

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Abonos orgánicos solarizados asociados a Micorrizas comerciales y una fertilización inorgánica en el rendimiento de grano y forraje en verde de un híbrido de maíz (*Zea mays* L.) genotipo “Galáctico” en primavera.

POR

Norma Lorena Moreno Maciel

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México.

Octubre del 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Abonos orgánicos solarizados asociados a Micorrizas comerciales y una fertilización inorgánica en el rendimiento de grano y forraje en verde de un híbrido de maíz (*Zea mays* L.) genotipo "Galáctico" en primavera.

POR

Norma Lorena Moreno Maciel

TESIS

QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR



Dr. Lucio Leos Escobedo

Presidente



Dr. Mario García Carrillo

Vocal



Dr. Alejandro Moreno Reséndez

Vocal



Dr. Alain Buendía García

Vocal Suplente



Dr. J. Isabel Márquez Mendoza

Coordinador de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México.

Octubre 2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Abonos orgánicos solarizados asociados a Micorrizas comerciales y una fertilización inorgánica en el rendimiento de grano y forraje en verde de un híbrido de maíz (*Zea mays* L.) genotipo "Galáctico" en primavera.

POR

Norma Lorena Moreno Maciel

TESIS

QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORIA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

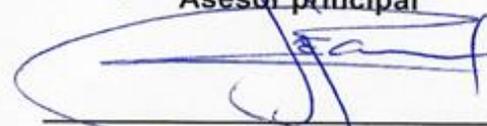
APROBADA POR



Dr. Lucio Leos Escobedo
Asesor principal



Dr. Mario García Carrillo
Coasesor



Dr. Alejandro Moreno Reséndez
Coasesor



Dr. Alain Buendía García



Dr. J. Isabel Márquez Mendoza
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México.

Octubre 2023



AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a **Dios** por haberme permitido estudiar la carrera de ingeniero agrónomo, por acompañarme desde el primer momento, por haberme guiado a lo largo de mi vida, y por no soltarme en el camino. Por darme resiliencia para enfrentar los momentos de debilidad por llenar mi vida de bendiciones y oportunidades, permitiendo así cumplir esta meta

Agradezco infinitamente a mi “**Alma Terra Mater**” la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna** por darme la oportunidad de estudiar la carrera que tanto anhele por darme las herramientas y el conocimiento para formarme como profesionalista.

A todos y cada uno de mis **Docentes**, por compartirme sus conocimientos por la confianza que me brindaron y gracias porque fue un honor haberlos conocido y que hayan formado parte de mi preparación.

A mi asesor principal el **Dr. Lucio Leos Escobedo** por darme la oportunidad de trabajar en uno de sus proyectos, por su paciencia, apoyo y entrega incondicional desde el inicio de este trabajo de investigación.

A mis **amigos y compañeros** que estuvieron presentes conmigo desde el inicio, y por los que se sumaron en el camino, estoy tan agradecida con dios por darme la oportunidad de haberlos conocido, porque siempre ha puesto a las personas correctas en mi camino.

DEDICATORIA

Gracias a **Dios** por la vida de mis padres y de mis hermanos, porque todos los días bendice nuestra vida, gracias dios, por abrirme caminos donde no los había.

A mis padres **Norma Maciel** y **Jorge Moreno** por sacarme adelante, porque creyeron en mí, y me apoyaron para estudiar esta carrera, todo lo que hago es por ustedes son mi motivación para seguir superándome cada vez más. Les dedico este logro, una meta más conquistada.

A **mi padre** por brindarme los recursos necesarios por su ejemplo y amor al campo.

A **mi madre** por confiar en mí y brindarme todo lo necesario, por acompañarme en este recorrido de mi carrera.

“Gracias infinitamente por creer en mí”.

A mis hermanos **Jorge, Esmeralda y Manuel** por ser parte de mi vida, por su cariño y apoyo que me brindo cada uno de ellos, por mantenerme motivada cuando más lo necesitaba por sus enseñanzas de vida.

A mis abuelitos **Pascual Moreno y Luis Maciel** porque sembraron en mí el interés y amor al campo, porque son un ejemplo de superación de humildad y esfuerzo, y porque sé que desde el cielo están orgullosos de mí.

RESUMEN

El maíz (*Zea mays* L.) es el cultivo más importante de México, desde el punto de vista alimentario, económico, político y social. Los fertilizantes más utilizados, son los elaborados a base de nitrógeno, por ser determinante rendimiento de maíz, aunque son de alto costo y perjudicial para el ambiente. Por tal motivo es necesario sustituir la fertilización química con formas biológicas como el uso de abonos orgánicos y hongos que promueven la asimilación de nutrientes. El trabajo de investigación se estableció a campo abierto en el área experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna bajo un arreglo topológico de tres semillas por orificio, a una distancia de 42 cm, con un diseño de bloques completamente al azar, con 10 tratamientos de estudio, dos bloques y seis repeticiones. Se recolectaron estiércoles de bovino, caprino y ovino dentro de la misma Universidad. T1 (Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), T2 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), T3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), T4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), T5 (Fertilización inorgánica), T6 (Testigo-suelo agrícola), T7 (Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), T8 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), T9 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas) T10 (Compost-25 t ha⁻¹ + Micorrizas). La preparación del terreno consistió de un barbecho, un rastreo y un bordeo y se hizo el trazo de bloques en el área experimental con cal comercial. Para la fertilización inorgánica se aplicó la siguiente dosis 182 N + 115 P + 172 K + 60 Ca + 65 Mg + 52.81 S. Posteriormente se inoculó de uno a dos gramos de micorrizas comerciales. Al momento de la siembra se incorporó el inoculo micorrizico en cada uno de los orificios. La siembra se realizó el 13 de marzo del año 2022. Las variables evaluadas en la etapa vegetativa fueron altura de la planta, grosor del tallo, y número de hojas verdaderas, donde sobresalió el tratamiento 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin micorrizas). En la etapa reproductiva fue evaluado el número de espiga, y fue superior el tratamiento 2 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ sin micorrizas). En la etapa productiva se evaluó el número de jilotes, sobresaliendo el tratamiento 7 (Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ + micorrizas). Para el rendimiento en grano el tratamiento superior fue 8 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ + micorrizas) y en forraje verde fue el tratamiento 2 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ sin micorrizas). El principal objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar la respuesta de los abonos orgánicos solarizados asociados a micorrizas comerciales y una fertilización inorgánica en el rendimiento de grano y forraje en verde de un híbrido de maíz en primavera.

