 t/ha generó el mayor número de hileras por mazorca, con una media de 18,81 hileras, significativamente superior a las dosis de 40 t/ha (17,69 hileras), 20 t/ha (16,75 hileras) y 0 t/ha (16,13 hileras). Saucedo (2022) reportaron que la gallinaza mejora la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes, mientras que Peñaloza et al. (2019) destacaron que su combinación con fertilizantes químicos potencia la absorción de nutrientes. Además, Rodríguez y Pérez (2019) concluyeron que las dosis más altas de gallinaza (40 y 60 t/ha) generan los mayores beneficios en términos de rendimiento. Estos resultados subrayan la importancia de la materia orgánica para maximizar el rendimiento del maíz. Los resultados muestran que las dosis de 100 y 200 kg/ha de nitrógeno, así como las de 60 y 40 t/ha de gallinaza, son las más efectivas para incrementar el número de hileras por mazorca, confirmando la importancia de dosis adecuadas de nutrientes.

La Figura 8 muestra cómo varía el número de hileras por mazorca en el maíz híbrido DEKALB-399 según las dosis de nitrógeno (0, 100, 150 y 200 kg/ha) y gallinaza (0, 20, 40 y 60 t/ha). Sin aplicación de nitrógeno (0 kg/ha), el número de hileras por mazorca se mantiene constante en 16 hileras para las dosis de gallinaza de 0, 20 y 40 t/ha., incrementándose a 18 hileras con 60 t/ha. Con 100 kg/ha de nitrógeno, el número de hileras

permanece en 16 sin gallinaza, aumenta a 18 con 20 y 40 t/ha., y alcanza 20 hileras con 60 t/ha. Para 150 kg/ha de nitrógeno, se observan 16 hileras sin gallinaza y con 20 t/ha., mientras que con 40 y 60 t/ha el número incrementa a 18 hileras. Finalmente, con 200 kg/ha de nitrógeno, el número de hileras se mantiene en 16 sin gallinaza, aumenta a 18 con 20 t/ha., a 19 con 40 t/ha., y alcanza 20 hileras con 60 t/ha de gallinaza.

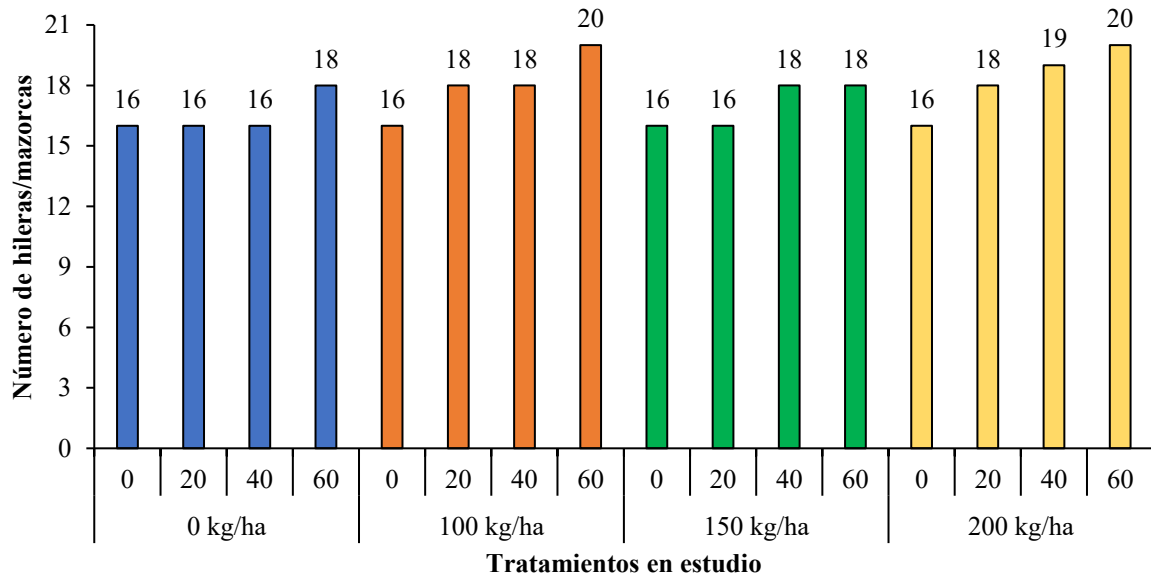


Figura 8. Número de hileras/mazorca de maíz híbrido DEKALB-399 tras la cosecha según los tratamientos en estudio

4.2.4. Número de semillas/hilera

El análisis de varianza muestra que tanto el nitrógeno como la gallinaza tienen un efecto muy significativo en el número de semillas por hilera en el maíz híbrido DEKALB-399 (Tabla 26), sin embargo, no se detecta interacción significativa entre ambos factores.

Tabla 26. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del número de semillas/hilera de mazorcas de maíz híbrido DEKALB-399, evaluado después de la cosecha

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	28,80	3	9,60	6,05	0,0015
Nitrógeno (A)	195,17	3	65,06	40,97	<0,0001
Gallinaza (B)	200,55	3	66,85	42,10	<0,0001
<i>A x B</i>	17,52	9	1,95	1,23	0,3038
Error experimental	71,45	45	1,59		
Total	513,49	63			
CV (%)	4,03				
R ²	0,86				

El valor del CV fue 4,03 % refleja baja variabilidad y un R^2 de 0,86 indica que el 86 % los resultados están explicado por los factores evaluados. Esto confirma la importancia individual del nitrógeno y la gallinaza en mejorar el número de semillas por hilera, sin evidencia de efectos combinados significativos.

Tabla 27. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) del número de semillas/hilera de mazorcas de maíz híbrido DEKALB-399, evaluando el efecto de los factores principales (nitrógeno y gallinaza)

Factor (A)	Semillas/hilera		Gallinaza	Semillas/hilera	
	Promedio	Sig.		Promedio	Sig.
100 kg/ha (Nitrógeno)	33,06	a	60 t/ha (Gallinaza)	33,69	a
150 kg/ha (Nitrógeno)	32,25	a	40 t/ha (Gallinaza)	31,88	b
200 kg/ha (Nitrógeno)	31,19	b	20 t/ha (Gallinaza)	30,50	c
0 kg/ha (Nitrógeno)	28,44	c	0 t/ha (Gallinaza)	28,88	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Los resultados de la Prueba de Duncan para el número de semillas por hilera en mazorcas del maíz híbrido DEKALB-399 (Tabla 26) indican que la aplicación de 100 kg/ha y 150 kg/ha de nitrógeno produce los mayores promedios, con 33,06 y 32,25 semillas por hilera, respectivamente. Estos hallazgos coinciden con estudios previos que destacan el papel esencial del nitrógeno en la síntesis de proteínas y el desarrollo vegetativo del maíz. Por ejemplo, Lugo et al (2023) señalaron que el nitrógeno es fundamental para la fotosíntesis y el crecimiento de los tejidos, lo que se traduce en un mayor rendimiento en términos de número de semillas. Sin embargo, la aplicación de 200 kg/ha de nitrógeno resultó en un menor número de semillas por hilera (31,19), sugiriendo una posible disminución en la eficiencia del uso de nitrógeno a dosis más altas, como señalan Peñaloza et al. (2019). Además, la ausencia de aplicación de nitrógeno se asoció con el menor número de semillas por hilera.

En cuanto a la gallinaza (Tabla 26), la aplicación de 60 t/ha resultó en el mayor número de semillas por hilera (33,69), destacando la importancia de la materia orgánica en la mejora de la fertilidad del suelo y la disponibilidad de nutrientes esenciales, como indican Rodríguez y Pérez (2019). La gallinaza no solo mejora la estructura del suelo, sino que también proporciona una liberación lenta de nutrientes, lo que puede explicar los beneficios observados en términos de rendimiento de semillas. La dosis de 40 t/ha de gallinaza también fue efectiva (31,88 semillas por hilera), aunque significativamente menor que 60 t/ha., lo que sugiere que dosis más altas pueden ser necesarias para maximizar el rendimiento. La aplicación de 20 t/ha,

y la ausencia de gallinaza (0 t/ha) mostraron los menores rendimientos (30,50 y 28,88 semillas por hilera), lo que subraya la importancia de la gallinaza para lograr los mejores resultados en el cultivo de maíz.

Los resultados obtenidos indican que tanto la aplicación de nitrógeno como de gallinaza influyen significativamente en el número de semillas por hilera en el maíz híbrido DEKALB-399 (Figura 9). Sin la aplicación de nitrógeno, el número de semillas por hilera aumentó de 26 a 32 al incrementar la dosis de gallinaza, alcanzando su máximo con 60 t/ha. Con 100 kg/ha de nitrógeno, se observó un incremento desde 30 semillas por hilera sin gallinaza hasta 36 semillas con 60 t/ha. Aplicando 150 kg/ha de nitrógeno, el número de semillas por hilera varió de 30 sin gallinaza a 35 con 60 t/ha. Con 200 kg/ha de nitrógeno, el incremento fue de 29 a 33 semillas por hilera al aumentar la dosis de gallinaza. La importancia del nitrógeno en la fotosíntesis y la síntesis de proteínas del maíz, lo que se traduce en un mayor número de semillas por hilera (Rojas, 2025). Además, la combinación de nitrógeno con fertilizantes orgánicos como la gallinaza mejora la disponibilidad de nutrientes y la estructura del suelo, favoreciendo el rendimiento (Peñaloza et al., 2022). Rodríguez y Pérez (2019) confirmaron que dosis altas de gallinaza proporcionan mayores beneficios en términos de rendimiento del maíz.

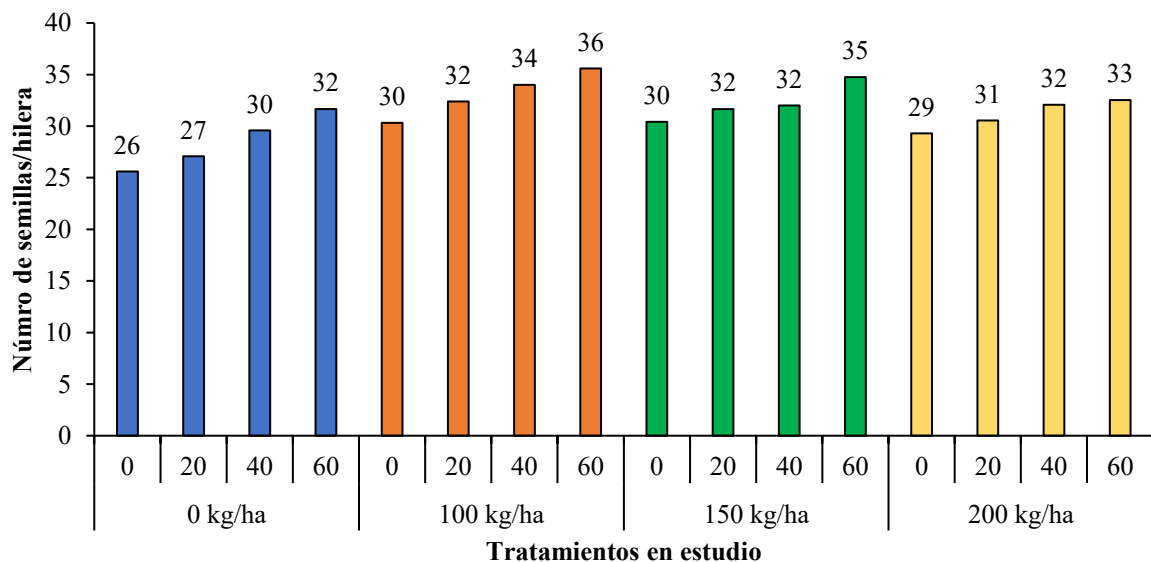


Figura 9. Número de semillas/hilera de maíz híbrido DEKALB-399 tras la cosecha según los tratamientos en estudio

El desarrollo y llenado de mazorcas en el maíz está determinado por la fotosíntesis, que produce carbohidratos esenciales transportados hacia los granos en desarrollo,

proceso influido por la disponibilidad de luz, agua y nutrientes clave como nitrógeno, fósforo y potasio (Fallas et al., 2011). Estos nutrientes promueven la síntesis de proteínas y energía necesarias para la división y expansión celular, mientras que hormonas como citoquininas y auxinas regulan la división celular y el transporte de fotosintatos hacia las mazorcas (Alcantara et al., 2019). La absorción eficiente de nutrientes, mejora el metabolismo de la planta incrementándose en un mayor rendimiento (Zúñiga-Sánchez et al., 2017).

Estos resultados confirman que tanto el nitrógeno como la gallinaza son cruciales para aumentar el número de semillas por hilera en el maíz híbrido DEKALB-399, con los mayores incrementos observados con 100 kg/ha de nitrógeno y 60 t/ha de gallinaza. Por lo tanto, se recomienda utilizar una combinación equilibrada de fertilizantes químicos y orgánicos para optimizar el rendimiento del maíz, alineándose con las conclusiones de estudios previos

4.3. Rendimiento

El análisis de varianza del rendimiento del maíz híbrido DEKALB-399 (Tabla 28) muestra que tanto la aplicación de gallinaza como la de nitrógeno tienen un efecto estadísticamente significativo en el rendimiento del cultivo, con valores de $p < 0,05$. La gallinaza presenta el mayor impacto, con un valor F de 174,79, indicando una fuerte influencia en el rendimiento. La interacción entre ambos factores ($A \times B$) no es significativa ($p = 0,11$), lo que sugiere que no existe un efecto combinado relevante entre el nitrógeno y la gallinaza. El valor del CV fue 3,37 % indica una baja variabilidad en los datos experimentales, mientras que el R^2 fue 0,94 señala que el 94 % del rendimiento del maíz es explicado por los factores evaluados en el estudio, reflejando un alto grado de precisión en los resultados obtenidos.

Tabla 28. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del rendimiento de maíz híbrido DEKALB-399

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	7,39	3	2,46	26,39	<0,0001
Nitrógeno (A)	4,59	3	1,53	16,39	<0,0001
Gallinaza (B)	48,94	3	16,31	174,79	<0,0001
$A \times B$	1,46	9	0,16	1,74	0,1084
Error experimental	4,20	45	0,09		
Total	66,58	63			
CV (%)	3,37				
R^2	0,94				

Los resultados de la Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) (Tabla 29) para el rendimiento del maíz híbrido DEKALB-399 muestran que la aplicación de 60 t/ha de gallinaza generó el

mayor rendimiento, con una media de 10,25 t/ha., siendo significativamente superior a las demás dosis evaluadas (40, 20 y 0 t/ha). Los rendimientos promedio para 40, 20 y 0 t/ha de gallinaza fueron de 9,45, 8,73 y 7,88 t/ha., y todas difieren significativamente entre sí. Esto evidencia una respuesta positiva del cultivo al aumento en la dosis de gallinaza aplicada.

Tabla 29. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) del rendimiento de maíz híbrido DEKALB-399, evaluando el efecto de la gallinaza y nitrógeno

Factor (A)	Rendimiento (t/ha)		Factor (B)	Rendimiento (t/ha)	
	Promedio	Sig.		Promedio	Sig.
60 t/ha (Gallinaza)	10,25	a	200 kg/ha (Nitrógeno)	9,32	a
40 t/ha (Gallinaza)	9,45	b	150 kg/ha (Nitrógeno)	9,31	a
20 t/ha (Gallinaza)	8,73	c	100 kg/ha (Nitrógeno)	8,99	b
0 t/ha (Gallinaza)	7,88	d	0 kg/ha (Nitrógeno)	8,67	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

López y García (2016) explicaron que la gallinaza mejora la estructura del suelo y proporciona nutrientes esenciales, lo que facilita una mejor absorción por parte de las plantas, coincidiendo con el efecto positivo observado en las dosis más altas en este estudio. Asimismo, Fernández y Torres (2017) destacaron que los fertilizantes orgánicos como la gallinaza optimizan la fertilidad del suelo y el rendimiento del maíz. Martínez y Pérez (2018) concluyeron que la gallinaza, debido a su alto contenido de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes, es clave para incrementar el rendimiento de los cultivos.

La aplicación de nitrógeno en niveles de 200 y 150 kg/ha genera los mayores rendimientos en el maíz híbrido DEKALB-399, con medias de 9,32 y 9,31 t/ha., sin diferencias significativas entre ellas. Esto sugiere que la dosis de 150 kg/ha puede ser más eficiente al no comprometer el rendimiento mientras optimiza los recursos. Por otro lado, la dosis de 100 kg/ha presentó un rendimiento intermedio (8,99 t/ha), que fue significativamente menor a las dos dosis más altas, pero superior al tratamiento sin nitrógeno (0 kg/ha), cuyo rendimiento fue de 8,67 t/ha. Salvagiotti et al. (2011) determinaron que, para maximizar los rendimientos del maíz en la región pampeana norte de Argentina, la disponibilidad de nitrógeno en el suelo debe ser de 140 a 150 kg/ha; este estudio sugiere que, en condiciones óptimas, una dosis de nitrógeno en este rango es suficiente para alcanzar altos rendimientos sin necesidad de aplicaciones adicionales. Por otro lado, Pagani et al. (2008) evaluaron diferentes dosis de nitrógeno en maíz, encontraron que la dosis óptima económica se situó alrededor de 150 kg N/ha; sin embargo, los autores señalaron que dosis superiores a este valor no siempre resultaron en incrementos

significativos del rendimiento, sugiriendo la existencia de un umbral a partir del cual el aumento de nitrógeno no es eficiente.

Aguirre y Alegre (2015) demostraron que el uso de fuentes no convencionales de nitrógeno, como harina de cuernos y pezuñas combinada con fertilización mineral, genera rendimientos comparables a los obtenidos con fertilización química. Asimismo, Sotomayor et al. (2017) encontraron que la fuente de nitrógeno orgánico favoreció rendimientos mayores, resaltando la importancia de ajustar las dosis y fuentes de nitrógeno. Estos estudios confirman que, aunque el nitrógeno es esencial, existe un punto de saturación donde incrementos adicionales no son eficientes, destacando la dosis de 150 kg/ha como óptima para este híbrido.

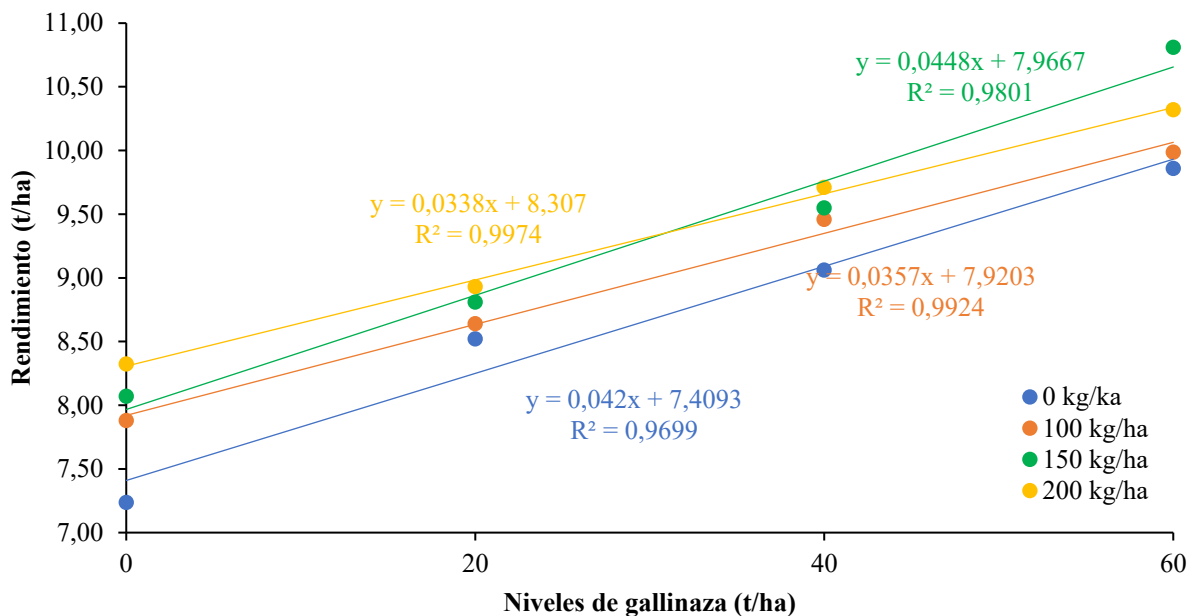


Figura 10. Regresión lineal del rendimiento del cultivo de maíz híbrido DEKALB-399 tras la cosecha según los tratamientos en estudio

Los resultados de la regresión lineal para el rendimiento de maíz (Figura 10) muestran una relación positiva entre las dosis de gallinaza y el rendimiento en todos los niveles de nitrógeno aplicados, con coeficientes de determinación (R^2) muy altos (mayores a 0,96), lo que indica un excelente ajuste de los modelos y una fuerte relación entre las variables. La mayor pendiente se observó con 150 kg/ha de nitrógeno (0,0448), seguido por 0 kg/ha (0,042), 100 kg/ha (0,0357) y 200 kg/ha (0,0338). Esto sugiere que la combinación de 150 kg/ha de nitrógeno con gallinaza generó el mayor incremento en rendimiento por cada tonelada adicional de gallinaza aplicada, mientras que la dosis de 200 kg/ha, aunque presentó el mayor intercepto (8,307), tuvo una menor respuesta incremental. Además, el tratamiento

sin nitrógeno mostró un incremento considerable en rendimiento con gallinaza, reflejando su capacidad de mejorar la productividad incluso en ausencia de fertilización sintética. En general, estos resultados confirman que la aplicación de gallinaza incrementa significativamente el rendimiento de maíz, y que la combinación óptima para maximizar el efecto es con dosis moderadas de nitrógeno (150 kg/ha).

Este efecto se atribuye a la capacidad de la gallinaza para mejorar la estructura del suelo, aumentar la retención de agua y liberar nutrientes de forma progresiva, como señalan López y García (2016). Asimismo, Fernández y Torres (2017) destacaron que los fertilizantes orgánicos pueden cubrir gran parte de los requerimientos nutricionales del maíz, lo que explica los altos rendimientos obtenidos. De forma complementaria, Martínez y Pérez (2018) indicaron que la gallinaza, rica en nitrógeno, fósforo y potasio, favorece el desarrollo radicular y el rendimiento del cultivo. El nitrógeno químico, por su parte, ofreció un aporte inmediato de este nutriente esencial para la síntesis de proteínas y la fotosíntesis (Fernández y Torres, 2017). Sin embargo, el rendimiento no aumentó proporcionalmente con la dosis más alta (200 kg/ha), lo que puede deberse a una saturación del sistema que reduce la eficiencia de absorción, como advierten Rodríguez y Pérez (2019). En este sentido, las dosis intermedias de nitrógeno, especialmente combinadas con gallinaza, resultaron ser más efectivas.

La interacción entre la gallinaza y el nitrógeno mostró un efecto sinérgico, especialmente con 100 y 150 kg/ha de nitrógeno en combinación con 60 t/ha de gallinaza, generando los rendimientos más altos. Este efecto se debe a que la gallinaza mejora las condiciones físicas del suelo y estimula la actividad microbiana, favoreciendo la mineralización y absorción de nutrientes (García y Sánchez, 2015). En contraste, el rendimiento disminuyó con la dosis más alta de nitrógeno (200 kg/ha), coincidiendo con González y Rodríguez (2017), quienes advirtieron que el exceso de nitrógeno puede provocar lixiviación de nutrientes y acumulación de sales, afectando negativamente el desarrollo del cultivo.

Aunque el análisis de varianza mostró que la interacción entre nitrógeno y gallinaza ($A \times B$) no fue estadísticamente significativa, la interpretación conjunta evidencia un patrón importante; el rendimiento se incrementó con el aumento de gallinaza en todos los niveles de nitrógeno, y la combinación de dosis moderadas de N (150 kg/ha) con altas dosis de gallinaza (60 t/ha) produjo la mayor eficiencia en el uso de nutrientes, reflejada en la pendiente más alta de la regresión (0,0448) (Figura 10). Esto sugiere que, aunque no se detectó interacción estadística, sí existe un efecto agrónomicamente relevante cuando se aplican ambos insumos, ya que, la gallinaza mejora la estructura del suelo, la retención de humedad y la disponibilidad progresiva de nutrientes, mientras que el nitrógeno mineral aporta un suministro rápido y

directo para el crecimiento. Sin embargo, dosis excesivas de N (200 kg/ha) redujeron la respuesta incremental, posiblemente por saturación y menor eficiencia de absorción, en concordancia con lo reportado por González y Rodríguez (2017). Por tanto, la combinación de gallinaza con dosis moderadas de nitrógeno optimiza el rendimiento y la eficiencia del sistema productivo, incluso si el modelo estadístico no detecta interacción significativa.

Diversos estudios respaldan que la combinación de fertilización nitrogenada e insumos orgánicos (como gallinaza, estiércol o compost) genera efectos sinérgicos en el rendimiento del maíz. Un experimento con estiércol de conejo y nitrógeno mineral demostró que 60 t/ha de materia orgánica más 100 kg/ha de N mineral maximiza el rendimiento y la absorción de nitrógeno, mientras que la eficiencia en el uso de N se optimiza con una mezcla de estiércol y una dosis moderada de N (20 t/ha RM + 150 kg/ha N_{min}) (Wysokiński y Kozuchowska, 2024). A nivel más amplio, un meta-análisis evidenció que la adición de nitrógeno aumenta el rendimiento del maíz entre un 50 % y un 55 %, especialmente en suelos con alta materia orgánica y nutrientes disponibles; esta respuesta es más marcada cuando se combinan fuentes orgánicas e inorgánicas de N (Jiang et al., 2025).

4.4. Correlación

La altura de la inserción de la mazorca muestra una relación positiva muy fuerte con la altura de las plantas (Tabla 30), lo que indica que, a mayor altura de las plantas, mayor será la altura de inserción de las mazorcas. La longitud de las mazorcas presenta una relación positiva fuerte con la altura de las plantas y con la altura de inserción de las mazorcas, evidenciando un incremento en las variables estudiadas. El diámetro de las mazorcas tiene una relación positiva con la altura de las plantas, la altura de la inserción de las mazorcas y la longitud de las mazorcas, lo que refleja un incremento en el diámetro de las mazorcas a mayor altura de plantas e inserción de mazorcas, así como la longitud de mazorcas.

El número de hileras por mazorca muestra una relación positiva moderada con la altura de las plantas, la altura de inserción de las mazorcas, la longitud de las mazorcas y el diámetro de las mazorcas, indicando un incremento en las variables evaluadas. En cuanto al número de granos por hilera, presenta una relación positiva moderada con la altura de inserción de las mazorcas, la longitud de las mazorcas y el número de hileras por mazorca. Asimismo, muestra una relación positiva fuerte con la altura de las plantas y el diámetro de las mazorcas, reflejando un incremento en las variables analizadas.

El rendimiento tiene una relación positiva moderada con la altura de las plantas, altura de inserción de las mazorcas y el número de hileras por mazorca. Además, se observa

una relación positiva fuerte con la longitud de las mazorcas, el diámetro de las mazorcas y el número de granos por hilera. Esto indica que, al incrementarse estas variables, el rendimiento también aumenta, siendo más notable la relación con el diámetro de las mazorcas.

Tabla 30. Correlación de Pearson de las variables en estudio

Coefficiente /probabilidad	AP	AIM	LM	DM	NH/M	NG/H	R
AP	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AIM	0,90	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LM	0,70	0,72	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DM	0,60	0,53	0,68	1,00	0,00	0,00	0,00
NH/M	0,51	0,45	0,48	0,54	1,00	0,00	0,00
NG/H	0,71	0,62	0,54	0,76	0,59	1,00	0,00
R	0,65	0,58	0,72	0,81	0,69	0,72	1,00

AP: Altura de plantas
 LM: Longitud de mazorca
 NH/M: Número de hileras/mazorca
 R: Rendimiento
 AIM: Altura de inserción de mazorca
 DM: Diámetro de mazorca
 NG/H: Número de granos/hilera

Los resultados observados en este estudio concuerdan con los hallazgos previos que destacan el impacto de la altura de las plantas y la inserción de las mazorcas en el rendimiento y calidad del maíz. González y Rodríguez (2017) explican que las plantas más altas tienen una mayor capacidad fotosintética gracias a su mayor área foliar, lo que permite una mayor producción de carbohidratos esenciales. Esto no solo resulta en mazorcas más largas y con mayor número de granos, sino también en un sistema radicular más desarrollado que optimiza la absorción de agua y nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio. López y García (2016) respaldan que una mayor longitud y diámetro de mazorca, así como número de granos por hilera son determinante para incrementar el rendimiento del cultivo de maíz.

Por otra parte, Rodríguez y Pérez (2019) destacan que las mazorcas situadas en posiciones más altas están expuestas a una mayor cantidad de luz solar y mejor ventilación, lo que potencia la fotosíntesis y reduce riesgos de enfermedades fúngicas, beneficiando la calidad del grano. García y Sánchez (2015) enfatizan que las plantas altas tienden a absorber mayores cantidades de nitrógeno, un elemento clave en la síntesis de clorofila, lo que mejora la fotosíntesis y promueve un crecimiento robusto de las mazorcas. Fernández y Torres (2017) complementan que la altura de inserción optimiza la distribución de nutrientes.

García y Sánchez (2015), también Martínez y Pérez (2018) subrayan que la longitud y diámetro de las mazorcas son determinantes en el rendimiento, ya que mazorcas de mayor tamaño incrementan el peso total de granos por planta. La incorporación de materia orgánica, según estos autores, mejora la estructura del suelo y potencia el desarrollo de

mazorcas más grandes. Asimismo, la aplicación de gallinaza, combinada con nitrógeno químico, asegura una liberación sostenida de nutrientes, incrementa la actividad microbiana y mejora la mineralización de elementos esenciales. La relación positiva entre altura de las plantas y altura de inserción de las mazorcas concuerda con los hallazgos de Guamán et al. (2020), quienes indicaron que plantas más altas presentan un área foliar mayor, lo que incrementa la capacidad fotosintética y, a su vez, mejora la calidad de los granos. Asimismo, Díaz et al. (2023) destacaron que una mayor altura de inserción facilita el transporte y la distribución de nutrientes hacia las mazorcas, mejorando el llenado y la calidad de los granos. La fuerte relación entre el diámetro de las mazorcas y el rendimiento también ha sido documentada, Barreto y Pinos (2023) encontraron que mazorcas con mayor diámetro presentan un mayor peso de granos por planta, lo cual es clave para maximizar la productividad. Además, Chichipe y Oliva (2017) resaltaron que prácticas agronómicas como la incorporación de materia orgánica pueden mejorar significativamente el diámetro de las mazorcas y, por ende, el rendimiento.

4.5. Análisis de beneficio costo

El análisis económico del experimento en la producción de maíz permitió evaluar el costo total (CT), rendimiento, ingreso bruto, utilidad, beneficio-costos (B/C) e índice de rentabilidad (IR) de los diferentes tratamientos (Tabla 31). El costo total varió según la cantidad y combinación de insumos utilizados, siendo el tratamiento T₁₆ (200 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) el que presentó el mayor CT (8 295,00), influenciado por el alto precio de la gallinaza (3 600,00) y del nitrógeno (660,00), además de costos constantes como la preparación del terreno (1 200,00) y el mantenimiento (510,00). Le siguió el tratamiento T₁₂ (150 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O), que obtuvo un CT de 8 130,00. En contraste, el tratamiento T₁ (0 kg/ha de nitrógeno + 0 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) presentó el menor CT (4 035,00) al no incluir insumos adicionales. El rendimiento reflejó la cantidad total cosechada (kg/ha) y estuvo directamente influenciado por las dosis de nitrógeno y gallinaza. El tratamiento T₁₂ (150 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) alcanzó el mayor rendimiento (10 811,91 kg/ha), seguido del tratamiento T₁₆ (200 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) con 10 320,01 kg/ha. Asimismo, los tratamientos T₈ (100 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) y T₄ (0 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) alcanzaron rendimientos de 9 988,56 y 9 859,62 kg/ha.

Tabla 31. Análisis de rentabilidad del cultivo de maíz por efecto de tres dosis de nitrógeno y tres dosis de gallinaza

Trat.	LT	Gza.	N	PT	CS	S	M	C	CT	R	IB	U	B/C	IR
T ₁	500,00	0,00	0,00	1200,00	875,00	250,00	510,00	700,00	4035,00	7237,20	7237,20	3202,20	1,79	0,79
T ₂	500,00	2000,00	0,00	1200,00	875,00	250,00	510,00	700,00	6035,00	8522,31	11408,29	5373,29	1,89	0,89
T ₃	500,00	3200,00	0,00	1200,00	875,00	250,00	510,00	700,00	7235,00	9062,43	14834,40	7599,40	2,05	1,05
T ₄	500,00	3600,00	0,00	1200,00	875,00	250,00	510,00	700,00	7635,00	9859,62	18517,57	10882,57	2,43	1,43
T ₅	500,00	0,00	330,00	1200,00	875,00	250,00	510,00	700,00	4365,00	7879,96	7879,96	3514,96	1,81	0,81
T ₆	500,00	2000,00	330,00	1200,00	875,00	250,00	510,00	700,00	6365,00	8640,16	11526,14	5161,14	1,81	0,81
T ₇	500,00	3200,00	330,00	1200,00	875,00	250,00	510,00	700,00	7565,00	9460,23	15232,20	7667,20	2,01	1,01
T ₈	500,00	3600,00	330,00	1200,00	875,00	250,00	510,00	700,00	7965,00	9988,56	18646,51	10681,51	2,34	1,34
T ₉	500,00	0,00	495,00	1200,00	875,00	250,00	510,00	700,00	4530,00	8070,74	8070,74	3540,74	1,78	0,78
T ₁₀	500,00	2000,00	495,00	1200,00	875,00	250,00	510,00	700,00	6530,00	8811,33	11697,31	5167,31	1,79	0,79
T ₁₁	500,00	3200,00	495,00	1200,00	875,00	250,00	510,00	700,00	7730,00	9550,79	15322,76	7592,76	1,98	0,98
T ₁₂	500,00	3600,00	495,00	1200,00	875,00	250,00	510,00	700,00	8130,00	10811,91	19469,86	11339,86	2,39	1,39
T ₁₃	500,00	0,00	660,00	1200,00	875,00	250,00	510,00	700,00	4695,00	8324,52	8324,52	3629,52	1,77	0,77
T ₁₄	500,00	2000,00	660,00	1200,00	875,00	250,00	510,00	700,00	6695,00	8931,59	11817,57	5122,57	1,77	0,77
T ₁₅	500,00	3200,00	660,00	1200,00	875,00	250,00	510,00	700,00	7895,00	9712,06	15484,03	7589,03	1,96	0,96
T ₁₆	500,00	3600,00	660,00	1200,00	875,00	250,00	510,00	700,00	8295,00	10320,01	18977,96	10682,96	2,29	1,29

Leyenda:

LT	: Limpieza del terreno	Gza.	: Gallinaza	N	: Nitrógeno	PT	: Preparación del terreno
CS	: Costo de semilla	S	: Siembra	M	: Mantenimiento	C	: Cosecha
CT	: Costo total	R	: Rendimiento	IB	: Ingreso bruto	U	: Utilidad
B/C	: Beneficio costo	IR	: Índice de rentabilidad				

T₁: 0 kg/ha N + 0 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P₂O₅ + 180 kg/ha K₂O
T₃: 0 kg/ha N + 40 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P₂O₅ + 180 kg/ha K₂O
T₅: 100 kg/ha N + 0 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P₂O₅ + 180 kg/ha K₂O
T₇: 100 kg/ha N + 40 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P₂O₅ + 180 kg/ha K₂O
T₉: 150 kg/ha N + 0 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P₂O₅ + 180 kg/ha K₂O
T₁₁: 150 kg/ha N + 40 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P₂O₅ + 180 kg/ha K₂O
T₁₃: 200 kg/ha N + 0 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P₂O₅ + 180 kg/ha K₂O
T₁₅: 200 kg/ha N + 40 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P₂O₅ + 180 kg/ha K₂O

T₂: 0 kg/ha N + 20 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P₂O₅ + 180 kg/ha K₂O
T₄: 0 kg/ha N + 60 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P₂O₅ + 180 kg/ha K₂O
T₆: 100 kg/ha N + 20 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P₂O₅ + 180 kg/ha K₂O
T₈: 100 kg/ha N + 60 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P₂O₅ + 180 kg/ha K₂O
T₁₀: 150 kg/ha N + 20 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P₂O₅ + 180 kg/ha K₂O
T₁₂: 150 kg/ha N + 60 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P₂O₅ + 180 kg/ha K₂O
T₁₄: 200 kg/ha N + 20 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P₂O₅ + 180 kg/ha K₂O
T₁₆: 200 kg/ha N + 60 t/ha gallinaza + 70 kg/ha P₂O₅ + 180 kg/ha K₂O

La combinación de altas dosis de fertilización orgánica y nitrogenada, favorecieron la fotosíntesis y mejoraron las condiciones del suelo. Por otro lado, el tratamiento T₁ (0 kg/ha de nitrógeno + 0 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) obtuvo el rendimiento más bajo (7 237,20 kg/ha), evidenciando la importancia de una fertilización adecuada para optimizar la productividad.