Palabras clave: *Zea mays*, Inoculo micorrízico, Abonos orgánicos, Antesis

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo	2
1.2 Hipótesis	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Origen	3
2.2 Importancia económica	3
2.3 Importancia a nivel mundial	4
2.4 Importancia a nivel nacional	4
2.5 Importancia a nivel regional	4
2.6 Clasificación taxonómica	5
2.7 Descripción morfológica	6
2.7.1 Raíz	6
2.7.2 Tallo	7
2.7.3 Hojas	7
2.7.4 Inflorescencia	7
2.7.5 Frutos	8
2.7.6 Grano	8
2.8 Requerimientos climáticos	8
2.8.1 Temperatura	9
2.8.2 Humedad relativa	9
2.8.3 Radiación	9
2.8.5 Viento	10
2.8.6 Heladas	10
2.9 Requerimientos del suelo	10
2.9.1 Textura del suelo	10
2.9.2 Tipo de suelo	11
2.9.3 pH del suelo	11
2.9.4 Infiltración básica	11
2.9.5 Conductividad eléctrica	11
2.9.6 Materia orgánica	12
2.9.7 Capacidad de intercambio catiónico	12
2.9.8 Macronutrientes	13
2.9.9 Micronutrientes	15

2.10	Requerimientos de agua.....	18
2.10.1	Lamina de riego.....	18
2.10.2	Calidad del agua	19
2.10.3	Conductividad eléctrica del agua	19
2.10.4	pH del agua.....	19
2.10.5	Cationes y aniones	19
2.11	Abonos orgánicos	20
2.11.1	Estiércol bovino	20
2.11.2	Estiércol caprino.....	21
2.11.3	Estiércol ovino	21
2.11.4	Compost.....	21
2.11.5	Micorrizas	21
2.12	Manejo del cultivo.....	22
2.12.1	Control de malezas	22
2.12.2	Aporque.....	22
2.13	Principales plagas del maíz.....	22
2.13.1	Gallina ciega (<i>Phyllophaga spp.</i>).....	22
2.13.2	Gusano de alambre (<i>Agriotes spp.</i>).....	23
2.13.3	Gusano trozador (<i>Agrotis sp.</i>).....	23
2.13.4	Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	24
2.13.5	Gusano elotero (<i>Helicoverpa zea</i>).....	24
2.13.6	Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	24
2.14	Principales enfermedades del maíz	25
2.14.1	Roya del maíz (<i>Puccinia sorghu P. polyspora, Physopella zae</i>).....	25
2.14.2	Carbón del maíz (<i>Ustilago maidys</i>).....	25
2.14.3	Pudrición del tallo	26
2.14.4	Carbón de la espiga (<i>Sphacelotheca reiliana</i>).....	26
2.15	Cultivares de maíz	26
2.15.1	Maíces criollos	26
2.15.2	Variedades de maíz.....	27
2.15.3	Híbridos de maíz	27
2.16	Producción	27
2.16.1	Maíz forrajero.....	27
2.16.2	Maíz para ensilaje	28
2.16.3	Maíz para grano.....	28

III. MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1 Localización del área de estudio	29
3.2 Localización del sitio de estudio	30
3.3 Localización del sitio experimental	30
3.4 Clima de la región	31
3.4.1 Temperatura	31
3.4.2 Humedad relativa	31
3.4.3 Precipitación pluvial	32
3.4.4 Vientos	32
3.4.5 Evaporación	32
3.4.6 Heladas	32
3.5 Preparación del terreno	32
3.5.1 Barbecho	33
3.5.2 Rastreo	33
3.5.3 Bordeo	33
3.6 Muestreo de suelo	33
3.7 Recolección de estiércoles secos solarizados (Abonos orgánicos)	34
3.8 Construcción de bordos	35
3.9 Incorporación de estiércoles secos solarizados	35
(Abonos orgánicos)	35
3.10 Preparación de dosis de fertilización	35
3.11 Incorporación de fertilizantes inorgánicos	36
3.12 Instalación de sistema de riego	36
3.13 Material vegetativo sexual	36
3.14 Inoculación con micorrizas comerciales	37
3.15 Siembra directa	37
3.16 Riegos	37
3.17 Manejo del cultivo	38
3.17.1. Toma de datos	38
3.17.2 Monitoreo del cultivo	38
3.17.3 Plagas en el cultivo	38
3.17.4 Labores culturales realizadas en el cultivo	39
3.18 Muestreo y análisis foliar	39
3.18.1 Recolección de hojas fotosintéticamente activas	39
3.17.2 Material vegetal	40