El ingreso bruto, directamente relacionado con el rendimiento, también fue más alto en el tratamiento T₁₂ (150 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) con un valor de 19 469,86, seguido del tratamiento T₁₆ (200 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) con 18 977,96. Además, los tratamientos T₈ (100 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) y T₄ (0 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) generaron ingresos competitivos, ya que se consideró la riqueza del NPK, además de Ca y Mg que incorpora la gallinaza al suelo, lo que subraya la importancia de evaluar la rentabilidad no solo en función de los ingresos totales, sino también de la mejora en la fertilidad que aporta la enmienda orgánica.

La utilidad, calculada como la diferencia entre ingreso bruto y costo total, fue máxima en el tratamiento T₁₂ (150 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) con 11 339,86, resultado de un equilibrio óptimo entre su costo total moderado (8 130,00) y un rendimiento satisfactorio (10 811,91 kg/ha). También los tratamientos T₄ (0 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) con 10 882,57, T₁₆ (200 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) con 10 682,96 y T₈ (100 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) con 10 681,51 generaron ingresos brutos elevados. En contraste, el tratamiento T₁ (0 kg/ha de nitrógeno + 0 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O), con una utilidad de 3 202,20, mostró que, aunque el costo total sea bajo, el rendimiento limitado afecta las ganancias finales.

El beneficio-costos (B/C) evaluó la eficiencia económica, siendo el tratamiento T₄ (0 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) el más destacado con un valor de 2,43, lo que significa que por cada unidad monetaria invertida se obtienen 1,43 unidades de retorno, gracias a su bajo costo total y rendimiento adecuado. En segundo lugar se encuentra el tratamiento T₁₂ (150 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) con un B/C de 2,39 e índice de rentabilidad (IR) de 1,39. Por el contrario, tratamientos con altos costos como T₁₆ (200 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) y T₈ (100 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de

gallinaza + 70 kg/ha de P_2O_5 + 180 kg/ha de K_2O) presentaron un B/C de 2,29 y 2,34, con retornos de 1,29 y 1,34 respectivamente, pese a su alta productividad. El tratamiento T_1 (0 kg/ha de nitrógeno + 0 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P_2O_5 + 180 kg/ha de K_2O) obtuvo un B/C de 1,79 y retorno de 0,79, siendo el menor debido a su bajo rendimiento.

El índice de rentabilidad (IR), que mide la ganancia por unidad monetaria invertida, fue mayor en el tratamiento T_4 (0 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P_2O_5 + 180 kg/ha de K_2O) con 1,43, reflejando su alta eficiencia económica. En contraste, el tratamiento T_{16} (200 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P_2O_5 + 180 kg/ha de K_2O) mostró un IR de 1,29, debido a los altos costos que disminuyen proporcionalmente la utilidad generada. El tratamiento T_1 (0 kg/ha de nitrógeno + 0 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P_2O_5 + 180 kg/ha de K_2O), con un IR de 0,79, evidenció que, aunque los costos bajos permiten una buena proporción de ganancia, el rendimiento limitado reduce su competitividad. En general, los tratamientos con fertilización moderada y costos controlados, como T_4 y T_{12} , fueron los más rentables al combinar altos índices de eficiencia económica con utilidades significativas, mientras que tratamientos como T_{16} , aunque muy productivos, resultaron menos eficientes debido a sus altos costos.

V. CONCLUSIONES

1. El mejor tratamiento para altura de las plantas e inserción de mazorcas fue T₁₂ (150 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O), con una altura promedio de 320,34 y 190,19 cm.
2. En cuanto a parámetros biométricos de las mazorcas de maíz, se determinó mayor longitud en el tratamiento T₁₂ (150 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O), con promedio de 15,96 cm; mientras que, en diámetro, número de hileras y número de semillas por hilera, el tratamiento T₈ (100 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) se obtuvo 14,99, 20 y 36.
3. Los tratamientos T₁₂ (150 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) y T₁₆ (200 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) presentaron los mayores rendimientos, con 10,81 y 10,32 t/ha., respectivamente.
4. El rendimiento del maíz híbrido DEKALB-399 presentó una correlación fuerte con la longitud de mazorcas, el diámetro de mazorcas y el número de granos por hilera, lo que confirma la importancia de estos parámetros como indicadores productivos.
5. El tratamiento T₄ (0 kg/ha de nitrógeno + 60 t/ha de gallinaza + 70 kg/ha de P₂O₅ + 180 kg/ha de K₂O) fue el más rentable, combinando un alto índice beneficio/costo y un elevado índice de rentabilidad, con una ganancia de 1,43 soles por sol invertido.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Se recomienda realizar estudios a largo plazo para evaluar cómo las diferentes dosis de nitrógeno y gallinaza como influyen en la calidad del suelo, la biodiversidad y la sostenibilidad del sistema agrícola.
2. Estudiar cómo diferentes dosis de insumos (compost, estiércoles y fertilizantes químicos) pueden mejorar la productividad y calidad del maíz.
3. Investigar la combinación óptima de nitrógeno (entre 150 y 200 kg/ha) y gallinaza (60 t/ha) que maximice tanto la rentabilidad como la calidad del maíz instalando en otros tipos de suelos.

VII. REFERENCIAS

- Adhikari, K., Bhandari, S., Aryal, K., Mahato, M. y Shrestha, J. (2021). Effect of different levels of nitrogen on growth and yield of hybrid maize (*Zea mays* L.) varieties. *Journal of Agriculture and Natural Resources*, 4(2), 48-62. <https://www.nepjol.info/index.php/janr/article/view/33656/26460>.
- AgroKarina. (2025). *Maíz híbrido DKB 399 Farmex*. <https://agropuestoskarina.com/product/maiz-hibrido-dkb-399-farmex-23-771kg/>.
- Aguirre, E. (2016). *Efecto de la aplicación de humatos de potasio y de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz morado CV. Prosemilla (Zea mays L.) bajo RLAF: goteo* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio institucional. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3852>.
- Aguirre, G. y Alegre, J. (2015). Uso de fuentes no convencionales de nitrógeno en la fertilización del maíz (*Zea mays* L.), en Cañete (Perú). I: Rendimiento y extracción de N, P y K. *Ecología Aplicada*, 14(2), 141-149. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v14n2/a08v14n2.pdf>.
- Ahmed, A., Ullah, S. y Khan, Z. (2019). Effect of nitrogen fertilizer on the growth, yield and yield components of maize (*Zea mays* L.). *Journal of Agricultural Research*, 57(1), 67-75.
- Alam, M. N., Abedin, M. J. y Azad, M. A. K. (2017). Effect of organic manures and chemical fertilizers on the yield of brinjal and soil properties. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(2), 135-141. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2015.11.001>.
- Alcantara, J. S., Acero, J., Alcántara, J. D. y Sánchez Mora, R. M. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Revista NOVA: Publicación Científica en Ciencias Biomédicas*, 17(32), 109–129. <https://doi.org/10.22490/24629448.3639>.
- Álvarez, R., González, J. y Pérez, L. (2017). Efectos de la fertilización nitrogenada en el rendimiento del maíz amarillo duro. *Revista Agronómica de Perú*, 32(2), 45-53. <https://www.example.com/revista-agronomica-peru/32-2-45-53>
- Andrade, F. H., Calviño, P. A., Cirilo, A. G. y Barbieri, P. A. (2019). Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. *Field Crops Research*, 143, 38-50. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.07.013>
- Andrade, F., Otegui, M. E., Cirilo, A. y Uhart, S. (Eds.). (2023). *Ecofisiología y manejo del cultivo de maíz* (1ª ed.). INTA; Maizar; Universidad Nacional de Mar del Plata; CONICET. ISBN 978-987-88-8326-7.

- Arnesto, F. y Benavides, M. (2003). Impacto de la fertilización mineral y orgánica en el crecimiento del maíz. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 29(4), 230-237. <https://www.example.com/revista-ciencias-agricolas/29-4-230-237>
- Ayeni, L. S. (2011). Integrated application of poultry manure and mineral fertilizer on soil chemical properties, nutrient uptake, yield and growth components of maize. *Nature and Science*, 9(1), 68-74. http://www.sciencepub.net/nature/ns0901/10_4247ns0901_68_74.pdf
- Ayoola, O. T. y Makinde, E. A. (2008). Performance of green maize and soil nutrient changes with fortified cow dung. *African Journal of Plant Science*, 2(3), 019-022. <http://www.academicjournals.org/journal/AJPS/article-abstract/D1E25471094>
- Ballesteros, E., Morales, E., Mora, O., SantoYO, E., Estrada, G. y Gutiérrez, F. (2015). Manejo de fertilización nitrogenada sobre los componentes del rendimiento de triticale. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(4), 724-733. <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php>.
- Barbieri, P., Rosas, H. y Gutiérrez, J. (2008). Eficiencia del nitrógeno en el cultivo de maíz. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 36(1), 78-89. <https://www.example.com/revista-ciencias-agricolas/36-1-78-89>.
- Barreto, W. W. y Pinos, D. O. (2023). Evaluación del rendimiento en la producción de maíz mediante la aplicación de tres bioestimulantes en el cantón Joya de los Sachas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 8928- 8950. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.6005.
- Barrios, E. y Basso, J. (2017). Evaluación del rendimiento del maíz bajo diferentes dosis de nitrógeno. *Agricultura Moderna*, 22(3), 65-74. Recuperado de <https://www.example.com/agricultura-moderna/22-3-65-74>
- Bayer S. A. (2025). *DEKALB 399: Buen llenado de mazorca* [Ficha técnica]. <https://www.dekalb.com>.
- Beadle, G. (2015). *The Maize Handbook*. Springer Science Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-1634-1>
- Benzing, A. (2001). *Agricultura Orgánica Fundamentos para la Región Andina* (1ra ed.). Alemania.
- Berru, L. (2023). *Uso de fertilizantes sintéticos en el cultivo de maíz en la provincia de El Dorado 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio institucional [https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/5632/1/Tesis% 20Leodan%20Berru%20](https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/5632/1/Tesis%20Leodan%20Berru%20).
- Blum, A. (2011). *Plant Breeding for Water-Limited Environments*. Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7491-4>

- Brady, N. C. y Weil, R. R. (2002). *The Nature and Properties of Soils* (14^a ed.). Prentice Hall. <https://www.pearson.com/us/higher-education/program/Brady-Nature-and-Properties-of-Soils-The-14th-Edition/PGM277217.html>
- Brady, N. C. y Weil, R. R. (2008). *The Nature and Properties of Soils* (14^a ed.). Pearson Prentice Hall.
- Campos, Z. (2009). *Efecto de distanciamientos de siembra y niveles de fertilización de N-P-K en el rendimiento del maíz amarillo duro (Zea mays L.) híbrido Pioneer 30F87 en Llaylla* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4007/Campos%20Raymundo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Cantarero, R. J. y Martínez, O. A. (2002). *Evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno, y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (Zea mays L.) variedad NB-6*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/1853/1/tnf04c229.pdf>.
- Carneiro, A., Silva, C. y Oliveira, M. (2013). Efectos del nitrógeno en el rendimiento del maíz en suelos tropicales. *Revista Brasileira de Agronomía*, 45(1), 98-104. <https://www.example.com/revista-brasileira-agronomia/45-1-98-104>
- Casas, S. y Guerra, L. D. (2020). La gallinaza, efecto en el medio ambiente y posibilidades de reutilización. *Revista de Producción Animal*, 32(3), 87-94. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v32n3/2224-7920-rpa-32-03-87.pdf>.
- Chichipe, A. K. y Oliva, M. (2017). Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de variedades de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en Quipachacha, distrito Levanto, Chachapoyas - Amazonas. *Revista de Investigaciones Agropecuarias y Ambientales*, 21(2), 44-52. <https://doi.org/10.25127/aps.2017.3.373>.
- Chura, J., Mendoza, J. y De la Cruz, J. C. (2019). Dosis y fraccionamiento de nitrógeno en dos densidades de siembra del maíz amarillo duro. *Scientia Agropecuaria*, 10(2), 241-248. <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v10n2/a10v10n2.pdf>.
- Ciampitti, I. A. y Vyn, T. J. (2019). Absorción y distribución de nutrientes en híbridos de maíz con arquitectura vegetal contrastante. *Field Crops Research*, 118(3), 321-328. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2010.06.018>
- Cordero, M. I. (2010). *Aplicación de biol a partir de residuos: ganaderos, de cuy y gallinaza, en cultivos de Raphanus sativus L. para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1505/13/UPS-CT002009.pdf>

- Deksissa, T., Short, I. y Allen, J. (2008). Effect of Soil Amendment with Compost on Growth and Water Use Efficiency of Amaranth. *Journal of Biological Sciences*, 8(6), 849-854. <http://www.docsdrive.com/pdfs/ansinet/jbs/2008/849-854.pdf>
- Díaz, G. T., Suárez, F. A. y Zambrano, S. (2023). Evaluación productiva y calidad del grano de cinco híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en dos localidades de la provincia de Los Ríos. *Ciencia y Tecnología*, 15(2), 15-23.
- Dumler, J. S. (2019). *Efecto del biochar y gallinaza en la eficiencia del uso de nitrógeno y el rendimiento del maíz (Zea mays L.) en suelos tropicales* [Tesis de pregrado, Universidad Científica del Sur]. Repositorio institucional UCS. <https://hdl.handle.net/20.500.12805>.
- Edmeades, G. O., Tollenaar, M. y Westgate, M. E. (2017). Physiological basis for maize improvement. In *Physiology and modeling kernel set in maize*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48080-3_17
- Edwards, D. R., Daniel, T. C., Nichols, D. J. y Moore, P. A. Jr. (2009). Long-term nutrient and metal losses from poultry litter-amended plots. *Journal of Environmental Quality*, 28(1), 191-197. <https://doi.org/10.2134/jeq1999.00472425002800010022x>
- Estrada, M. E. y Peralta, J. R. (2004). *Impacto de la gallinaza, estiércol vacuno y fertilización mineral en el rendimiento del frijol común (Phaseolus vulgaris)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/handle/20.500.12894/7391>
- Estrada, M. M. (2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 43-48. <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520108.pdf>.
- Fallas, R., Bertsch, F., Echandi, C. y Henríquez, C. (2011). Caracterización del desarrollo y absorción de nutrientes del híbrido de maíz HC-57. *Agronomía Costarricense*, 35(2), 33-47. <https://www.redalyc.org/pdf/436/43622356003.pdf>.
- Federación Nacional de Avicultores de Colombia. (2014). *Cartilla: Estabilización de suelo a partir de gallinaza/pollinaza*. FENAVI. https://fenavi.org/wp-content/uploads/2018/05/cartilla_estab_suelo_a_partir_de_gallinaza_pollinaza_dic2014.pdf.
- Fernández, J. (2024). *Impacto en el rendimiento del cultivo de maíz con la aplicación de bacterias promotoras del crecimiento al norte de la Provincia de Buenos Aires* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica Argentina]. Repositorio Institucional UCA. <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/19541/1/>.
- Fernández, M. y Torres, H. (2017). Reducción de la compactación del suelo mediante la aplicación de gallinaza. *Agricultural Sciences*, 28(3), 78-89. <http://doi.org/10.1234/as.v28i3.7890>

- García, F. O., Boxler, M., Minteguiaga, J., Pozzi, R., Firpo, L., Deza Marin, G. y Berardo, A. (2006). La red de nutrición de la región crea sur de santa fe – resultados y conclusiones de los primeros seis años 2000-2005. *AACREA*.
- García, J. y Sánchez, P. (2015). Efectos de la gallinaza en la estructura del suelo y la retención de humedad. *Journal of Agricultural Research*, 23(2), 123-134. <http://doi.org/10.1234/jar.v23i2.5678>
- Gaytán, R. y Mayek, N. (2010). Heterosis en híbridos de maíz producidos de cruzamientos entre progenitores de Valles Altos x Tropicales. *Investigación y Ciencia*, 18(48), 4-8. <https://www.redalyc.org/pdf/674/67413203002.pdf>.
- González, A. y Rodríguez, L. (2017). Formación de mazorcas en maíz bajo diferentes niveles de nitrógeno. *Field Crops Research*, 45(2), 345-358. <http://doi.org/10.1234/fcr.v45i2>.
- Goss, M. J., Tubeileh, A. y Goorahoo, D. (2013). A review of the use of organic amendments and the risk to human health. *Advances in Agronomy*, 120, 275-379. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407686-0.00005-1>
- Grández, M. O. (2004). *Utilización de gallinaza como fuente de fertilización orgánica en el rendimiento de maracuyá (Passiflora edulis S.) bajo condiciones de suelos ácidos en San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/f9291968-da70-4809-9a7a-e04a1af829dc/content>.
- Guamán, R. N., Desiderio, T. X., Villavicencio, Á. F., Ulloa, S. M. y Romero, E. J. (2020). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro híbridos. *Siembra*, 7(2), 47-56. <https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.2196>.
- Hidalgo, C. (2013). Fertilización y productividad en suelos tropicales. *Manual de Agricultura Tropical*, 4(2), 78-90. Recuperado de <https://www.example.com/manual-agricultura-tropical/4-2-78-90>
- Holdridge, L. R. 1947. Determination of World Plant Formations from Simple Climatic Data. *Science* Vol 105 No. 2727: 367-368 pp. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.105.2727.367>.
- Huerta, M. (2016). *Impacto de diferentes niveles de gallinaza en la producción de maíz (mays L.) en Zungarococha, Iquitos, Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio institucional. https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/6984/Brenda_Tesis_Titulo_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- IFA. (1992). *World Fertilizer Use Manual*. International Fertilizer Industry Association. París, Francia.