3.17.3 Análisis foliar.....	41
3.18 Tratamientos de estudio	42
3.19 Distribución de los tratamientos de estudio.....	42
3.20 Diseño experimental	43
3.21 Modelo estadístico	43
3.22 Captura de datos en Excel	44
3.23 Corrida de datos en SAS	44
3.24 Variables de estudio.....	44
3.24.1 Fase vegetativa	44
3.24.2 Fase reproductiva	45
3.24.3 Fase Productiva	46
3.24.4 Rendimiento	47
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	52
4.1. Etapa vegetativa del cultivo de maíz.....	52
4.1.1. Altura de la planta (14 dds).....	52
4.1.2. Grosor del tallo (14 dds)	53
4.1.3. Número de hojas verdaderas (14 dds)	54
4.1.4. Altura de la planta (28 dds).....	54
4.1.5. Grosor del tallo (28 dds)	55
4.1.6. Número de hojas verdaderas (28 dds)	56
4.1.7. Altura de la planta (42 dds).....	57
4.1.8. Grosor del tallo (42 dds)	58
4.1.9. Número de hojas verdaderas (42 dds).....	59
4.1.10. Altura de la planta (56 dds).....	60
4.1.11. Grosor del tallo (56 dds)	61
4.1.12. Número de hojas verdaderas (56 dds)	62
4.2. Etapa reproductiva del cultivo de maíz a campo abierto	63
4.2.1 Número de espigas (70 dds).....	63
4.2.2. Número de espigas (73 dds).....	64
4.2.3. Número de espigas (78 dds).....	65
4.2.4. Fecha de aparición de la espiga	66
4.3. Etapa productiva del cultivo de maíz.....	67
4.3.1 Número de jilotes (73 dds).....	67
4.3.2 Número de jilotes (78 dds).....	68
4.3.3 Fecha de aparición del jilote.....	69

4.4. Rendimiento del cultivo de maíz.....	70
4.4.1 Peso total de tres plantas con elote	70
4.4.2. Kilogramos del peso completo de la planta del cultivo de maíz	71
4.4.3. Kilogramos por metros cuadrado del peso completo de la planta del cultivo de maíz.....	72
4.4.4. Kilogramos por hectárea del peso completo de la planta del cultivo de maíz.....	73
4.4.5 Peso de la planta sin elote.....	74
4.4.6 Peso completo del elote.....	75
4.4.7 Peso del elote	76
4.4.8 Peso de las hojas del elote	77
4.4.9 Peso de la mazorca.....	78
4.4.10 Peso de las hojas secas.....	79
4.4.11 Peso del grano	80
4.4.12. Kilogramos del peso de grano por planta	81
4.4.13 Kilogramos del peso de grano por metro cuadrado	82
4.4.14. Kilogramos del peso de grano por hectárea	83
4.4.12 Peso del olote.....	84
4.5 Resultados de Muestreo de Suelos.....	85
4.6 Resultados de Muestreo Foliar	86
4.6.1 Kilogramos de Nitrógeno por hectárea.....	86
4.6.2 Kilogramos de Fosforo por hectárea	87
4.6.3 Kilogramos de Calcio por hectárea	88
4.6.4 Kilogramos de Magnesio por hectárea	88
4.6.5 Kilogramos de Sodio por hectárea	89
4.6.6 Kilogramos de Potasio por hectárea.....	90
4.6.7 Kilogramos de Cobre por hectárea.....	90
4.6.8 Kilogramos de Hierro por hectárea	91
4.6.9 Kilogramos de Zinc por hectárea.....	92
4.6.10 Kilogramos de Manganeso por hectárea.....	92
V.CONCLUSIONES	94
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
VII. ANEXOS	102

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1. Valores obtenidos en el análisis de suelos	34
Cuadro 3. 2. Cantidades de fertilizantes químicos aplicados en la primera y segunda fertilización. UAAAN UL. 2023.....	36
Cuadro 3.3. Resultados de análisis foliar. UAAAN UL.2023.....	41
Cuadro 3.4. Croquis correspondiente a distribución de los tratamientos en cultivo de maíz. UAAAN UL. 2023.	42
Cuadro 4.1. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Altura de la planta del cultivo de maíz en campo. 2023.....	52
Cuadro 4.2. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Grosor del tallo del cultivo de maíz en campo. 2023.	53
Cuadro 4.3. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Número de hojas verdaderas del cultivo de maíz en campo. 2023.....	54
Cuadro 4.4. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Altura de la planta del cultivo de maíz en campo. 2023.....	55
Cuadro 4.5. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable grosor de tallo del cultivo de maíz en campo. 2023.	56
Cuadro 4.6. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Número de hojas verdaderas del cultivo de maíz en campo. 2023.....	57
Cuadro 4.7. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Altura de la planta del cultivo de maíz en campo. 2023.....	58
Cuadro 4.8. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Grosor del tallo del cultivo de maíz en campo. 2023.	59
Cuadro 4.9. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Número de hojas verdaderas del cultivo de maíz en campo. 2023.....	60
Cuadro 4.10. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable altura de la planta del cultivo de maíz en campo. 2023.	61
Cuadro 4.11. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Grosor del tallo del cultivo de maíz en campo. 2023.	62
Cuadro 4.12. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Número de hojas verdaderas del cultivo de maíz en campo. 2023.....	63
Cuadro 4.13. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Número de espigas del cultivo de maíz en campo. 2023.	64
Cuadro 4.14. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Número de espigas del cultivo de maíz en campo. 2023.	65
Cuadro 4.15. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Número de espigas del cultivo de maíz en campo. 2023.	66