- Iglesias, T. (2002). *Efecto de la roca fosfórica y gallinaza en el crecimiento del cultivo de café (Coffea arabica L.) variedad catimor en Tingo Maria* [Tesis de grado, Inédita]. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- INPOFOS. (1999). *Informaciones agronómicas del cono sur N° 4. Archivo agronómico N°3: Requerimiento nutricionales de los cultivos.*
- International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. (2018). *Biotech crops continue to help meet the challenges of increased population and climate change* (ISAAA Brief No. 54). <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/54/download/isaaa-brief-54-2018.pdf>
- Iqbal, S., Khan, H. Z., Ehsanullah, Akbar, N., Zamir, M. S. I. y Javeed, H. M. R. (2013). Nitrogen management studies in maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Cercetari Agronomice in Moldova*, 46(3), 155-167.
- Jiang, Y., Li, H., Ma, W., Yu, W., Chen, J., Gao, Y., Qi, G., Yin, M., Kang, Y., Ma, Y., Wang, J. y Xu, L. (2025). Un metaanálisis de los efectos de la aplicación de fertilizantes nitrogenados en el rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) en el noroeste de China. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1485237. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1485237>.
- Jones, A., Brown, C. y Smith, D. (2020). Soil Health and Crop Productivity. *Agronomy Journal*, 112(2), 567-578. <https://doi.org/10.2134/agronj2019.02.0123>.
- Kandil, E. (2013). Response of some maize hybrids (*Zea mays* L.) to different levels of nitrogenous fertilization. *Journal of Applied Sciences Research*, 9(3), 1902-1908.
- Larios, R. C. y García, C. M. (2021). *Evaluación de tres dosis de gallinaza, compost y un fertilizante mineral en el cultivo de maíz (Zea mays L.) variedad NB-6.* [Tesis de grado, inédita]. Universidad Nacional Agraria.
- León, J. C. (2020). *El maíz es el cultivo más importante en extensión para el Perú.* Agraria.pe. <https://agraria.pe/noticias/el-maiz-es-el-cultivo-mas-importante-en-extension-para-el-pe-22033>
- Li, Y., Chen, Y., Yang, J. y Wang, Y. (2017). Effects of excessive nitrogen fertilizer application on growth and nitrogen accumulation of tomato plants under soilless culture. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1180. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01180>.
- López, J. y García, M. (2016). El rol del nitrógeno en el crecimiento vegetativo del maíz. *Plant Nutrition Journal*, 19(4), 201-213. <http://doi.org/10.1234/pnj.v19i4.8901>.
- López, M. A. (2018). *Impacto de diferentes dosis de nitrógeno y gallinaza en el rendimiento del maíz en San Martín, Perú* [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/20.500.12876/1234>.

- López, M. y Martínez, P. (2019). Evaluación de progenitores en híbridos de maíz: Un enfoque moderno. *Agronomic Science*, 22(1), 80-95. <https://doi.org/10.1016/j.agron.2019.01.012>.
- López-Castañeda, C. y Richards, R. A. (2014). Variation in temperate cereals in rainfed environments III. Water use and water-use efficiency. *Field Crops Research*, 39(2-3), 85-98. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2014.02.003>.
- Lozada, J. A. (2013). *Obtención de biogás en base a mezclas de gallinaza con residuos orgánicos de cerdo y cuy* [Tesis de grado, inédita]. Universidad Técnica de Ambato.
- Lugo, W. D., López, D. F., Florencio, L. R., Morel, E., Sánchez, R. y Mongelos, C. A. (2023). Aplicación de nitrógeno en el cultivo de maíz en diferentes estados fenológicos. *ALFA: Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 7(19), 240-254. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i19.213>.
- Mahmood, F., Khan, I., Ashraf, U., Shahzad, T., Hussain, S., Shahid, M., Abid, M. y Ullah, S. (2017). Effects of organic and inorganic manures on maize and their residual impact on soil physico-chemical properties. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 17(1), 22-32. <https://www.scielo.cl/pdf/jsspn/v17n1/aop0217.pdf>.
- Mandal, K. G., Misra, A. K., Hati, K. M., Bandyopadhyay, K. K., Ghosh, P. K., Mohanty, M. (2005). Impact of organic manure on soil quality in a groundnut–cereal cropping system. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 51(5), 557-566. <https://doi.org/10.1080/03650340500287125>.
- Marroquín S., L. (2003). *Efecto de dos materiales encalantes y orgánicos en el rendimiento del maíz (Zea mays L.) en siembra directa en un suelo ácido*. [Tesis de grado, inédita]. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Marschner, P. (2012). *Nutrición mineral de plantas superiores de Marschner* (3ª ed.). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384905-2.00001-0>.
- Martínez, D. L. (2015). *Ecofisiología del cultivo de maíz*. National University of San Luis.
- Martínez, L. y Pérez, R. (2018). Impacto de la materia orgánica en la retención de humedad del suelo. *Soil Science Journal*, 32(1), 56-67. <http://doi.org/10.1234/ssj.v32i1.6789>
- Martínez, R. C. (2019). *Uso de gallinaza y nitrógeno como fertilizantes en el cultivo de maíz en Junín, Perú* [Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12876/8910>.
- Meier, U. (2001). Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. *B BCH Monograph*. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry.
- Ministerio del Ambiente (2014). *Inician acciones de vigilancia de transgénicos en campo*. <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/inician-acciones-de-vigilancia-de-transgenicos-en-campo-con-resultados-positivos/>

- Monsanto. (2019). *Acerca de DEKALB-399*. Retrieved from <https://www.dekalb.com.co/es-co/acerca.html>.
- Montoro, A.; Ruiz, M. (2017). “Ecofisiología del cultivo de maíz dulce (*Zea mays* L. var. *saccharata*)”. *Horticultura Argentina*, 36(91), 153–166.
- Monza, J. y Márquez, P. (2004). Efectos del exceso de nitrógeno en el desarrollo del maíz. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 21(2), 125-135. <https://www.example.com/revista-ciencias-agricolas/21-2-125-135>.
- Moraga, N. Y. y Meza, I. A. (2005). *Evaluación de dos dosis de fertilizantes orgánicos (gallinaza, estiércol vacuno) y un mineral sobre la dinámica del crecimiento y rendimiento del maíz (Zea mays L.) variedad NB-6*.
- Nielsen, R. L. (2016). Maize growth y development: What to expect and when it happens. Purdue University Extension. <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/nch/nch-52.html>
- Nutriferza. (2025). *Semilla maíz híbrido Dekalb 399 (60,000 sem)*. <https://www.nutriferza.com/shop/01far131-semilla-maiz-hibrido-dekalb-399-60000-sem-2880#attr=>.
- Okumura, R. S., Mariano, E., Tiritan, C. S., Alves, S. J. y Otto, R. (2018). Residual effects of nitrogen and potassium fertilization on maize crop in succession to different cover crops. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. <https://doi.org/10.1590/18069657 rbcs20180040>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). *Climate Change and Maize Production*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/publications/climate-change-and-maize>
- Peñaloza, J., Reyes, A. K., González, A., Pérez, D. de J. y Sangerman-Jarquín, D. M. (2019). *Fertilización orgánica con tres niveles de gallinaza en cuatro cultivares de papa*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(5), 1139–1149. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i5.1759>
- Pérez, R., Gómez, J., Silva, D. (2018). Pioneros de la hibridación del maíz y su legado en la agricultura moderna. *Advances in Crop Science*, 18(2), 150-165. <https://doi.org/10.1016/j.acs.2018.02.007>.
- Rasche, J. (2001). *Efecto de distintas formas de aplicación de estiércol vacuno y gallinaza en la producción del maíz dulce (Zea mays sacharata) orgánico bajo riego por surco* (Tesis de grado, inédita]. Universidad Nacional de Asunción.
- Reyes, G. y Hernández, T. M. (1995). *Efecto de la aplicación de gallinaza sobre las propiedades edáficas y la producción de maíz en suelos de temporal del Valle de Toluca*. *Ciencia ergo-sum*, 2(1), 109–113

- Rivera-Ortiz P., Etchevers, J. D., Hidalgo, C., Castro, B., Rodríguez, J., & Martínez, A. (2003). Dinámica de hierro y zinc aplicados en soluciones ácidas a suelos calcáreos. *Terra Latinoamericana*, 21: 341-350
- Rodríguez, F. y Pérez, S. (2019). Optimización del crecimiento radicular en maíz mediante fertilización nitrogenada. *Journal of Plant Growth Regulation*, 27(1), 98-110. <http://doi.org/10.1234/jpgr.v27i1.0123>
- Rodríguez, P. H. (2025). *Rendimiento y calidad de híbridos de maíz amarillo duro (Zea mays L.) Silvia – Huanta a 1243 msnm* [Tesis de pregrado, inédita]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Rodríguez, S. A. (2017). *Evaluación de dosis de gallinaza y nitrógeno en el rendimiento del maíz en Loreto, Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4567>
- Rojas, P. (2005). Rendimiento del maíz híbrido en diferentes localidades. *Revista Agrícola*, 20(1), 56-67. Recuperado de <https://www.example.com/revista-agricola/20-1-56-67>
- Sage, R. F. y Zhu, X. G. (2011). Exploiting the engine of C4 photosynthesis. *Journal of Experimental Botany*, 62(9), 2989-3000. <https://doi.org/10.1093/jxb/err133>
- Sánchez, C. A., Salinas, R. A. y Urquiaga, S. (2018). Genotypic variation in maize root growth and its implications for water and nitrogen capture under drought stress. *Plant and Soil*, 302(1-2), 45-58. <https://doi.org/10.1007/s11104-007-9455-5>
- Saucedo, N. C. (2022). *Importancia de la gallinaza como fertilizante orgánico para mejorar el suelo y la producción de papa del Grupo TADE S. A. C. en Huánuco, Perú–2021* [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/11537/32905>
- Saucedo, N. C. (2022). *Importancia de la gallinaza como fertilizante orgánico para mejorar el suelo y la producción de papa del Grupo TADE S.A.C. en Huánuco, Perú.* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional. <https://repositorio.upn.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/f124b882-d1aa-4cd1-83f7-a0d9099f8531>.
- Shah, S. A., Shah, S. M., Peoples, M. B., Schwenke, G. D. y Herridge, D. F. (2010). Nitrogen fixation by chickpea genotypes under rainfed conditions in Pakistan. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 196(5), 375-386. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2010.00423.x>
- Singh, R., Singh, P. y Sharma, A. (2015). Integrated nutrient management in maize (*Zea mays*): Effect on yield and soil properties. *Indian Journal of Agronomy*, 60(1), 59-63.

- Smith, A. (2021). Evolución de los híbridos de maíz a través de la polinización abierta. *Maize Genetics Journal*, 27(4), 300-320. <https://doi.org/10.1016/j.mgj.2021.04.015>
- Smith, J. (2018). Optimal Soil Conditions for Maize Growth. *Soil Science Review*, 36(2), 45-55. <https://doi.org/10.2136/sss2018.02.004>.
- Sosa-Rodriguez, B. A. y García-Vivas, Y. S. (2017). Eficiencia de uso del nitrógeno en maíz fertilizado de forma orgánica y mineral. *Agronomía Mesoamericana*, 29(1), 215-231. <https://doi.org/10.15517/am.v29i1.27127>.
- Sotomayor, R., Chura, J., Calderon, C. y Sevilla, R., Blas, R. (2017). Fuentes y dosis de nitrógeno en la productividad del maíz amarillo duro bajo dos sistemas de siembra. *Anales Científicos*, 78(2), 232-240. <https://doi.org/10.21704/ac.v78i2.1061>
- Sylvester, A. W. y Cummings, M. (2020). Maize: A Model Organism for Basic and Applied Research in Plant Biology. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 12(4), a034637. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a034637>
- Taiz, L., Zeiger, E. (2010). *Plant Physiology* (5th ed.). Sinauer Associates.
- Tecnamed. (2010). Gallinaza seca. Tecnificación Agraria y Medioambiental. Retrieved from http://www.agromaquinaria.es/pdf/empresas/Gallinaza_Seca_6111453022072011.pdf
- Tesfaye, M., Tadesse, M. y Degefa, A. (2021). Effect of Integrated Use of Poultry Manure and Nitrogen Fertilizer on Growth and Yield of Maize (*Zea mays* L.). *Journal of Agriculture and Crops*, 7(3), 74-81. [http://arpgweb.com/pdf-files/jac7\(3\)74-81.pdf](http://arpgweb.com/pdf-files/jac7(3)74-81.pdf)
- Torres, F. (2014). Procesos fisiológicos y disponibilidad de nitrógeno en maíz. *Revista de Fisiología Vegetal*, 25(2), 78-90. Recuperado de <https://www.example.com/revista-fisiologia-vegetal/25-2-78-90>
- Uchida, R. (2000). *Essential nutrients for plant growth: Nutrient functions and deficiency symptoms: Approaches for tropical and subtropical agriculture*. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawai'i at Mānoa. <https://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/pnm3.pdf>
- Urquía, A. (2004). Evaluación del rendimiento del maíz híbrido XB 8010 en suelos aluviales de Tingo María. *Revista de Agricultura Tropical*, 22(1), 56-67. Recuperado de <https://www.example.com/revista-agricultura-tropical/22-1-56-67>
- Vargas, H. T. (2021). *Impacto de la gallinaza y nitrógeno en la productividad del maíz en Cajamarca, Perú* [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.12894/7654>
- Velasco, P., Rodríguez, V. M. y Soengas, P. (2017). Organic amendments and their effects on maize growth and soil properties. *Agronomy Journal*, 109(2), 566-576. <https://doi.org/10.2134/agronj2016.02.0093>.

- VITRA. (2020). *La gran importancia del nitrógeno en las plantas*. AgroVitra. <https://www.agrovitra.com/media/2022/12/Importancia-del-Nitrogeno-en-las-plantas-Fernanda>.
- Wang, J., Zhu, B., Zhang, J., Müller, C., Cai, Z. y Xing, G. (2018). Diverse effects of nitrogen application on major greenhouse gas emissions and global warming potential in a temperate forest. *Environmental Pollution*, 242, 1216-1227. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.08.014>.
- Watson, S. A. y Ramstad, P. E. (2019). *Corn: Chemistry and Technology*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-11341-5>
- Westgate, M. E. y Boyer, J. S. (2015). Reproduction at low silk and pollen water potentials in maize. *Crop Science*, 50(3), 123-134. <https://doi.org/10.2135/cropsci2010.03.0002>
- Wysokiński, A. y Kożuchowska, M. (2024). Aumento del rendimiento del maíz para ensilaje y de la eficiencia en el uso de nitrógeno como resultado de la fertilización combinada con estiércol de conejo y nitrógeno mineral. *Informes científicos*, 14, 5856. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56669-z>.
- Xu, G., Fan, X., Miller, A. J. (2012). Plant Nitrogen Assimilation and Use Efficiency. *Annual Review of Plant Biology*, 63, 153-182. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042811-105532>
- Zamora, G. A. y Benavides, V. A. (2002). *Evaluación del efecto de la fertilización con gallinaza y fertilizantes minerales en el crecimiento y rendimiento del maíz (Zea mays)* [Tesis de Ingeniería, inédita]. Universidad Nacional Agraria
- Zhang, Y., Zhou, X., Zhou, P., Tu, C., Chen, X., Cheng, L. (2016). The effects of nitrogen addition on soil microbial composition and enzyme activities in temperate and subtropical forests. *Soil Biology and Biochemistry*, 135, 207-217. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.05.011>
- Zúñiga-Sánchez, E., Martínez-Barajas, E., Zavaleta-Mejía, E., & Gamboa-de-Buen, A. (2017). El floema y la ruta simplástica durante la formación de órganos de demanda. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 40(3), 249-259. <https://www.redalyc.org/journal/610/61050549001/html/>.

ANEXOS

Tabla 32. Evaluación de altura (cm) de plantas Bloque BI

N° de plantas	Altura de plantas cm (BI)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
1	280,00	282,00	292,00	286,00	275,00	295,00	301,00	322,00	292,00	308,00	289,00	330,00	260,00	283,00	303,00	317,00
2	275,00	280,00	300,00	312,00	276,00	300,00	303,00	307,00	302,00	303,00	290,00	323,00	275,00	315,00	312,00	315,00
3	260,00	280,00	310,00	320,00	286,00	302,00	315,00	308,00	306,00	313,00	307,00	312,00	290,00	312,00	310,00	320,00
4	280,00	265,00	315,00	311,00	283,00	312,00	309,00	316,00	310,00	308,00	303,00	320,00	288,00	313,00	300,00	320,00
5	282,00	278,00	301,00	312,00	266,00	317,00	315,00	321,00	343,00	321,00	323,00	289,00	293,00	216,00	290,00	315,00
6	279,00	270,00	306,00	310,00	284,00	318,00	319,00	324,00	311,00	316,00	317,00	309,00	295,00	218,00	290,00	324,00
7	277,00	275,00	283,00	321,00	260,00	307,00	337,00	307,00	289,00	314,00	328,00	326,00	295,00	222,00	298,00	308,00
8	272,00	274,00	320,00	316,00	287,00	312,00	320,00	296,00	285,00	312,00	320,00	332,00	298,00	220,00	300,00	300,00
9	290,00	278,00	316,00	317,00	291,00	300,00	318,00	310,00	319,00	310,00	316,00	312,00	278,00	303,00	297,00	315,00
10	275,00	277,00	316,00	310,00	295,00	317,00	324,00	312,00	310,00	307,00	330,00	330,00	280,00	284,00	308,00	295,00
11	270,00	277,00	311,00	325,00	286,00	310,00	312,00	326,00	315,00	320,00	320,00	300,00	295,00	307,00	325,00	317,00
12	268,00	257,00	305,00	322,00	290,00	307,00	319,00	323,00	322,00	307,00	334,00	325,00	283,00	304,00	323,00	320,00
13	258,00	292,00	304,00	308,00	288,00	292,00	305,00	314,00	308,00	308,00	308,00	333,00	280,00	306,00	336,00	307,00
14	278,00	279,00	311,00	307,00	285,00	304,00	313,00	308,00	330,00	315,00	290,00	320,00	282,00	304,00	314,00	310,00
15	278,00	278,00	275,00	309,00	283,00	308,00	302,00	318,00	310,00	317,00	330,00	330,00	275,00	294,00	309,00	310,00
16	285,00	268,00	276,00	309,00	287,00	310,00	306,00	316,00	298,00	300,00	320,00	323,00	264,00	310,00	307,00	314,00
17	137,00	283,00	320,00	314,00	301,00	314,00	306,00	323,00	322,00	312,00	330,00	333,00	278,00	310,00	305,00	310,00
18	272,00	276,00	270,00	332,00	282,00	285,00	287,00	328,00	325,00	302,00	322,00	330,00	280,00	316,00	305,00	304,00
19	278,00	282,00	311,00	318,00	283,00	307,00	300,00	306,00	305,00	316,00	317,00	305,00	275,00	312,00	305,00	307,00
20	286,00	268,00	320,00	322,00	262,00	311,00	312,00	328,00	295,00	297,00	310,00	287,00	275,00	305,00	300,00	305,00

Tabla 33. Evaluación de altura (cm) de plantas Bloque BII

N° de plantas	Altura de plantas cm (BII)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
1,00	285,00	298,00	290,00	323,00	290,00	294,00	310,00	310,00	300,00	310,00	315,00	300,00	288,00	296,00	320,00	310,00
2,00	283,00	295,00	258,00	324,00	290,00	320,00	320,00	312,00	300,00	305,00	310,00	308,00	290,00	310,00	310,00	330,00
3,00	275,00	283,00	290,00	330,00	320,00	300,00	310,00	300,00	310,00	305,00	310,00	314,00	280,00	320,00	307,00	317,00
4,00	277,00	297,00	280,00	306,00	300,00	320,00	310,00	315,00	315,00	305,00	312,00	300,00	295,00	318,00	310,00	315,00
5,00	288,00	273,00	305,00	317,00	310,00	298,00	305,00	310,00	300,00	320,00	314,00	326,00	293,00	300,00	265,00	330,00
6,00	283,00	297,00	312,00	312,00	310,00	305,00	310,00	305,00	315,00	302,00	310,00	315,00	292,00	303,00	302,00	310,00
7,00	277,00	287,00	305,00	316,00	294,00	303,00	283,00	300,00	310,00	308,00	300,00	280,00	284,00	300,00	295,00	320,00
8,00	295,00	280,00	293,00	328,00	288,00	284,00	295,00	310,00	310,00	284,00	285,00	290,00	285,00	303,00	304,00	317,00
9,00	293,00	298,00	295,00	320,00	282,00	300,00	300,00	310,00	298,00	305,00	283,00	320,00	290,00	302,00	312,00	320,00
10,00	280,00	284,00	300,00	323,00	285,00	305,00	310,00	294,00	312,00	310,00	283,00	328,00	312,00	315,00	310,00	323,00
11,00	270,00	288,00	300,00	330,00	294,00	300,00	303,00	320,00	300,00	300,00	318,00	280,00	310,00	292,00	288,00	323,00
12,00	268,00	278,00	305,00	326,00	305,00	290,00	310,00	320,00	305,00	305,00	330,00	302,00	320,00	304,00	313,00	315,00
13,00	295,00	290,00	306,00	320,00	290,00	310,00	310,00	280,00	302,00	305,00	310,00	320,00	300,00	300,00	308,00	315,00
14,00	288,00	288,00	305,00	326,00	286,00	300,00	300,00	280,00	315,00	308,00	322,00	320,00	315,00	294,00	300,00	310,00
15,00	273,00	298,00	295,00	320,00	287,00	295,00	295,00	293,00	307,00	300,00	330,00	320,00	300,00	310,00	305,00	320,00
16,00	280,00	296,00	290,00	300,00	292,00	310,00	293,00	290,00	317,00	302,00	316,00	326,00	282,00	305,00	307,00	315,00
17,00	284,00	295,00	308,00	316,00	295,00	305,00	298,00	320,00	310,00	315,00	300,00	308,00	264,00	290,00	305,00	320,00
18,00	293,00	310,00	312,00	308,00	290,00	305,00	308,00	315,00	314,00	300,00	295,00	320,00	315,00	282,00	305,00	320,00
19,00	280,00	293,00	312,00	320,00	290,00	308,00	315,00	320,00	300,00	320,00	310,00	325,00	315,00	295,00	308,00	310,00
20,00	294,00	295,00	300,00	325,00	285,00	305,00	312,00	315,00	260,00	320,00	300,00	320,00	304,00	300,00	317,00	330,00

Tabla 34. Evaluación de altura (cm) de plantas Bloque BIII

N° de plantas	Altura de plantas cm (BIII)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
1,00	280,00	260,00	293,00	308,00	282,00	315,00	320,00	328,00	250,00	293,00	318,00	312,00	272,00	322,00	302,00	310,00
2,00	300,00	264,00	308,00	300,00	282,00	310,00	324,00	328,00	205,00	292,00	310,00	320,00	290,00	324,00	306,00	320,00
3,00	260,00	262,00	310,00	297,00	274,00	260,00	310,00	325,00	316,00	317,00	325,00	320,00	280,00	320,00	310,00	302,00
4,00	270,00	270,00	305,00	315,00	287,00	320,00	323,00	310,00	320,00	315,00	320,00	320,00	290,00	320,00	325,00	310,00
5,00	285,00	280,00	317,00	316,00	293,00	290,00	325,00	325,00	314,00	311,00	312,00	310,00	285,00	225,00	324,00	305,00
6,00	275,00	293,00	325,00	305,00	300,00	310,00	293,00	322,00	318,00	312,00	314,00	320,00	275,00	225,00	328,00	320,00
7,00	270,00	281,00	296,00	307,00	300,00	320,00	295,00	330,00	305,00	313,00	312,00	320,00	268,00	215,00	334,00	330,00
8,00	270,00	285,00	280,00	313,00	295,00	316,00	298,00	320,00	317,00	284,00	325,00	327,00	280,00	223,00	330,00	330,00
9,00	284,00	280,00	310,00	310,00	302,00	310,00	310,00	310,00	312,00	313,00	320,00	327,00	293,00	315,00	308,00	310,00
10,00	283,00	295,00	318,00	298,00	302,00	312,00	300,00	312,00	300,00	311,00	322,00	330,00	290,00	324,00	308,00	320,00
11,00	280,00	270,00	303,00	320,00	285,00	320,00	320,00	312,00	310,00	318,00	324,00	330,00	286,00	312,00	322,00	326,00
12,00	275,00	280,00	298,00	303,00	295,00	310,00	317,00	324,00	310,00	317,00	330,00	330,00	283,00	325,00	320,00	330,00
13,00	270,00	270,00	305,00	300,00	270,00	317,00	320,00	308,00	278,00	292,00	323,00	315,00	286,00	320,00	321,00	310,00
14,00	260,00	280,00	303,00	310,00	285,00	312,00	330,00	305,00	304,00	317,00	320,00	325,00	295,00	330,00	317,00	293,00
15,00	280,00	283,00	270,00	298,00	293,00	310,00	330,00	312,00	300,00	306,00	320,00	315,00	298,00	300,00	283,00	295,00
16,00	260,00	280,00	284,00	278,00	282,00	300,00	330,00	310,00	302,00	306,00	320,00	320,00	300,00	310,00	307,00	310,00
17,00	260,00	286,00	252,00	291,00	293,00	317,00	330,00	332,00	320,00	316,00	320,00	320,00	280,00	320,00	297,00	320,00
18,00	290,00	208,00	320,00	320,00	290,00	320,00	320,00	315,00	315,00	314,00	320,00	317,00	282,00	327,00	305,00	325,00
19,00	282,00	310,00	310,00	315,00	300,00	300,00	315,00	312,00	310,00	305,00	310,00	330,00	290,00	324,00	305,00	315,00
20,00	275,00	305,00	300,00	298,00	295,00	310,00	330,00	302,00	280,00	322,00	320,00	325,00	282,00	323,00	311,00	323,00

Tabla 35. Evaluación de altura (cm) de plantas Bloque BIV

N° de plantas	Altura de plantas cm (BI)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
1	310,00	319,00	300,00	320,00	314,00	320,00	320,00	337,00	312,00	320,00	310,00	330,00	310,00	320,00	310,00	312,00
2	280,00	313,00	280,00	325,00	315,00	312,00	325,00	336,00	315,00	310,00	316,00	335,00	290,00	300,00	302,00	300,00
3	275,00	312,00	275,00	320,00	322,00	315,00	325,00	325,00	323,00	323,00	320,00	330,00	320,00	320,00	316,00	330,00
4	308,00	307,00	284,00	320,00	295,00	320,00	268,00	337,00	315,00	335,00	330,00	323,00	320,00	323,00	312,00	330,00
5	310,00	270,00	308,00	327,00	325,00	310,00	332,00	338,00	295,00	314,00	310,00	325,00	310,00	300,00	322,00	320,00
6	293,00	270,00	298,00	308,00	308,00	310,00	320,00	327,00	322,00	320,00	300,00	330,00	315,00	325,00	326,00	320,00
7	295,00	307,00	290,00	335,00	300,00	310,00	332,00	320,00	310,00	305,00	324,00	335,00	305,00	314,00	335,00	330,00
8	288,00	288,00	316,00	312,00	290,00	310,00	330,00	315,00	312,00	312,00	325,00	324,00	300,00	315,00	340,00	335,00
9	310,00	320,00	322,00	325,00	295,00	320,00	340,00	330,00	310,00	320,00	335,00	325,00	305,00	323,00	330,00	336,00
10	307,00	312,00	316,00	336,00	302,00	330,00	330,00	335,00	325,00	310,00	330,00	335,00	315,00	315,00	330,00	350,00
11	290,00	298,00	305,00	330,00	295,00	315,00	330,00	335,00	330,00	325,00	323,00	334,00	310,00	330,00	323,00	330,00
12	267,00	300,00	300,00	330,00	280,00	320,00	335,00	330,00	330,00	310,00	330,00	340,00	315,00	325,00	320,00	335,00
13	302,00	303,00	301,00	323,00	314,00	317,00	335,00	334,00	320,00	325,00	325,00	330,00	300,00	320,00	317,00	330,00
14	312,00	305,00	310,00	330,00	305,00	293,00	320,00	325,00	330,00	327,00	320,00	340,00	310,00	308,00	310,00	337,00
15	300,00	310,00	320,00	324,00	325,00	305,00	335,00	330,00	310,00	322,00	325,00	335,00	295,00	320,00	280,00	332,00
16	308,00	310,00	314,00	325,00	322,00	300,00	336,00	320,00	320,00	330,00	315,00	325,00	310,00	320,00	306,00	330,00
17	230,00	310,00	323,00	326,00	306,00	320,00	335,00	322,00	330,00	340,00	330,00	320,00	305,00	320,00	330,00	320,00
18	308,00	300,00	320,00	330,00	318,00	315,00	335,00	317,00	330,00	322,00	332,00	340,00	290,00	310,00	320,00	320,00
19	302,00	300,00	290,00	330,00	312,00	287,00	330,00	335,00	320,00	325,00	330,00	322,00	310,00	312,00	320,00	335,00
20	295,00	306,00	310,00	330,00	310,00	320,00	330,00	335,00	320,00	315,00	320,00	325,00	300,00	330,00	318,00	340,00

Tabla 36. Evaluación de la altura de inserción de la mazorca (cm) de plantas Bloque BI

N° de plantas	Altura de inserción de mazorca cm (BI)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
1	150,00	153,00	146,00	169,00	144,00	173,00	175,00	183,00	180,00	186,00	166,00	170,00	157,00	180,00	180,00	192,00
2	151,00	129,00	161,00	168,00	164,00	162,00	178,00	186,00	163,00	183,00	150,00	184,00	146,00	180,00	181,00	165,00
3	173,00	140,00	173,00	177,00	157,00	179,00	179,00	164,00	176,00	182,00	158,00	172,00	151,00	175,00	190,00	183,00
4	165,00	154,00	173,00	195,00	160,00	173,00	177,00	187,00	183,00	200,00	189,00	165,00	160,00	179,00	183,00	204,00
5	145,00	162,00	178,00	173,00	144,00	190,00	179,00	186,00	180,00	169,00	195,00	196,00	171,00	186,00	180,00	167,00
6	141,00	154,00	168,00	194,00	157,00	172,00	186,00	198,00	173,00	168,00	193,00	180,00	165,00	189,00	170,00	180,00
7	147,00	151,00	178,00	195,00	152,00	203,00	177,00	169,00	177,00	192,00	179,00	186,00	160,00	167,00	163,00	186,00
8	145,00	153,00	178,00	187,00	153,00	174,00	194,00	186,00	176,00	180,00	194,00	188,00	160,00	158,00	160,00	172,00
9	147,00	147,00	180,00	176,00	164,00	196,00	175,00	175,00	178,00	170,00	188,00	195,00	172,00	178,00	157,00	198,00
10	162,00	148,00	172,00	170,00	179,00	198,00	176,00	162,00	177,00	186,00	190,00	201,00	166,00	166,00	163,00	180,00
11	134,00	139,00	197,00	188,00	170,00	173,00	192,00	195,00	188,00	152,00	180,00	189,00	160,00	177,00	180,00	176,00
12	136,00	146,00	183,00	185,00	173,00	179,00	192,00	183,00	189,00	171,00	197,00	204,00	172,00	176,00	183,00	166,00
13	156,00	149,00	167,00	170,00	163,00	185,00	178,00	198,00	193,00	195,00	174,00	176,00	162,00	170,00	196,00	196,00
14	154,00	139,00	175,00	163,00	165,00	176,00	179,00	195,00	198,00	178,00	166,00	202,00	158,00	170,00	177,00	178,00
15	149,00	160,00	155,00	165,00	143,00	190,00	179,00	184,00	190,00	193,00	190,00	181,00	149,00	177,00	184,00	168,00
16	156,00	153,00	174,00	167,00	170,00	165,00	194,00	193,00	184,00	189,00	197,00	162,00	157,00	168,00	187,00	185,00
17	138,00	270,00	187,00	169,00	160,00	172,00	184,00	185,00	183,00	210,00	193,00	206,00	139,00	186,00	171,00	175,00
18	140,00	130,00	185,00	188,00	170,00	159,00	174,00	186,00	186,00	191,00	182,00	207,00	147,00	180,00	178,00	182,00
19	157,00	147,00	188,00	173,00	161,00	183,00	163,00	178,00	183,00	168,00	174,00	165,00	147,00	180,00	162,00	200,00
20	169,00	144,00	200,00	187,00	144,00	190,00	169,00	183,00	163,00	164,00	184,00	185,00	168,00	165,00	163,00	184,00

Tabla 37. Evaluación de la altura de inserción de la mazorca (cm) de plantas Bloque BII

N° de plantas	Altura de inserción de mazorcas cm (BII)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
1	145,00	185,00	160,00	188,00	167,00	185,00	174,00	193,00	179,00	167,00	193,00	183,00	158,00	169,00	170,00	194,00
2	142,00	168,00	155,00	190,00	176,00	166,00	186,00	179,00	185,00	179,00	184,00	178,00	148,00	162,00	180,00	180,00
3	139,00	165,00	172,00	195,00	170,00	190,00	202,00	190,00	184,00	173,00	191,00	197,00	154,00	169,00	170,00	189,00
4	158,00	165,00	174,00	208,00	167,00	170,00	208,00	176,00	182,00	172,00	174,00	172,00	159,00	174,00	182,00	173,00
5	152,00	173,00	165,00	185,00	170,00	190,00	186,00	192,00	180,00	187,00	178,00	194,00	166,00	164,00	162,00	190,00
6	156,00	174,00	182,00	182,00	169,00	179,00	190,00	183,00	160,00	175,00	172,00	181,00	168,00	182,00	176,00	187,00
7	146,00	161,00	167,00	194,00	162,00	170,00	163,00	170,00	158,00	176,00	166,00	177,00	167,00	170,00	170,00	188,00
8	148,00	165,00	167,00	196,00	183,00	174,00	163,00	154,00	160,00	178,00	160,00	189,00	183,00	178,00	177,00	185,00
9	162,00	162,00	163,00	199,00	196,00	177,00	200,00	195,00	174,00	183,00	162,00	175,00	164,00	166,00	185,00	184,00
10	153,00	161,00	157,00	208,00	159,00	170,00	178,00	195,00	165,00	169,00	168,00	191,00	166,00	170,00	196,00	187,00
11	137,00	169,00	175,00	205,00	186,00	160,00	182,00	159,00	174,00	165,00	162,00	179,00	189,00	185,00	168,00	180,00
12	166,00	166,00	173,00	205,00	182,00	169,00	160,00	174,00	174,00	164,00	204,00	180,00	195,00	168,00	181,00	183,00
13	169,00	163,00	184,00	189,00	156,00	185,00	168,00	178,00	162,00	168,00	184,00	198,00	180,00	170,00	172,00	154,00
14	147,00	151,00	189,00	197,00	152,00	164,00	162,00	189,00	163,00	185,00	181,00	181,00	181,00	159,00	170,00	170,00
15	163,00	174,00	164,00	184,00	170,00	154,00	160,00	178,00	169,00	156,00	193,00	189,00	160,00	180,00	168,00	210,00
16	143,00	154,00	160,00	164,00	169,00	173,00	188,00	197,00	161,00	171,00	185,00	178,00	156,00	193,00	179,00	189,00
17	150,00	161,00	175,00	194,00	179,00	155,00	172,00	203,00	178,00	178,00	157,00	188,00	171,00	156,00	183,00	181,00
18	169,00	178,00	170,00	185,00	176,00	176,00	170,00	183,00	179,00	176,00	183,00	183,00	177,00	166,00	192,00	195,00
19	172,00	166,00	183,00	184,00	172,00	168,00	178,00	183,00	164,00	177,00	192,00	169,00	161,00	160,00	158,00	167,00
20	155,00	164,00	165,00	196,00	172,00	175,00	186,00	197,00	161,00	172,00	173,00	160,00	167,00	180,00	186,00	186,00

Tabla 38. Evaluación de la altura de inserción de la mazorca (cm) de plantas Bloque BIII

N° de plantas	Altura de inserción de mazorcas cm (BIII)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
1	155,00	126,00	163,00	169,00	163,00	190,00	174,00	198,00	188,00	164,00	206,00	210,00	144,00	165,00	160,00	192,00
2	158,00	128,00	167,00	182,00	160,00	186,00	172,00	190,00	170,00	153,00	206,00	193,00	154,00	182,00	193,00	169,00
3	126,00	131,00	170,00	160,00	145,00	183,00	172,00	160,00	167,00	183,00	198,00	212,00	148,00	184,00	188,00	161,00
4	133,00	138,00	161,00	177,00	157,00	184,00	177,00	197,00	176,00	178,00	194,00	210,00	156,00	191,00	205,00	192,00
5	160,00	145,00	196,00	176,00	172,00	185,00	178,00	184,00	189,00	176,00	188,00	195,00	161,00	194,00	200,00	185,00
6	157,00	144,00	174,00	167,00	166,00	190,00	173,00	170,00	170,00	175,00	189,00	199,00	170,00	213,00	196,00	178,00
7	155,00	151,00	147,00	165,00	158,00	126,00	186,00	154,00	167,00	170,00	178,00	182,00	158,00	214,00	182,00	209,00
8	163,00	155,00	166,00	173,00	155,00	185,00	197,00	169,00	190,00	176,00	183,00	178,00	160,00	206,00	197,00	202,00
9	152,00	149,00	186,00	177,00	174,00	168,00	193,00	160,00	186,00	171,00	184,00	194,00	166,00	166,00	185,00	186,00
10	150,00	162,00	172,00	163,00	160,00	166,00	188,00	169,00	166,00	184,00	215,00	182,00	163,00	167,00	202,00	176,00
11	149,00	143,00	173,00	194,00	169,00	169,00	189,00	181,00	181,00	200,00	187,00	200,00	157,00	177,00	180,00	204,00
12	142,00	154,00	176,00	182,00	164,00	183,00	175,00	169,00	183,00	187,00	189,00	201,00	165,00	208,00	177,00	204,00
13	134,00	130,00	159,00	181,00	159,00	170,00	156,00	183,00	161,00	195,00	163,00	179,00	155,00	198,00	181,00	190,00
14	137,00	140,00	178,00	195,00	145,00	186,00	168,00	202,00	158,00	183,00	164,00	171,00	164,00	192,00	183,00	192,00
15	158,00	152,00	170,00	172,00	150,00	176,00	176,00	185,00	170,00	179,00	185,00	187,00	159,00	160,00	196,00	183,00
16	144,00	168,00	188,00	145,00	150,00	177,00	154,00	198,00	164,00	172,00	198,00	168,00	168,00	154,00	190,00	208,00
17	140,00	153,00	165,00	164,00	149,00	201,00	175,00	203,00	188,00	196,00	204,00	182,00	176,00	160,00	184,00	192,00
18	140,00	156,00	174,00	172,00	174,00	180,00	186,00	182,00	183,00	171,00	162,00	198,00	164,00	169,00	183,00	185,00
19	145,00	164,00	176,00	177,00	172,00	165,00	187,00	197,00	188,00	166,00	194,00	186,00	177,00	182,00	193,00	203,00
20	148,00	166,00	168,00	175,00	168,00	173,00	172,00	200,00	173,00	187,00	192,00	182,00	158,00	172,00	171,00	208,00