Cuadro 4.16. Fecha de aparición de espiga en cada uno de los tratamientos de estudio. UAAAN UL.2023	67
Cuadro 4.17. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Número de jilotes del cultivo de maíz en campo. 2023.....	68
Cuadro 4.18. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Número de jilotes del cultivo de maíz en campo. 2023.....	69
Cuadro 4.19. Fecha de aparición del jilote en cada uno de los tratamientos de estudio. UAAAN UL.2023	70
Cuadro 4.20. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable peso total de tres plantas con elote del cultivo de maíz en campo. 2023.....	71
Cuadro 4.21. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Peso de la planta sin elote del cultivo de maíz en campo. 2023.....	75
Cuadro 4.22. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Peso completo del elote en cultivo de maíz en campo. 2023.....	76
Cuadro 4.23. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Peso del elote en cultivo de maíz en campo. 2023.....	77
Cuadro 4.24. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Peso de las hojas del elote en cultivo de maíz en campo. 2023.....	78
Cuadro 4.25. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Peso de la mazorca en cultivo de maíz en campo. 2023.....	79
Cuadro 4.26. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Peso de hojas secas en cultivo de maíz en campo. 2023.....	80
Cuadro 4.27. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Peso de grano en cultivo de maíz en campo. 2023.....	81
Cuadro 4.28. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Peso del olote en cultivo de maíz en campo. 2023.....	85
Cuadro 4.29. Resultados de análisis de suelos por hectárea. UAAAN UL.2023	85
Cuadro 4.30. Valores encontrados en el resultado de análisis foliar en hojas de maíz expresados en kilogramos por hectárea. UAAAN UL. 2023.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Localización del municipio de Torreón en el estado de Coahuila.....	29
Figura 3.2. Localización de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en el municipio de Torreón, Coahuila. 2023.....	30
Figura 3.3. Localización del sitio experimental en los terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, ubicada en el municipio de Torreón, Coahuila. UAAAN UL, 2023.	31
Figura 3.4. Recolección y acarreo de estiércoles secos solarizados	35
Figura 3.5. Primer riego, antes de la siembra.....	37
Figura 3.6. Recolección y etiquetado de hojas fotosintéticamente activas.....	40
Figura 3.7. Material vegetal en el Laboratorio de Suelos UL.....	41
Figura 3.8. Aparición de la primera espiga a los 65 dds	46
Figura 3.9. Aparición del primer jilote a los 71 dds	47
Figura 3.10. Conteo de elotes maduros por tratamiento.....	48
Figura 3.11. Plantas de maíz sin elote	49
Figura 3.12. Peso completo de elote	49
Figura 3.13. Elotes sin hojas	50
Grafica 4.1. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por planta del peso completo de la planta en cultivo de maíz en campo.2023	72
Figura 4.2. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por metro cuadrado del peso completo de la planta en cultivo de maíz en campo.2023	73
Figura 4.3. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por hectárea del peso completo de la planta en cultivo de maíz en campo.2023	74
Figura 4.4. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por planta del peso de grano en cultivo de maíz en campo.2023	82
Figura 4.5. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por metro cuadrado del peso de grano en cultivo de maíz en campo.2023	83
Figura 4.6. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por hectárea del peso de grano en cultivo de maíz en campo.2023	84
Figura 4.7. Resultados encontrados del Nitrógeno por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL. 2023.....	87
Figura 4.8. Resultados encontrados del Fosforo por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL.2023.	88
Figura 4.9. Resultados encontrados de Calcio por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL. 2023.....	88

Figura 4.10. Resultados encontrados de Magnesio por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL.2023.	89
Figura 4.11. Resultados encontrados de Sodio por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL. 2023.....	89
Figura 4.12. Resultados encontrados de Potasio por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL. 2023.....	90
Figura 4.13. Resultados encontrados de Cobre por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL. 2023.....	91
Figura 4.14. Resultados encontrados de Hierro por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL.2023.	91
Figura 4.15. Resultados encontrados de Zinc por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL. 2023.....	92
Figura 4.16. Resultados encontrados de Manganeso por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL. 2023.	93

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es el cultivo más importante de México, desde el punto de vista alimentario, económico, político y social. Este grano se produce en dos ciclos agrícolas: primavera–verano y otoño–invierno, bajo diversas condiciones agroclimáticas de humedad: secano (temporal), punta de riego y riego. (SIAP, 2007).

Dentro de los fertilizantes utilizados en la agricultura, el más usado es el elaborado a base de nitrógeno, por ser determinante en el incremento del rendimiento de maíz, aunque, representa una inversión de alto costo y riesgo ambiental. Para reducir el costo de producción en maíz y conservar el ambiente es necesario sustituir o complementar la fertilización química con formas biológicas. Las bacterias y hongos son capaces de proveer a la planta diferentes nutrimentos en forma asimilable. (Uribe y Dzib, 2006)

Los microorganismos se aplican al suelo para desempeñar funciones específicas que benefician a la productividad de las plantas como: fijación de nitrógeno, solubilización de minerales, producción de estimuladores del crecimiento vegetal y Biocontrol de patógenos. (Uribe y Dzib, 2006)

En los últimos 40 años en Centroamérica y Latinoamérica los productores redujeron la aplicación de abonos orgánicos a causa del inicio de una agricultura intensiva, generando una reducción en el uso de fertilizantes orgánicos hasta un punto en que la aplicación de los fertilizantes inorgánicos se convirtieron en un problema ambiental, no obstante el costo de fertilizantes químicos obliga a la búsqueda y a la solución de alternativas para el manejo de la nutrición vegetal; dentro de los más destacados y de mayor acceso para los agricultores está el reciclado de nutrientes a partir de fuentes como el compostaje, el usos de estiércol de origen animal y otras fuentes propias de los sistemas productivos como la hojarasca en forma de residuos de cosecha que se constituyen en las materias primas del proceso de elaboración de abonos orgánicos. (Muñoz y Vallejo, 2020)