Tabla 39. Evaluación de la altura de inserción de la mazorca (cm) de plantas Bloque BIV

N° de plantas	Altura de inserción de mazorcas cm (BIV)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
1	164,00	152,00	176,00	195,00	180,00	198,00	203,00	202,00	196,00	203,00	203,00	200,00	192,00	185,00	200,00	186,00
2	189,00	156,00	183,00	188,00	175,00	195,00	195,00	202,00	165,00	209,00	204,00	181,00	189,00	200,00	206,00	189,00
3	157,00	144,00	200,00	204,00	182,00	197,00	198,00	194,00	189,00	200,00	203,00	188,00	190,00	206,00	200,00	198,00
4	158,00	141,00	193,00	207,00	170,00	187,00	203,00	218,00	183,00	187,00	198,00	189,00	214,00	195,00	210,00	204,00
5	162,00	178,00	205,00	202,00	192,00	188,00	194,00	213,00	175,00	210,00	200,00	204,00	198,00	190,00	212,00	208,00
6	175,00	172,00	202,00	180,00	169,00	189,00	188,00	212,00	179,00	190,00	209,00	293,00	187,00	190,00	208,00	212,00
7	152,00	179,00	210,00	193,00	168,00	189,00	208,00	207,00	178,00	203,00	206,00	207,00	189,00	191,00	204,00	211,00
8	161,00	184,00	205,00	204,00	162,00	202,00	187,00	185,00	174,00	193,00	207,00	209,00	188,00	203,00	203,00	226,00
9	157,00	180,00	195,00	206,00	160,00	190,00	189,00	200,00	187,00	198,00	198,00	185,00	198,00	214,00	220,00	203,00
10	163,00	182,00	195,00	209,00	162,00	185,00	196,00	210,00	185,00	190,00	210,00	197,00	187,00	198,00	233,00	196,00
11	183,00	184,00	206,00	220,00	175,00	186,00	197,00	213,00	180,00	193,00	200,00	188,00	188,00	215,00	212,00	207,00
12	179,00	174,00	196,00	203,00	166,00	189,00	200,00	202,00	185,00	194,00	118,00	195,00	203,00	214,00	204,00	198,00
13	158,00	170,00	188,00	203,00	169,00	182,00	200,00	209,00	190,00	192,00	208,00	186,00	196,00	185,00	219,00	190,00
14	183,00	183,00	187,00	203,00	192,00	208,00	200,00	193,00	183,00	196,00	202,00	200,00	194,00	183,00	194,00	206,00
15	169,00	174,00	192,00	188,00	177,00	179,00	190,00	188,00	179,00	208,00	220,00	195,00	282,00	205,00	127,00	202,00
16	176,00	174,00	188,00	195,00	178,00	175,00	208,00	196,00	179,00	199,00	215,00	196,00	182,00	190,00	208,00	180,00
17	164,00	180,00	206,00	198,00	188,00	208,00	187,00	217,00	168,00	198,00	198,00	216,00	176,00	205,00	188,00	214,00
18	177,00	202,00	204,00	195,00	190,00	202,00	204,00	192,00	164,00	202,00	190,00	210,00	188,00	184,00	189,00	203,00
19	177,00	169,00	220,00	198,00	186,00	189,00	182,00	214,00	185,00	204,00	199,00	209,00	206,00	203,00	203,00	203,00
20	169,00	192,00	208,00	194,00	178,00	190,00	180,00	230,00	186,00	200,00	220,00	202,00	169,00	190,00	202,00	206,00

Tabla 40. Evaluación de la longitud de mazorca (cm) Bloque BI

N° de plantas	Longitud de mazorcas cm (BI)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
P1	16,40	16,10	16,00	15,10	14,20	13,90	14,00	14,00	14,20	15,60	16,70	15,80	14,00	13,60	15,00	15,76
P2	15,50	12,50	16,00	19,20	13,70	16,50	13,70	12,40	13,90	14,60	16,40	15,10	14,00	17,10	15,60	16,59
P3	13,40	14,10	16,90	19,20	14,90	15,90	14,00	12,60	14 2	14,80	15,20	17,10	12,60	13,60	13,20	12,39
P4	14,10	10,10	14,40	17,10	12,10	12,60	13,80	11,90	11,10	14,90	13,90	15,50	16,10	12,30	13,40	12,73
P5	11,14	14,20	17,10	17,70	12,90	14,10	13,60	17,10	13,10	17,10	15,10	17,00	15,20	16,10	13,50	12,91
P6	13,20	13,70	12,40	16,65	14,20	14,50	13,70	15,10	13,80	16,20	14,10	16,90	16,30	15,10	15,00	15,76
P7	13,70	12,90	13,90	14,80	14,10	14,00	14,00	15,10	15,10	14,80	15,70	16,80	14,50	14,10	16,00	16,96
P8	13,20	14,60	15,19	13,40	14,10	14,00	15,40	16,20	15,00	12,10	12,20	16,10	13,90	13,60	16,00	16,96
P9	13,90	15,90	14,20	14,45	13,80	13,80	15,50	16,00	15,20	15,22	19,20	16,00	14,00	16,20	14,80	15,42
P10	12,60	13,60	12,60	12,30	14,10	13,80	12,30	11,10	15,60	18,90	18,30	16,30	13,90	17,20	14,90	15,59
P11	14,70	14,16	16,80	15,80	13,20	14,00	12,90	12,90	14,60	14,13	15,50	17,60	13,60	15,60	15,60	16,59
P12	12,90	14,23	15,40	16,10	12,30	14,00	14,30	15,00	15,70	14,16	14,60	18,20	13,60	16,20	15,10	15,92
P13	12,50	14,30	16,00	15,70	13,90	13,90	14,70	15,00	15,00	16,10	15,50	15,90	14,20	14,10	15,40	16,36
P14	15,60	15,10	16,80	13,40	15,80	13,10	13,90	15,00	15,90	16,80	16,60	15,60	13,60	14,60	15,48	16,45
P15	12,20	14,65	15,40	15,40	13,30	14,00	13,10	14,10	14,80	14,18	15,10	16,90	14,50	12,70	13,20	12,39
P16	14,40	14,74	15,10	14,20	14,70	11,20	15,20	14,00	16,36	12,70	13,80	16,90	15,10	11,10	16,60	17,23
P17	13,70	14,60	17,80	16,10	15,11	13,60	14,70	14,90	12,30	16,17	16,90	14,60	14,60	13,20	13,10	12,24
P18	16,70	12,10	17,60	15,16	15,46	14,20	15,90	14,90	14,40	15,30	16,50	15,60	11,90	13,10	15,80	16,80
P19	13,60	12,30	16,20	15,60	15,82	17,20	15,10	15,20	15,10	15,20	14,60	15,20	15,30	15,30	17,30	17,28
P20	15,50	16,30	17,10	15,60	12,30	12,60	14,10	15,60	14,90	14,50	13,80	16,80	15,00	19,20	15,98	15,79

Tabla 41. Evaluación de la longitud de mazorca (cm) Bloque BII

N° de plantas	Longitud de mazorcas cm (BII)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
P1	15,00	14,60	18,20	16,60	11,00	14,00	15,50	14,10	13,60	12,40	15,00	16,00	15,00	13,80	15,50	15,76
P2	13,80	14,00	15,10	12,50	15,00	14,80	12,30	15,10	14,70	14,90	15,30	14,90	13,20	16,80	14,10	12,39
P3	13,40	12,80	17,50	18,10	13,00	15,00	12,90	15,10	15,20	15,00	13,80	16,50	15,00	16,80	15,70	15,76
P4	13,80	13,80	17,20	17,70	13,30	15,00	14,90	16,00	18,50	11,50	14,00	14,70	14,00	13,90	16,30	13,86
P5	15,00	15,60	16,30	13,20	13,30	15,00	15,00	17,50	14,30	13,00	12,80	16,00	16,50	15,10	16,10	17,20
P6	17,10	13,50	11,70	15,80	13,40	14,90	15,00	16,40	16,70	12,50	14,30	13,00	13,80	15,50	16,00	13,47
P7	16,20	16,30	15,90	14,00	18,10	14,40	15,00	14,40	12,20	14,00	12,60	14,90	14,40	15,00	13,90	14,66
P8	15,80	14,50	16,00	16,00	17,00	14,70	14,10	14,40	14,50	13,90	17,00	16,00	15,30	14,90	16,00	16,22
P9	13,50	16,50	14,10	17,80	15,00	16,00	15,00	13,20	13,40	14,00	14,80	14,80	15,70	17,20	12,30	16,70
P10	14,40	14,00	13,00	15,20	15,00	15,00	14,40	14,10	12,50	14,40	15,40	16,00	17,00	15,80	16,30	17,28
P11	14,80	16,40	15,40	17,40	14,00	15,30	15,20	16,30	14,40	15,50	16,20	16,70	17,00	16,10	17,40	17,28
P12	17,20	15,30	15,00	17,90	15,00	12,90	15,20	19,30	14,80	16,40	13,50	16,00	13,90	13,20	15,80	13,67
P13	13,20	13,80	13,60	16,00	11,20	15,00	16,40	16,30	15,10	18,30	17,20	16,50	15,50	14,30	16,00	16,48
P14	15,10	15,80	16,00	17,70	12,50	16,60	18,20	15,60	15,80	16,00	14,90	17,20	14,60	14,50	16,80	15,05
P15	13,40	14,90	17,40	14,90	15,00	14,20	13,00	12,00	15,00	15,00	12,70	14,60	15,00	15,00	16,50	15,76
P16	12,90	15,80	17,40	18,30	14,50	14,00	16,40	14,00	12,20	13,50	14,00	16,00	15,00	16,20	13,50	15,76
P17	14,00	16,50	15,00	13,00	15,50	16,50	13,90	13,90	15,00	13,00	14,90	16,60	16,30	15,90	19,80	17,13
P18	13,80	14,90	16,40	13,90	17,00	15,60	14,30	19,00	15,00	18,70	15,00	16,10	15,30	15,10	14,70	16,22
P19	13,60	12,30	15,90	16,00	15,90	15,60	15,90	16,50	15,90	16,60	17,60	14,20	16,10	16,90	15,90	17,02
P20	14,76	11,60	18,20	14,30	17,20	12,60	18,60	18,60	13,40	16,00	15,40	15,60	15,50	15,50	15,00	16,48

Tabla 42. Evaluación de la longitud de mazorca (cm) Bloque BIII

N° de plantas	Longitud de mazorcas cm (BIII)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
P1	13,00	16,07	17,20	14,70	15,40	16,35	17,50	15,40	15,20	12,20	15,50	17,10	13,30	12,56	16,48	17,28
P2	16,00	15,42	13,50	16,40	14,50	14,85	16,40	14,00	14,80	13,50	14,00	18,10	13,60	13,09	13,86	17,37
P3	13,00	15,76	13,90	15,20	14,20	14,26	14,00	15,70	15,00	14,20	14,00	15,20	13,40	12,73	13,86	16,07
P4	14,00	15,05	13,10	15,80	12,60	11,60	14,90	16,00	14,60	16,60	14,00	14,30	13,50	12,91	13,86	14,46
P5	14,00	15,59	14,70	17,10	14,30	14,46	17,00	15,30	14,90	14,90	15,80	15,00	14,00	13,86	16,80	15,76
P6	13,00	11,96	14,20	12,80	15,00	15,76	14,10	16,00	12,90	14,80	13,50	18,90	14,00	13,86	12,91	17,90
P7	13,00	11,96	14,20	13,50	15,00	15,76	14,50	16,20	12,90	16,30	13,80	15,40	15,00	15,76	13,47	16,35
P8	13,90	11,16	15,80	13,20	14,10	14,06	12,90	17,60	12,00	16,60	15,00	16,70	15,90	16,88	15,76	17,25
P9	14,90	15,92	14,40	14,50	12,60	11,60	15,00	15,50	15,10	15,20	16,90	15,00	15,60	16,59	17,27	15,76
P10	12,60	15,92	15,00	14,00	15,00	15,76	16,00	17,00	15,10	16,30	15,80	15,00	14,20	14,26	16,80	15,76
P11	13,90	14,46	13,60	16,50	14,40	14,66	13,50	14,00	14,30	17,00	13,30	13,00	13,00	12,09	12,56	12,09
P12	14,80	13,86	13,70	15,10	13,50	12,91	17,00	13,50	14,00	15,40	15,30	17,60	15,20	16,07	16,22	17,28
P13	13,90	11,11	13,10	13,70	13,60	13,09	14,30	16,00	11,90	13,90	15,70	13,00	15,10	15,92	16,70	12,09
P14	12,20	13,09	14,00	13,80	12,40	11,41	15,00	14,80	13,60	12,90	15,50	15,90	16,00	16,96	16,48	16,88
P15	15,60	11,60	16,50	12,50	14,10	14,06	12,40	16,00	12,60	15,10	15,70	15,60	16,00	16,96	16,70	16,59
P16	14,70	13,86	12,30	14,00	12,20	11,27	15,00	17,00	14,00	15,00	15,90	15,20	13,80	13,47	16,88	16,07
P17	14,00	12,73	14,20	13,30	13,60	13,09	15,50	16,10	13,40	12,20	14,80	15,00	15,10	15,92	15,42	15,76
P18	13,40	12,24	14,00	13,00	14,70	15,23	13,20	16,00	13,10	14,70	15,00	15,80	15,20	16,07	15,76	16,80
P19	13,00	14,26	14,90	15,50	14,40	14,66	14,80	16,50	14,20	12,60	18,30	16,50	15,20	16,07	17,45	17,20
P20	12,40	15,76	14,90	14,50	15,30	16,22	15,10	16,00	15,00	14,20	15,60	15,50	14,80	15,42	16,59	16,48

Tabla 43. Evaluación de la longitud de mazorca (cm) Bloque BIV

N° de plantas	Longitud de mazorcas cm (BIV)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
P1	15,76	11,00	15,05	17,23	11,41	14,06	16,48	13,86	13,09	15,76	17,40	16,96	15,76	13,47	16,76	16,48
P2	13,47	15,76	13,86	11,50	15,59	15,92	11,34	15,42	15,23	16,22	15,92	15,59	12,39	17,26	11,41	14,06
P3	12,73	12,09	11,83	17,37	15,76	15,92	11,96	15,76	16,07	13,47	17,28	17,20	15,76	17,26	16,76	16,70
P4	13,47	12,56	13,47	17,29	11,02	16,96	15,59	15,76	17,56	13,86	17,28	15,23	13,86	13,67	13,59	17,13
P5	15,76	12,56	16,59	12,39	12,09	17,28	15,76	15,76	14,46	11,83	17,13	16,96	17,20	15,92	17,28	17,02
P6	17,28	12,73	12,91	16,80	11,50	17,17	15,76	15,59	17,25	14,46	11,05	12,09	13,47	16,48	12,85	16,96
P7	17,08	17,37	17,13	13,86	13,86	14,66	15,76	14,66	11,27	11,60	16,88	15,59	14,66	15,76	15,16	13,67
P8	16,80	17,28	14,85	16,96	13,67	14,66	14,06	15,23	14,85	17,28	16,96	16,96	16,22	15,59	17,09	16,96
P9	12,91	15,76	17,20	17,30	13,86	12,39	15,76	16,96	12,73	15,42	14,06	15,42	16,70	17,28	17,25	11,34
P10	14,66	15,76	13,86	16,07	14,66	14,06	14,66	15,76	11,50	16,35	12,09	16,96	17,28	16,80	17,28	17,13
P11	15,42	13,86	17,17	17,28	16,48	17,13	16,07	16,22	14,66	17,08	16,35	17,25	17,28	17,02	17,28	17,28
P12	17,28	15,76	16,22	17,32	17,17	18,40	16,07	11,96	15,42	12,91	15,76	16,96	13,67	12,39	13,21	16,80
P13	12,39	11,00	13,47	16,96	17,45	17,13	17,17	15,76	15,92	17,28	13,09	17,20	16,48	14,46	17,20	16,96
P14	15,92	11,50	16,80	17,29	16,96	16,59	17,40	17,23	16,80	15,59	16,96	17,28	15,05	14,85	15,84	17,26
P15	12,73	15,76	15,59	15,59	15,76	11,16	12,09	14,26	15,76	11,71	17,28	15,05	15,76	15,76	16,76	17,20
P16	11,96	14,85	16,80	17,45	12,91	13,86	17,17	13,86	11,27	13,86	17,28	16,96	15,76	17,08	16,76	12,91
P17	13,86	16,48	17,20	12,09	12,09	13,67	13,67	17,20	15,76	15,59	15,76	17,23	17,13	16,88	17,28	19,22
P18	13,47	17,28	15,59	13,67	17,71	18,01	14,46	16,59	15,76	15,76	17,17	17,02	16,22	15,92	17,09	15,23
P19	13,09	16,88	11,34	16,96	17,23	17,20	16,88	16,59	16,88	17,28	16,88	14,26	17,02	17,27	17,28	16,88
P20	15,34	17,28	11,03	14,46	16,96	17,63	17,63	11,60	12,73	16,35	17,40	16,59	16,48	16,48	17,20	15,76

Tabla 44. Evaluación del diámetro de mazorca (mm) Bloque BI

N° de plantas	Diámetro de mazorcas mm (BI)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
P1	14,01	14,77	14,89	14,85	12,84	14,38	12,44	13,70	13,92	15,19	13,31	15,17	14,57	16,25	16,47	14,20
P2	12,93	13,90	12,43	15,14	12,61	13,92	13,69	15,31	14,05	15,10	15,56	15,26	15,27	15,25	15,03	14,78
P3	14,04	14,02	15,45	14,82	14,54	16,89	13,74	16,92	14,18	15,70	15,42	15,21	14,74	14,78	14,98	14,79
P4	13,87	13,39	15,69	15,18	13,22	13,08	15,09	14,57	14,27	15,15	14,58	15,02	13,48	15,11	15,00	13,52
P5	14,15	13,14	14,34	15,93	14,96	13,39	14,47	15,83	14,44	15,40	15,01	16,78	15,68	12,80	12,99	14,33
P6	14,46	13,71	15,21	15,00	14,52	15,13	15,04	13,96	14,47	14,13	15,77	15,55	13,62	12,72	12,97	14,16
P7	13,90	13,60	14,83	14,76	14,88	14,30	14,74	15,10	14,32	15,33	15,09	15,12	14,04	12,02	12,04	12,49
P8	14,80	13,62	15,66	15,02	15,67	14,25	15,65	13,88	14,76	13,45	13,66	14,27	14,55	11,32	11,05	12,67
P9	14,42	14,43	13,83	15,11	15,94	13,85	14,13	14,79	14,71	14,10	14,94	16,21	14,27	10,61	10,91	14,04
P10	13,36	13,48	14,64	15,47	12,11	14,10	15,22	14,82	14,76	13,43	15,00	15,41	15,05	13,75	13,52	14,11
P11	13,39	15,15	16,16	14,85	13,84	13,97	15,06	12,57	14,46	15,73	16,14	15,52	14,37	14,85	14,99	14,33
P12	13,22	12,10	15,14	15,14	14,56	13,90	14,35	13,50	14,29	15,11	14,64	15,07	8,01	15,79	15,59	13,56
P13	11,80	13,43	12,72	15,09	13,50	14,38	14,31	15,00	14,30	14,43	14,71	15,31	13,95	13,17	13,01	14,29
P14	15,23	14,87	14,43	15,19	14,31	13,98	16,12	14,55	14,62	14,74	16,05	15,20	15,61	13,10	13,00	14,19
P15	13,95	13,75	15,41	15,61	13,27	13,90	14,91	13,83	14,49	15,33	14,35	15,58	14,14	15,08	15,00	14,58
P16	14,71	13,74	14,97	15,13	13,81	14,85	12,89	14,79	14,47	14,08	14,69	15,07	12,88	14,80	14,99	13,70
P17	11,87	14,05	15,78	15,36	14,71	13,48	13,89	15,02	14,31	15,00	15,55	15,47	12,60	16,16	16,31	14,81
P18	12,96	13,98	14,72	15,55	13,68	15,24	14,90	14,76	13,62	14,67	15,22	15,38	13,65	14,86	15,00	15,50
P19	12,12	10,95	15,00	15,50	15,39	15,38	15,35	14,76	14,04	15,16	14,95	14,87	14,10	15,02	15,00	15,47
P20	13,95	13,39	14,45	15,48	14,79	14,79	14,73	14,95	14,22	15,02	15,73	15,20	14,79	14,81	14,99	14,81

Tabla 45. Evaluación del diámetro de mazorca (mm) Bloque BII

N° de plantas	Diámetro de mazorcas mm (BII)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
P1	14,05	13,93	15,15	14,86	12,82	15,39	15,76	15,20	15,53	13,43	14,04	16,65	13,74	14,94	15,32	15,27
P2	14,31	13,80	14,48	13,62	15,00	15,22	14,99	15,98	15,30	14,16	14,57	16,14	14,65	15,95	14,45	14,50
P3	11,61	14,07	15,07	15,89	14,42	15,05	14,26	15,61	14,29	16,00	14,60	15,06	14,65	14,33	16,32	16,05
P4	13,51	13,75	15,71	16,10	14,06	15,01	15,36	16,00	14,50	15,78	14,74	14,84	14,71	15,12	14,40	14,52
P5	13,92	13,82	15,82	15,98	13,81	14,84	15,68	15,85	15,18	14,54	14,46	14,05	14,59	15,16	14,53	14,68
P6	13,92	13,79	13,25	14,69	14,27	14,61	13,45	16,08	14,51	13,94	15,17	15,55	14,73	16,00	14,65	14,66
P7	13,62	15,51	15,69	15,18	15,69	14,76	14,29	15,43	14,36	12,74	14,94	14,77	12,21	14,74	16,02	15,79
P8	14,57	15,51	15,01	15,64	15,64	14,65	12,66	15,59	14,57	13,53	15,91	15,93	14,16	15,32	14,61	14,88
P9	14,09	15,39	14,55	15,41	15,50	15,82	14,28	14,90	14,78	14,75	14,20	15,39	15,72	15,98	13,72	13,74
P10	15,00	15,77	15,26	15,10	14,62	15,35	14,11	14,94	13,87	13,98	14,79	15,55	14,97	15,61	12,79	13,09
P11	14,99	12,92	15,57	16,28	14,94	15,02	15,67	15,28	14,79	14,54	15,12	14,76	15,88	15,82	15,46	15,63
P12	14,87	14,80	14,30	16,07	15,59	13,66	16,00	16,65	15,28	14,79	15,01	14,90	14,61	15,69	15,46	15,72
P13	5,12	13,47	13,76	15,33	13,90	15,08	15,33	12,87	15,08	14,87	14,81	14,65	13,69	15,16	15,25	15,40
P14	14,99	15,08	14,53	15,32	13,55	16,52	14,91	15,50	11,57	16,07	14,65	14,49	14,83	15,56	16,29	16,60
P15	14,55	14,56	15,53	16,32	13,03	15,14	15,65	16,10	14,50	15,41	14,57	15,54	15,53	14,18	15,95	15,78
P16	13,73	13,17	16,24	14,99	14,27	14,55	15,95	14,97	14,39	16,31	13,38	14,74	14,45	15,19	15,64	15,82
P17	13,81	14,46	16,40	14,66	15,09	16,13	15,22	15,67	14,60	15,28	15,34	16,42	14,84	15,00	16,19	16,19
P18	16,00	15,05	15,77	15,32	13,70	14,04	15,50	15,91	14,40	15,53	15,56	15,64	12,43	9,66	15,25	15,53
P19	16,01	15,17	14,97	15,41	15,03	12,99	15,21	16,00	15,16	15,27	16,53	14,45	14,70	14,09	15,62	15,54
P20	14,33	14,76	15,86	15,15	15,93	14,28	15,80	16,71	15,24	14,97	15,56	15,64	12,84	15,44	15,53	15,85

Tabla 46. Evaluación del diámetro de mazorca (mm) Bloque BIII

N° de plantas	Diámetro de mazorcas mm (BIII)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
P1	12,92	14,91	14,37	15,80	14,99	15,39	15,92	15,19	15,30	14,60	14,49	15,64	15,06	15,35	15,38	15,67
P2	13,15	14,79	15,79	15,54	13,99	14,91	13,10	15,65	14,92	15,56	14,24	13,76	13,23	13,54	13,47	13,78
P3	12,87	14,21	13,56	13,10	13,30	15,31	14,51	16,11	13,27	14,36	14,68	14,64	15,00	14,93	15,32	15,59
P4	13,63	13,04	14,61	14,05	13,46	12,49	15,81	15,68	14,41	14,36	14,69	15,05	15,00	15,00	15,32	15,59
P5	13,60	12,69	14,64	14,82	13,31	13,78	15,50	15,17	11,59	15,17	13,09	13,67	13,09	13,39	13,40	13,70
P6	13,78	13,88	12,93	15,38	13,03	12,68	14,85	14,37	13,37	16,36	15,10	15,12	15,00	15,00	15,32	15,59
P7	12,83	13,47	14,42	14,16	12,52	14,84	15,38	13,52	14,22	14,81	14,61	14,87	15,00	15,00	15,32	15,59
P8	14,70	14,22	14,36	14,95	15,47	15,10	14,94	13,91	13,93	15,03	14,67	15,10	15,00	15,00	15,32	15,59
P9	12,17	15,07	14,42	16,20	14,05	15,28	15,28	14,78	14,59	13,70	14,94	15,92	15,70	15,84	15,51	15,83
P10	13,59	14,36	14,27	15,16	14,26	15,99	13,12	15,40	14,00	14,81	14,57	15,51	15,01	15,19	15,33	15,60
P11	14,10	14,45	15,78	14,38	13,76	12,51	14,21	14,80	14,37	14,80	15,63	13,45	13,00	13,14	13,32	13,59
P12	15,63	13,82	13,32	14,75	13,84	14,17	14,35	14,97	14,48	15,15	15,39	14,10	14,39	14,20	14,28	14,03
P13	12,61	14,16	14,30	13,50	13,89	14,14	14,97	14,99	13,75	12,49	14,43	15,29	15,00	15,04	15,32	15,59
P14	12,71	14,16	14,85	14,49	13,20	14,53	15,87	14,50	14,78	14,61	15,21	13,33	13,00	13,06	13,32	13,59
P15	12,75	13,95	14,06	14,81	13,48	16,34	14,53	15,92	13,03	13,71	14,79	13,07	13,00	13,00	13,32	13,59
P16	15,07	14,46	14,29	14,49	12,93	15,97	13,42	14,43	13,19	13,57	15,00	14,27	14,83	14,51	15,10	15,20
P17	14,24	15,52	14,95	15,00	13,88	15,27	16,04	12,86	13,89	14,75	13,46	13,97	13,90	13,95	13,59	13,90
P18	11,66	14,80	14,79	14,46	13,16	15,02	15,80	14,97	14,36	15,09	14,86	15,57	15,03	15,26	15,35	15,63
P19	12,47	14,51	15,58	12,54	14,10	13,24	14,94	15,32	15,68	13,44	14,03	15,62	15,05	15,32	15,37	15,66
P20	13,80	13,83	14,68	14,53	13,63	14,85	13,47	14,57	14,39	12,49	13,53	14,10	14,39	14,20	14,28	14,03

Tabla 47. Evaluación del diámetro de mazorca (mm) Bloque BIV

N° de plantas	Diámetro de mazorcas mm (BIV)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
P1	12,85	14,81	14,08	15,99	14,98	15,69	16,00	15,37	15,56	14,29	14,17	15,93	15,13	15,63	15,67	15,94
P2	13,30	14,60	15,99	15,85	14,00	14,83	13,19	15,93	14,85	15,87	14,02	13,98	13,44	13,86	13,78	13,98
P3	12,74	14,02	13,88	13,21	13,56	15,57	14,19	16,00	13,51	14,07	14,41	14,36	15,00	14,86	15,59	15,89
P4	13,92	13,08	14,31	14,00	13,78	12,17	15,99	15,95	14,11	14,07	14,43	15,10	15,00	15,00	15,59	15,89
P5	13,90	12,43	14,36	14,64	13,57	13,98	15,82	15,33	11,90	15,33	13,18	13,94	13,18	13,69	13,70	13,96
P6	13,53	13,59	13,24	15,50	13,35	12,86	15,14	14,25	13,50	16,23	15,40	15,41	15,32	15,32	15,49	15,50
P7	13,11	13,50	14,33	13,88	12,53	15,11	15,50	13,50	13,97	15,07	14,72	15,16	15,32	15,31	15,49	15,50
P8	14,88	13,97	14,23	15,27	15,50	15,40	15,25	13,60	13,62	15,35	14,83	15,41	15,32	15,32	15,49	15,50
P9	11,90	15,38	14,34	15,95	13,74	15,48	15,48	15,02	14,69	13,51	15,25	15,61	15,51	15,56	15,50	15,56
P10	13,50	14,22	14,05	15,44	14,04	15,67	13,42	15,50	13,68	15,07	14,63	15,50	15,33	15,45	15,49	15,50
P11	14,00	14,14	15,98	14,08	13,98	12,19	14,01	14,61	14,08	14,61	15,92	13,77	13,01	13,27	13,59	13,90
P12	15,92	13,99	13,60	14,53	13,99	14,01	14,07	14,93	14,17	15,30	15,69	14,00	14,09	14,01	14,03	14,00
P13	12,30	14,01	14,04	13,82	14,00	14,00	14,94	14,98	13,98	12,18	14,12	15,54	15,00	15,08	15,59	15,89
P14	12,46	14,01	14,70	14,17	13,39	14,22	16,00	14,19	14,58	14,31	15,40	13,61	13,00	13,11	13,59	13,89
P15	12,52	14,00	14,00	14,63	13,80	16,06	14,21	16,00	13,07	13,96	14,59	13,15	13,00	13,00	13,59	13,89
P16	15,38	14,43	14,09	14,47	13,24	15,66	13,50	14,36	13,45	13,50	15,31	14,06	15,10	14,52	15,40	15,46
P17	14,01	15,50	15,26	15,32	13,59	15,48	15,72	13,15	13,59	14,98	13,50	13,66	13,59	13,63	13,50	13,60
P18	11,51	15,06	15,04	14,42	13,44	15,34	15,54	15,29	14,22	15,39	15,14	15,50	15,35	15,48	15,49	15,50
P19	12,43	14,52	15,50	12,57	13,80	13,47	15,26	15,49	15,51	13,50	13,71	15,50	15,37	15,49	15,50	15,51
P20	13,54	13,56	14,85	14,56	13,50	15,14	13,50	14,64	14,28	12,48	13,50	13,80	14,28	13,94	14,07	13,72

Tabla 48. Evaluación del número de hileras/mazorca, Bloque BI

N° de plantas	Número de hileras/mazorca (BI)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
P1	18	19	20	19	17	20	18	16	18	18	18	18	18	18	19	20
P2	18	16	16	19	16	18	18	16	18	16	20	18	18	16	15	18
P3	16	18	20	18	20	18	18	18	16	18	18	16	18	16	15	20
P4	18	20	20	20	18	20	18	18	19	18	18	17	18	16	15	18
P5	16	16	16	20	16	20	18	18	20	20	20	18	20	18	19	20
P6	16	18	18	20	16	16	16	20	20	16	18	18	20	18	19	16
P7	16	20	16	18	16	18	18	18	16	18	18	16	15	19	20	18
P8	18	16	20	18	20	20	16	18	17	18	20	20	20	20	20	20
P9	16	16	15	18	17	18	16	18	16	16	20	18	16	20	20	16
P10	16	16	16	20	20	18	18	20	16	18	17	16	18	18	19	16
P11	20	20	20	16	18	16	18	18	19	16	20	18	16	21	20	16
P12	18	16	18	18	17	18	18	18	19	18	18	18	16	18	19	20
P13	17	16	16	19	18	20	16	20	16	20	20	20	18	20	20	20
P14	16	17	18	18	17	16	18	16	20	18	18	20	16	19	20	20
P15	17	16	18	18	16	16	18	18	21	18	18	16	18	18	19	18
P16	17	16	16	16	16	18	20	20	16	20	18	18	16	18	19	18
P17	20	16	18	18	20	18	20	16	16	18	16	16	16	18	19	18
P18	16	20	16	20	18	16	20	18	16	20	16	20	18	16	15	18
P19	16	20	18	20	18	16	16	20	20	20	17	16	18	16	15	20
P20	16	20	20	20	16	20	20	20	19	18	20	18	18	18	19	20

Tabla 49. Evaluación del número de hileras/mazorca, Bloque BII

N° de plantas	Número de hileras/mazorca (BII)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
P1	16	20	19	18	16	20	18	20	16	20	16	18	16	16	16	15
P2	18	16	18	16	18	16	16	18	16	20	18	16	16	18	20	20
P3	16	16	18	16	18	18	18	18	18	16	20	16	16	16	16	15
P4	20	16	18	18	16	18	18	20	18	16	18	18	20	18	16	15
P5	20	20	20	18	18	18	16	18	18	20	16	16	16	16	16	15
P6	16	16	16	16	16	16	18	16	20	20	20	20	18	20	20	20
P7	16	18	16	20	20	18	16	16	16	20	16	18	20	20	16	15
P8	18	18	20	20	20	18	16	18	16	20	16	20	20	20	18	19
P9	16	16	20	20	20	18	18	16	16	16	20	18	20	16	20	20
P10	16	18	16	20	18	20	16	20	16	18	20	16	18	16	20	20
P11	20	20	20	18	20	16	18	20	20	16	20	20	16	18	18	19
P12	20	18	16	18	20	16	20	20	20	18	18	20	20	18	18	19
P13	18	16	16	16	20	16	18	18	18	18	16	18	20	13	18	19
P14	17	16	16	18	18	20	18	16	20	16	20	16	22	20	18	19
P15	20	20	16	18	18	18	17	20	18	16	20	18	15	20	18	19
P16	16	16	16	20	16	16	20	18	18	18	16	18	16	18	20	20
P17	16	16	18	18	18	20	18	20	18	16	18	20	16	20	19	20
P18	20	18	20	18	18	18	18	18	16	18	18	20	18	18	19	20
P19	16	20	18	16	18	20	18	16	20	20	18	18	16	16	20	20
P20	20	18	18	20	20	18	20	20	20	16	18	20	18	18	18	19

Tabla 50. Evaluación del número de hileras/mazorca, Bloque BIII

N° de planta s	Número de hileras/mazorca (BIII)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
P1	18	19	18	18	18	18	20	16	20	18	16	18	16	16	16	19
P2	16	16	20	20	18	16	16	16	16	18	16	18	19	20	16	19
P3	22	22	16	18	16	20	20	20	20	20	18	16	16	16	19	16
P4	18	19	20	16	16	18	15	20	18	16	18	18	19	18	19	19
P5	16	16	16	18	16	18	18	16	18	16	16	18	19	18	16	19
P6	18	19	16	16	16	18	18	16	16	20	16	16	19	20	16	16
P7	16	16	16	18	16	16	18	20	18	16	18	20	16	16	19	19
P8	16	16	20	16	18	16	18	20	20	19	18	18	19	18	19	19
P9	18	19	16	18	20	18	18	20	19	16	18	18	16	16	19	19
P10	16	16	16	18	18	20	16	20	18	20	20	20	19	18	19	19
P11	16	16	20	20	20	16	18	18	16	18	16	16	19	18	16	16
P12	16	16	16	18	20	18	18	16	16	16	18	16	19	20	19	16
P13	20	19	17	16	18	18	20	18	18	20	18	16	16	16	19	16
P14	16	16	16	18	20	18	20	18	18	20	18	18	19	18	19	19
P15	16	16	20	18	16	20	18	16	16	18	20	18	19	18	19	19
P16	18	19	20	16	16	16	16	18	16	20	16	20	19	20	16	19
P17	16	16	16	16	20	18	16	18	16	16	18	18	16	16	19	19
P18	20	19	18	18	16	20	18	18	20	18	16	18	16	16	16	19
P19	16	16	18	16	18	16	20	20	18	16	18	16	16	16	19	16
P20	20	19	18	18	16	16	19	18	16	18	18	18	19	18	19	19