1.1 Objetivo

Evaluar la respuesta de los abonos orgánicos solarizados asociados a Micorrizas comerciales y una fertilización inorgánica en el rendimiento de grano y forraje en verde de un híbrido de maíz en primavera

1.2 Hipótesis

Ho: Los abonos orgánicos solarizados asociados a Micorrizas comerciales y una fertilización inorgánica, no tendrán respuesta en el rendimiento de grano y forraje en verde de un híbrido de maíz

Ha: Los abonos orgánicos solarizados asociados a Micorrizas comerciales y una fertilización inorgánica, tendrán respuesta en el rendimiento de grano y forraje en verde de un híbrido de maíz.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen

Se originó en la región central de México al combinar plantas silvestres como el teosinte. Se cree que el maíz se cultivó alrededor del año 10.000 a.C. El maíz, se considera uno de los cereales más antiguos de la familia Poaceae, ya que es una planta domesticada de alto rendimiento que no crece por si sola en la naturaleza y, por lo tanto, depende completamente del cuidado humano. (ASERCA, 2018)

2.2 Importancia económica

El maíz juega un papel importante en la economía mundial como alimento para el ser humano, ganado y además como materia prima para una amplia gama de productos industriales. Cerca del 40% del maíz que se produce a nivel mundial es destinado para la alimentación animal, principalmente en la ganadería y sector avícola. (Sánchez, 2014)

Dentro de la economía mexicana, se considera al maíz como uno de los cultivos más valiosos, siendo así que gran parte de territorio nacional es destinada al cultivo de maíz. México es considerado la cuna y garante de la biodiversidad del maíz debido a su importancia cultural y a las amplias variedades de maíz que se cultivan en el país. En América Latina existen alrededor de 220 variedades de maíz, México ha identificado 64, de las cuales 59 son consideradas autóctonas. (CIMMYT, 2019)

2.3 Importancia a nivel mundial

El maíz es uno de los cultivos agrícolas más importantes con adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas y actualmente se consume en todo el mundo. Por lo tanto, se considera el cereal más cultivado. En países en desarrollo como América Latina, en maíz es el primer productor, Mientras que Asia se posiciona en el tercer lugar seguido del arroz y el trigo. (Mejía, 2003)

A nivel mundial, Estados Unidos y China sobresalen como los mayores productores de maíz, el cual es utilizado principalmente para la producción de grano y biocombustibles en estos países. Por su parte México es el segundo mayor importador mundial de maíz después de Japón. (Cruz *et al.*, 2003)

2.4 Importancia a nivel nacional

Debido a su importancia económica, cultural y social el maíz es uno de los cultivos más simbólicos de México. El grano de maíz que es producido a nivel nacional se divide en amarillo y blanco. El 86,94% de la producción de maíz para grano es blanco y se utiliza principalmente para la alimentación del ser humano. Mientras que el grano de maíz amarillo se utiliza en la industria y para la producción de forrajes. (SAGARPA, 2017)

2.5 Importancia a nivel regional

El uso de material genético adaptado a condiciones específicas de cultivo, permite una amplia diversidad genética a lo largo del estado por tal motivo se destaca la importancia del cultivo del maíz en la producción de cereales en Coahuila, especialmente para temporal. Por su parte, en el sureste

de Coahuila, más del 80 por ciento de la superficie destinada al maíz es nativo, los cuales los productores han preservado durante generaciones seleccionando de sus propios cultivos. (Rincón 2010)

La Comarca Lagunera, se considera una de las cuencas lecheras más importantes del país, cuenta con un aproximado de 214 mil vacas lecheras, de las cuales se produce 1.73 millones de litros de leche por día. Debido al gran sistema de producción, aumenta la demanda de producción de forraje. El maíz ha sido seleccionado como un cultivo importante en la región para el sector pecuario. Se cuenta con área de 17.834 hectáreas con una producción nacional de 712.286 toneladas. En la región lagunera, el manejo óptimo arroja un promedio de 6 ton de grano y más de 45 t/ha de forraje verde, y 24 t/ha de forraje seco. (Reséndiz, 2018)

2.6 Clasificación taxonómica

El maíz es uno de los cereales más primitivos que aún se conservan en la actualidad. Pertenece a las gramíneas, tribu *Maydeas* es la única en su especie que sigue siendo cultivada. Existen otras especies de maíz, denominadas teocintle y especies del género *Tripsacum*, llamado maicillo, las cuales son parientes silvestres del maíz. (Acosta, 2009)

Reino: *Plantae*

Orden: *Poales*

Clase: *Monocotyledoneae*

Subfamilia: *Panicoideae*

Género: *Zea*

División: *Angiospermae*

Familia: *Poaceae*

Subclase: *Commelinidae*

Tribu: *Andropogoneae*

Especie: *Zea mays*

2.7 Descripción morfológica

La planta de maíz es de estructura resistente, fácil de cultivar y producir cada año. Las partes que componen el cuerpo de la planta de maíz son la raíz, el tallo, hojas, inflorescencia y mazorca.