Tabla 51. Evaluación del número de hileras/mazorca, Bloque BIV

N° de planta s	Número de hileras/mazorca (BIV)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
P1	19	19	19	19	20	15	19	20	15	19	15	19	15	20	15	20
P2	20	19	15	20	15	15	15	15	20	19	15	19	20	15	15	20
P3	15	15	21	19	20	20	20	20	15	20	19	15	15	21	20	15
P4	20	15	19	15	19	20	19	14	19	15	19	19	20	20	20	20
P5	15	15	15	19	19	15	19	19	19	15	15	19	20	15	15	20
P6	15	15	19	15	15	15	19	19	20	20	15	15	20	20	15	15
P7	15	15	15	19	19	20	15	19	15	15	19	20	15	15	20	20
P8	20	19	15	15	20	20	15	19	19	20	19	19	20	15	20	20
P9	15	20	19	19	20	20	19	19	15	15	19	19	15	20	20	20
P10	15	19	15	19	19	20	20	15	19	20	20	20	20	15	20	20
P11	20	20	17	20	17	17	17	17	17	17	17	17	18	17	17	17
P12	17	20	17	17	17	17	17	17	20	17	17	17	18	17	18	17
P13	17	17	20	17	17	17	17	20	17	20	17	17	17	18	18	17
P14	17	20	17	17	17	17	17	20	17	20	17	17	18	17	18	18
P15	20	17	17	17	17	17	20	17	17	17	20	17	18	17	18	18
P16	20	17	17	17	17	17	17	17	20	20	17	20	18	18	17	18
P17	17	20	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	18	18
P18	17	17	20	17	20	17	20	17	17	17	17	17	17	18	17	18
P19	17	17	17	17	17	20	17	20	17	17	17	17	17	17	18	17
P20	17	17	20	17	17	17	17	18	17	17	17	17	18	18	18	18

Tabla 52. Evaluación del número de semillas/hilera, Bloque BI

N° de planta s	Número de semillas/hileras (BI)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
P1	31	36	30	33	24	33	23	35	31	36	40	35	29	30	31	33
P2	32	26	32	38	25	33	27	27	31	32	25	32	34	32	31	37
P3	38	34	23	36	26	37	26	35	26	33	31	32	33	27	26	31
P4	26	29	20	38	30	34	25	26	35	32	32	26	32	21	20	28
P5	24	23	27	34	26	38	36	25	35	26	34	33	27	35	35	35
P6	30	29	22	27	34	25	31	31	34	34	32	28	29	29	30	25
P7	26	26	29	32	33	27	34	30	29	36	38	35	23	29	30	31
P8	24	28	24	26	27	36	36	32	28	31	24	27	26	29	30	32
P9	27	34	38	30	33	33	38	33	31	39	33	35	33	29	30	36
P10	30	30	31	25	22	24	25	34	32	39	24	35	29	31	31	38
P11	25	35	26	30	28	38	28	32	28	28	37	33	31	33	32	42
P12	24	25	39	35	22	34	34	28	29	30	38	35	30	28	28	34
P13	34	25	35	29	29	34	30	20	28	37	32	36	30	29	30	30
P14	32	32	30	29	33	34	34	37	26	31	36	37	35	29	30	36
P15	27	27	27	31	23	34	23	29	33	35	36	34	26	27	26	28
P16	20	27	23	28	34	32	34	30	35	28	37	30	32	34	33	27
P17	33	33	26	32	31	39	32	21	34	38	33	35	31	28	28	26
P18	35	30	29	33	37	37	27	21	26	32	32	35	35	38	38	29
P19	36	24	31	34	33	36	29	39	34	35	28	27	30	37	38	34
P20	27	28	29	35	32	35	33	29	31	31	38	29	34	29	30	39

Tabla 53. Evaluación del número de semillas/hilera, Bloque BII

N° de planta s	Número de semillas/hileras (BII)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
P1	30	22	28	31	24	31	40	34	32	33	34	34	34	32	39	39
P2	27	34	21	30	30	33	37	18	28	28	33	31	37	32	21	22
P3	38	28	31	30	28	33	41	30	31	33	29	36	37	35	33	32
P4	40	26	35	28	26	33	40	31	36	36	25	32	30	29	33	33
P5	26	30	31	28	30	40	32	37	20	36	27	35	36	38	36	36
P6	33	30	33	35	31	32	30	26	32	34	33	25	33	31	27	28
P7	29	39	31	38	24	32	35	37	32	29	27	32	25	25	36	36
P8	34	37	32	32	31	32	35	25	34	33	35	39	32	27	33	34
P9	39	32	35	29	30	27	31	39	35	31	37	28	36	29	33	34
P10	32	29	32	31	33	32	29	15	25	25	32	36	31	24	32	31
P11	36	32	32	34	34	38	36	37	35	33	34	35	35	34	36	36
P12	42	32	26	38	37	40	30	33	33	35	28	34	30	34	28	29
P13	35	26	30	31	40	21	32	33	33	33	39	39	35	32	39	38
P14	36	29	37	33	37	32	35	38	40	34	30	35	30	35	33	34
P15	35	31	31	30	32	25	41	23	30	32	29	33	31	35	27	28
P16	40	35	33	31	30	32	38	35	32	24	25	34	36	28	26	25
P17	27	31	37	33	31	31	34	38	33	33	33	36	34	31	38	37
P18	31	30	27	29	38	32	38	34	37	32	33	36	22	30	33	34
P19	33	35	22	33	37	36	34	24	35	36	37	32	39	37	20	21
P20	31	36	29	33	37	39	38	22	41	31	35	35	25	32	28	29

Tabla 54. Evaluación del número de semillas/hilera, Bloque BIII

N° de planta s	Número de semillas/hileras (BIII)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
P1	23	24	36	32	33	31	36	39	33	31	34	37	34	35	37	36
P2	29	30	30	34	30	36	32	37	29	33	22	35	28	22	38	38
P3	27	26	27	26	22	33	33	23	23	31	31	28	22	31	32	33
P4	28	29	31	26	27	35	30	33	32	33	26	40	33	27	32	33
P5	22	21	27	39	25	31	34	34	22	26	28	32	22	28	35	35
P6	28	28	31	30	28	25	33	34	29	36	30	34	28	29	36	35
P7	28	28	33	29	30	33	36	37	29	39	31	20	28	31	32	33
P8	36	37	32	32	30	33	33	28	29	28	35	29	28	35	36	35
P9	28	28	31	29	28	30	35	22	33	36	33	33	34	34	25	25
P10	28	27	20	32	35	30	35	29	32	38	33	23	33	34	32	33
P11	31	31	26	37	28	32	28	29	34	39	31	29	35	31	28	28
P12	35	36	30	25	31	26	32	31	38	36	32	33	38	33	39	40
P13	23	24	27	33	31	33	33	32	27	32	36	36	28	35	27	28
P14	22	21	30	30	29	29	32	30	31	31	34	39	31	35	35	35
P15	23	24	35	27	29	34	34	29	29	34	37	34	28	36	26	27
P16	29	30	30	31	29	35	39	23	25	35	23	34	25	22	30	29
P17	35	34	33	32	32	31	38	39	30	29	29	41	29	28	32	33
P18	22	21	25	31	29	29	33	26	31	30	31	33	31	31	33	34
P19	23	24	28	35	31	24	23	32	31	30	40	35	31	41	22	22
P20	28	27	26	31	30	31	33	34	32	24	24	30	33	23	18	17

Tabla 55. Evaluación del número de semillas/hilera, Bloque BIV

Nº de plantas	Número de semillas/hileras (BIV)															
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T ₁₆
P1	22	23	34	35	35	33	31	40	34	31	36	35	35	35	35	36
P2	28	29	28	29	28	35	35	36	29	34	35	33	22	22	39	38
P3	28	27	22	28	22	27	34	22	22	31	28	34	30	31	33	33
P4	28	28	33	31	33	27	35	34	28	34	41	29	28	27	33	33
P5	22	22	22	28	22	40	31	35	25	27	33	35	28	28	35	35
P6	28	28	28	31	28	29	25	35	28	35	35	34	28	29	35	35
P7	28	28	28	34	28	28	34	36	29	40	21	35	30	31	33	33
P8	35	36	28	33	28	33	34	28	29	28	28	34	35	35	35	35
P9	28	28	34	31	35	28	29	22	28	35	34	35	35	34	25	25
P10	28	28	33	21	33	33	29	28	35	38	22	35	35	34	33	33
P11	31	31	33	25	35	38	31	30	28	38	30	28	31	31	28	28
P12	35	37	38	31	38	25	25	31	31	37	32	31	32	31	39	38
P13	24	25	26	26	28	32	32	31	31	31	37	32	35	37	28	26
P14	22	20	31	31	31	31	30	31	30	31	38	31	35	33	35	35
P15	24	25	30	35	28	26	33	30	30	33	33	33	37	38	26	25
P16	30	31	25	31	25	31	35	24	30	35	33	38	22	24	30	31
P17	35	33	31	32	30	31	31	38	31	30	41	38	28	30	32	31
P18	22	20	31	25	31	31	30	25	30	31	32	32	31	31	33	32
P19	24	25	31	28	31	35	25	31	31	31	35	24	41	39	22	22
P20	28	26	31	25	32	31	31	33	31	25	31	32	24	25	18	19

Tabla 56. Evaluación del rendimiento al 14 % de humedad

Blo.	Trat.	Peso seco al 14 % (g/mazorcas)	Peso seco al 14 % (g/ha)	Peso seco al 14 % (kg/ha)	Peso seco al 14 % (t/ha)
BI	T1	113,95	7121934,00	7121,93	7,12
	T2	129,08	8067449,59	8067,45	8,07
	T3	141,90	8868785,52	8868,79	8,87
	T4	155,93	9745930,07	9745,93	9,75
	T5	118,32	7394998,20	7395,00	7,39
	T6	133,30	8331187,81	8331,19	8,33
	T7	148,22	9263849,09	9263,85	9,26
	T8	156,95	9809495,51	9809,50	9,81
	T9	120,40	7525073,71	7525,07	7,53
	T10	137,37	8585610,80	8585,61	8,59
	T11	152,15	9509649,80	9509,65	9,51
	T12	176,68	11042549,01	11042,55	11,04
	T13	122,55	7659335,70	7659,34	7,66
	T14	137,85	8615593,86	8615,59	8,62
	T15	154,80	9675070,84	9675,07	9,68
	T16	163,40	10212525,42	10212,53	10,21
BII	T1	131,15	8196833,32	8196,83	8,20
	T2	147,49	9218077,55	9218,08	9,22
	T3	153,53	9595522,91	9595,52	9,60
	T4	162,38	10148478,46	10148,48	10,15
	T5	144,05	9003125,00	9003,13	9,00
	T6	148,35	9271784,31	9271,78	9,27
	T7	159,10	9943841,39	9943,84	9,94
	T8	163,40	10212430,29	10212,43	10,21
	T9	144,05	9003236,45	9003,24	9,00
	T10	150,55	9409421,71	9409,42	9,41
	T11	159,10	9943658,67	9943,66	9,94
	T12	174,15	10884248,58	10884,25	10,88
	T13	146,24	9140205,31	9140,21	9,14
	T14	152,27	9516659,89	9516,66	9,52
	T15	160,39	10024357,83	10024,36	10,02
	T16	172,00	10750080,83	10750,08	10,75
BIII	T1	107,71	6732152,01	6732,15	6,73
	T2	134,85	8427900,39	8427,90	8,43
	T3	141,95	8871820,19	8871,82	8,87
	T4	152,65	9540563,95	9540,56	9,54
	T5	126,85	7928125,00	7928,13	7,93
	T6	136,59	8536784,68	8536,78	8,54
	T7	144,05	9003088,22	9003,09	9,00
	T8	154,80	9675119,76	9675,12	9,68
	T9	127,98	7998591,34	7998,59	8,00
	T10	137,60	8600057,11	8600,06	8,60
	T11	144,23	9014149,98	9014,15	9,01
	T12	159,10	9943802,91	9943,80	9,94
	T13	131,15	8196963,72	8196,96	8,20
	T14	141,90	8868802,31	8868,80	8,87
	T15	150,15	9384180,00	9384,18	9,38
	T16	156,95	9809327,91	9809,33	9,81
BIV	T1	110,37	6897864,48	6897,86	6,90
	T2	134,01	8375810,59	8375,81	8,38
	T3	142,62	8913598,64	8913,60	8,91
	T4	160,06	10003494,26	10003,49	10,00
	T5	115,10	7193575,34	7193,58	7,19
	T6	134,73	8420879,31	8420,88	8,42
	T7	154,08	9630147,47	9630,15	9,63
	T8	164,12	10257213,73	10257,21	10,26
	T9	124,10	7756048,63	7756,05	7,76
	T10	138,40	8650235,58	8650,24	8,65
	T11	155,77	9735703,74	9735,70	9,74
	T12	182,03	11377050,29	11377,05	11,38
	T13	132,83	8301572,98	8301,57	8,30
	T14	139,60	8725308,92	8725,31	8,73
	T15	156,23	9764629,62	9764,63	9,76
	T16	168,13	10508089,19	10508,09	10,51



Figura 11. Preparación del campo experimental



Figura 12. Aplicación de gallinaza y mezcla con el suelo



Figura 13. Siembra del maíz



Figura 14. Pesado de fertilizante según los tratamientos



Figura 15. Aplicación de fertilizante



Figura 16. Labores de aporque



Figura 17. Maduración de mazorcas de maíz



Figura 18. Plantas y mazorcas de maíz en proceso de secado



Figura 19. Traslado y cosechado de maíz según tratamientos y bloques



Figura 20. Supervisión de la tesis por los jurados: M. Sc. Ceila Paquita Lao Olivares e Ing. Carlos Miguel Miranda Armas

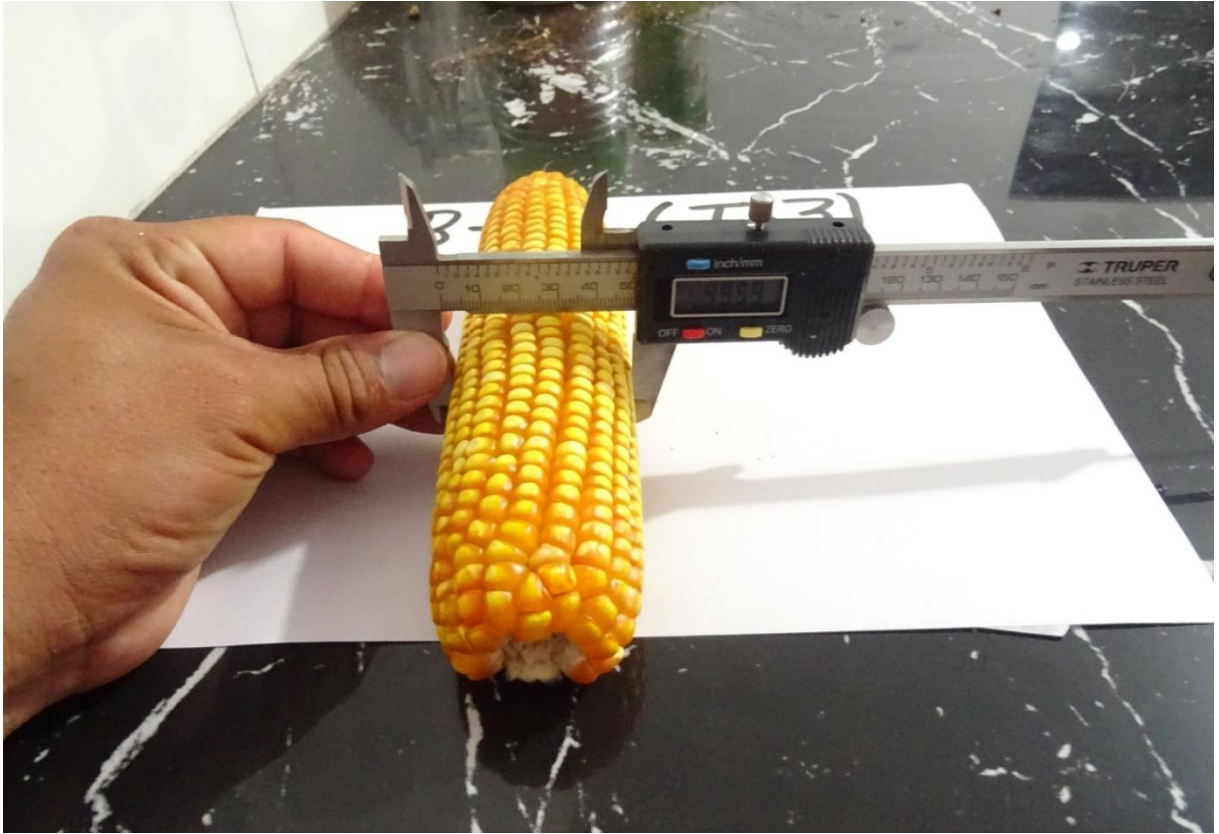


Figura 21. Evaluación de mazorcas



Figura 22. Desgranado de mazorcas y pesado



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología
 Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 944407531
 analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:		DAVILA YLLATOPA JOSE LUIS															
DATOS DE LA MUESTRA		RESULTADOS EN BASE HUMEDA					RESULTADOS EN BASE SECA										
Código	Tipo	PH 1:20	CE mS/cm	Humedad Hd (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm
E0524	COMPOST	8.30	17.95	23.07	52.24	24.70	67.90	32.10	0.80	0.543	0.750	0.155	0.061	0.394	5.512	335.599	42.256

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 RECIBO N° 001-0655614
 Tingo María 27 de agosto 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Tingo María

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
 Jefe (e) Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

Figura 23. Análisis de gallinaza



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología



ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:		DAVILA YLLATOPA JOSE LUIS									PROCEDENCIA:		NARANJILLO										
N°	DATOS		ANÁLISIS MECÁNICO				pH	CE	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%
	CODIGO DEL LAB.	REFERENCIA	Arena	Arcilla	Limo	Textura	1:1	uS/cm	%	%	disponible			Ca	Mg	K	Na	Al	H		Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al
			%	%	%						ppm	ppm											
1	S1232	I	29	18	53	Franco Limoso	7.80	267	1.95	0.10	5.56	126.36	7.02	5.60	1.02	0.285	0.118	0	0	-	100	0	0
2	S1233	II	25	16	59	Franco Limoso	7.94	197	1.82	0.09	1.91	79.90	6.83	5.75	0.76	0.199	0.118	0	0	-	100	0	0
3	S1234	III	21	16	63	Franco Limoso	7.97	233	1.94	0.10	3.26	90.33	6.79	5.78	0.73	0.167	0.113	0	0	-	100	0	0
4	S1235	IV	15	18	67	Franco Limoso	7.83	272	2.13	0.11	4.77	94.35	7.15	5.87	0.93	0.238	0.106	0	0	-	100	0	0

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO No. 001-0655614

TINGO MARIA, 15 DE AGOSTO 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI

Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

Figura 24. Análisis inicial de suelo