2.7.1 Raíz

A partir de la radícula, se desarrolla el sistema radicular del maíz. Cuando la plúmula emerge el crecimiento de las raíces se ralentiza. A partir del primer nudo en la punta del mesocotilo inician el desarrollo de las primeras raíces adventicias. Posteriormente un conjunto de raíces adventicias inician su crecimiento en cada uno de los nudos adyacentes para completar aproximadamente diez nudos, estos por debajo del suelo. El sistema de fijación de la planta, son las raíces adventicias la cuales son las encargadas de absorber agua y nutrientes (Deras, 2020)

2.7.2 Tallo

El tallo de la planta de maíz es recto, rígido y de altura elevada, dependiendo de la variedad puede llegar a medir hasta los cuatro metros de altura. En la parte interior del tallo su estructura es esponjosa. (Ortas, 2008)

2.7.3 Hojas

Las hojas son grandes y con nervios paralelos y se encuentran en el tallo de manera alterna. La variedad y la temporada de siembra determinaran el número de hojas. En algunos casos se pueden presentar hasta 30 hojas, dentro de la condiciones adecuadas y requerimientos necesarios lo normal son aproximadamente 15 hojas en cada planta. Además, el número de hojas también está relacionado con el vigor que proporcione la semilla. (Ortas, 2008)

2.7.4 Inflorescencia

El maíz se caracteriza por ser una planta monoica, esto quiere decir que produce flores masculinas y femeninas ubicadas de forma separada, pero en la misma planta. La espiga es la inflorescencia masculina y se encarga de producir polen, el jilote es la inflorescencia femenina y produce óvulos que posteriormente se trasforman en semillas. (Endicott *et al*, 2015)

2.7.4.1 Espiga

La espiga se desarrolla en la parte superior del tallo de la planta de maíz. Posee un tallo central denominado raquis el cual tiene en la punta de 4 a 11 pares de espiguillas, una de cada par sésil y la otra pedunculada, ambas de estructura similar. (Miretti y Pistoni, 2020)

2.7.4.2 Jilote

El jilote se encuentra constituido por conjunto de flores femeninas, cada una con el objetivo de formar una cariósida después de llevarse a cabo la polinización. Días después del período de floración, crecerán estilos procedentes de la mazorca. (Saavedra, 2014)

2.7.5 Frutos

La mazorca es el fruto del maíz, y se desarrolla durante los procesos que ocurren en la planta al realizarse la fotosíntesis, el traslado de carbohidratos a la mazorca y los procesos metabólicos en la planta seguido a esto se forma la estructura del grano. La mazorca puede producir de 300 a 1000 granos. (Ortigoza)

2.7.6 Grano

En la mazorca, cada uno de los granos es un fruto individual y se le conoce como cariósida, el cual está insertado en el olote. El rendimiento de grano de una mazorca de maíz está limitado por el número de granos en la hilera y el número de hileras por mazorca, ambos definidos genéticamente. (Gallardo, 2017)

2.8 Requerimientos climáticos

El cultivo de maíz exige un clima relativamente cálido con temperatura óptima de 18 a 26 °C y con suficiente agua para cada una de las etapas de su desarrollo, especialmente en la etapa de floración. La planta de maíz puede desarrollarse en una gran gama de suelos con pH ligeramente ácidos, de texturas

como francos y franco arcilloso-arenoso, además de requerir de suelos profundos y aireados ya que las raíces necesitan entre 0.80 y 1 m de profundidad. (Bonilla, 2009)

2.8.1 Temperatura

El maíz es un cultivo de verano, y para su establecimiento requiere de climas cálidos. La temperatura requerida para el cultivo del maíz varía durante el día y durante la temporada de crecimiento. En el transcurso del día, la temperatura óptima es de 25 a 33 °C y durante la noche la temperatura óptima es de 17 a 23 °C. Mientras tanto, durante el periodo vegetativo del maíz la temperatura adecuada es de 20 a 22 °C. No obstante, el maíz puede crecer en temperaturas de hasta 38 °C en suelos donde se presenta demasiada humedad. (Kogut, 2023)

2.8.2 Humedad relativa

La humedad relativa deseable para el cultivo de maíz se encuentra en un rango de 50 a 80 % con un óptimo de 70 %. (Silva, 2019)

2.8.3 Radiación

La radiación solar es una contribución esencial para el buen desarrollo de las plantas. A través de las hojas se lleva a cabo la fotosíntesis ya que las hojas captan la luz solar y esta es aprovechada para poder realizar este proceso. El índice de área foliar representa la capacidad fotosintética de una planta, es la relación que existe entre el área foliar y el área del terreno de un cultivo específico. En el cultivo de maíz, la ausencia de radiación puede afectar el rendimiento en la cosecha. Cada una de las etapas fenológicas del maíz requiere de luz solar para poder desarrollarse correctamente. En el llenado de grano, cuando no hay la luz solar

requerida para la fotosíntesis, los carbohidratos del tallo se trasladan a la mazorca. Esto puede afectar estructura y la calidad del tallo. (Endicott, 2019)

2.8.5 Viento

Para el cultivo de maíz el umbral de velocidad del viento es de 30 a 40 kilómetros por hora. Cabe destacar que, en la agricultura, el viento es un factor importante para el crecimiento de ciertos cultivos. A través del viento se dispersan nutrientes y además se puede efectuar la polinización a otras plantas, en cambio si se presentan vientos fuertes puede afectar la calidad y el rendimiento de la cosecha. (Admin, 2023)

2.8.6 Heladas

Las heladas están presentes cuando inicia la primavera y a finales del otoño, si estas ocurren repetidamente pueden causar daños considerables en el cultivo de maíz, principalmente en hojas jóvenes. Si el daño es severo la planta puede morir. Algunos de los daños provocados en cultivo de maíz por una helada son el ennegrecimiento de las hojas, estas se tornan de un color negro, debido a la ruptura de la membrana celular, esto sucede después de 24 horas en que se presenta la helada. Otra forma de detectar daños por heladas es cuando las hojas se comienzan a secar y cambian a un color marrón y con los bordes inferiores de color verde. (Carter and Wiersma, 2000)

2.9 Requerimientos del suelo

2.9.1 Textura del suelo

El cultivo de maíz tiende a preferir suelos de textura media (francos) que sean orgánicos y fértiles, aunque se puede establecer en cualquier tipo de suelo,

siempre y cuando se utilice las técnicas adecuadas de producción y la elección correcta del híbrido o variedad. (Silva, 2019)

2.9.2 Tipo de suelo

El cultivo de maíz tiene la característica de adaptarse bien a todo tipo de suelos, aunque se desarrolla mejor en suelos ricos en materia orgánica, profundos y bien drenados para evitar saturación. (Cardenas, 2020)

2.9.3 pH del suelo

En el cultivo de maíz, el pH requerido esta entre 6 y 7.2. Se considera que cuando el pH se encuentra por debajo de 5.5 los nutrientes no estarán disponibles y no serán aprovechados por la planta. Además, no habrá respuesta por parte de los herbicidas, si se detectan niveles bajos de pH. (Vázquez, 2022)

2.9.4 Infiltración básica

La infiltración básica se refiere al tiempo que tarda el agua en ingresar a la superficie del suelo recorriendo las capas inferiores y a través de los poros. Algunos de los factores que pueden determinar la velocidad de infiltración en un suelo es, el tipo de suelo, humedad del suelo, cantidad de agua, entre otros. Generalmente el cultivo de maíz se establece en suelos francos, la infiltración básica en este tipo de suelo se encuentra de 0.80 a 2 centímetros por hora y un espacio poroso de 43 a 49 %. (Gonzales, 2012)

2.9.5 Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica es un parámetro que indica la cantidad de sales en un suelo, se utiliza para indicar las ganancias y pérdidas de nutrientes,

y también la cantidad de agua disponible. Es un indicador que determina la calidad del suelo. Un suelo con alto contenido de sales mayor a 2 dS/m en la solución indican degradación del suelo, salinidad excesiva debido al agua de riego con alta salinidad, uso excesivo de fertilizantes inorgánicos o materia orgánica pobremente estabilizada. (Ortega y Martínez, 2022)

El maíz es un cultivo que es mediamente sensible a la conductividad eléctrica, aunque niveles altos de salinidad puede influir en el rendimiento, provocando pérdidas económicas. (Ruiz *et al*, 2013)

2.9.6 Materia orgánica

La materia orgánica está constituida por hidrogeno, oxígeno y algunos macro y microelementos requeridos por las plantas, en los que destaca el nitrógeno, fosforo y azufre. La materia orgánica contiene sustancias orgánicas, restos de organismos vivos, desechos agrícolas y compuestos orgánicos. Esta composición permite restablecer la fertilidad del suelo y el mantenimiento de la estructura del suelo. (SADER, 2023)

Se considera como una fuente disponible de nitrógeno. Suelos ricos en materia orgánica, tendrán mayor aporte de nitrógeno. Los suelos con 1 a 2% de materia orgánica producirán muy poco, en cambio los suelos con 8 a 10% de materia orgánica pueden producir 50 kg/ha por año o más. (Faiguenbaum, 2017)

2.9.7 Capacidad de intercambio catiónico

Es una propiedad física del suelo y representa la cantidad de cargas negativas totales en el suelo. Nos indica la capacidad que tiene un suelo para

intercambiar y retener nutrientes. Por su parte la materia orgánica en un suelo incrementa la capacidad de intercambio catiónico y mejora las características físicas del suelo, permite la infiltración de agua y disminuye la erosión. (INTAGRI, 2015)

2.9.8 Macronutrientes

2.9.8.1 Nitrógeno

El nitrógeno es un macronutriente, el cual requieren las plantas para el desarrollo y formación de nuevos tejidos y además se caracteriza por aportar la pigmentación verde a las hojas. Cuando hay deficiencia de nitrógeno las hojas viejas se tornan de un color amarillento y limita el crecimiento de la planta. En el cultivo de maíz la falta de este nutriente disminuye el rendimiento del grano en un 80 %. Sin embargo, cuando hay niveles altos de nitrógeno las plantas tienen un crecimiento anormal y con tallos débiles, lo que provoca la aparición de plagas y enfermedades y a que la planta se más susceptible a daños por factores bióticos que el ser humano no puede controlar. Para que el suelo tenga un contenido óptimo de nitrógeno se requiere de fertilizantes inorgánicos y abonos orgánicos.

El maíz es un cultivo que requiere de nitrógeno en grandes cantidades, se caracteriza por ser un motor de crecimiento en la planta y es primordial en las primeras etapas de fenológicas del maíz, siendo la más importante en la formación de las primeras hojas y anthesis, ya que durante este periodo se determina el número de grano por mazorca. (Castillo, 2015)

2.9.8.2 Fosforo

Se considera uno de los elementos más esenciales después del nitrógeno para el desarrollo de las plantas, calidad y producción. (Mendoza *et al*, 2016).

El fósforo es otro de los macronutrientes requeridos en los cultivos, para el proceso de la fotosíntesis, síntesis de proteínas, como transportador de nutrientes, en la degradación de carbohidratos y como generador de energía. (Álvaro, 2019)

Las plantas de maíz con niveles bajos de fósforo pueden presentar achaparramiento, tallos delgados y disminución del rendimiento de grano. Los daños más visibles son en las hojas maduras ya que presentan un color verde que se van tornando azuladas, después se vuelven rojizas o moradas. (Sharma y Kumar 2017)

2.9.8.3 Potasio

El potasio es fundamental para la estructura de la planta, aporta resistencia a los tallos y fuerza a las raíces, así mismo permite que los tallos cuenten con la rigidez para sostener la mazorca. Además, genera resistencia a plagas y enfermedades, ya que aporta sanidad a las células de las hojas.

Cuando hay deficiencias de potasio en un cultivo de maíz, el crecimiento de la planta es más lento, se presenta clorosis en los extremos de las hojas hasta el interior de ellas. Cuando los niveles de potasio son muy bajos las hojas cloróticas sufren necrosis y causa la muerte de los tejidos. (Arango, 2022).

2.9.8.4 Azufre

El azufre ayuda a generar proteínas y clorofila en las plantas. Su deficiencia es similar a la falta de nitrógeno. Este nutriente es de movilidad media en la planta, y los primeros síntomas se presentan en las hojas jóvenes con clorosis de manera homogénea. (López, 2022)

La deficiencia de este nutriente en plantas de maíz afecta la maduración de la planta y disminución del rendimiento de grano, además las plantas tienen una estructura larga y débil de color amarillo claro. (Sharma y Kumar 2017).

2.9.8.5 Calcio

La principal función del calcio es la síntesis en la estructura de la planta. La mayor demanda de este nutriente es durante el crecimiento radicular, etapa vegetativa y durante la floración, la necesidad de este nutriente es indispensable a lo largo de todo el ciclo del cultivo. Se considera que es un elemento que reduce el estrés en las plantas, además reduce el ciclo de duración del cultivo. (Gaspar y Tejerina, s. f.)

2.9.8.6 Magnesio

El magnesio cumple con funciones importantes en la planta, principalmente participa en la síntesis de carbohidratos como componente de la clorofila. Además, también actúa en el transporte de carbohidratos hacia los granos. Siendo así, actúa como complemento con el fósforo para ayudar al aprovechamiento adecuado de este elemento en la planta. (Gaspar y Tejerina, s. f.)

2.9.9 Micronutrientes

2.9.9.1 Hierro

Este elemento es absorbido por las raíces en forma de ion ferroso (Fe^{2+}), es el responsable de catalizar los procesos respiratorios asume la función de generar la clorofila. La disponibilidad de este elemento lo pueden determinar algunos factores como la temperatura, niveles altos de fósforo y aluminio. El cultivo de maíz requiere este nutriente en pequeñas cantidades y su sensibilidad a este elemento es media.

En cambio, si existe una deficiencia de hierro, las hojas presentan clorosis con nervaduras pronunciadas. (Castellanos, 2013)

2.9.9.2 Manganeseo

Es un microelemento el cual la planta lo absorbe en forma de ion manganeseo Mn^{+2} . Este elemento se encuentra en bajas cantidades en suelos alcalinos ya que es de movilidad baja. Su función es como catalizador para la formación de la clorofila.

Las plantas de maíz son moderadamente sensibles a este elemento, por su parte su deficiencia se manifiesta en hojas jóvenes y maduras presentando clorosis y manchas necróticas entre las nervaduras. (Castellanos, 2013)

2.9.9.3 Zinc

El zinc es absorbido por la raíz y a través de las hojas en forma de ion divalente, importante precursor en la hormona del crecimiento y además contribuye a la síntesis de triptófano. El contenido de zinc en suelos alcalinos es limitante. Presenta antagonismo con el hierro y fósforo, en cambio hace sinergia con el cobre y magnesio. Su deficiencia en las plantas se manifiesta como un encogimiento de los entrenudos y afecta el tamaño del fruto. La deficiencia de este elemento en la planta de maíz presenta manchas de color verde claro y amarillas. (Castellanos, 2013)

2.9.9.4 Boro

El boro desempeña varias funciones importantes en las plantas, ya que en conjunto con el calcio actúan en la síntesis de la membrana celular aportando fuerza a los tejidos. En cambio, en conjunto con el magnesio y el potasio, estos tres elementos juntos son importantes para el cuajado de frutos y conveniente para el desarrollo de los tubos polinizadores, principalmente para los granos de la espiga. El boro es indispensable en la etapa de antesis para el llenado de grano. (Gaspar y Tejerina, s.f.)

2.9.9.5 Molibdeno

El molibdeno se encuentra en las plantas en forma de anión, la mayoría de las ocasiones los suelos con pH bajo indican deficiencia de este nutriente, además se considera el de menor requerimiento en las plantas. Sin embargo, su deficiencia se presenta en altos compuestos solubles de nitrógeno, además su deficiencia puede verse reflejada en la síntesis de proteínas. En cuanto a sus síntomas por falta de este nutriente son clorosis en hojas maduras y enrollamiento de los bordes de las hojas. (Kyrkby, and Römheld. 2007)

2.9.9.6 Cobre

El cobre se considera un micronutriente, ya que se requiere en pequeñas cantidades. El cobre es indispensable principalmente para la síntesis de lignina, para la fotosíntesis y proceso de respiración, y contribuye en el metabolismo de proteínas y azúcares. Su deficiencia se manifiesta en hojas jóvenes, estas hojas se enrollan y empiezan a tornarse cloróticas en los bordes de las hojas. Los bajos niveles de este nutriente lo provocan el exceso de fósforo y potasio, incluso por

niveles altos de pH. Sin embargo, el exceso de cobre afecta el desarrollo de las raíces y generar competencia por la absorción de hierro. (López, 2022)

2.10 Requerimientos de agua

Los requerimientos de agua en cantidades adecuadas permiten un mejor desarrollo de la planta y aumentar el rendimiento. La cantidad de agua requerida de la planta varía de acuerdo a la etapa fenológica y la profundidad de las raíces. El cultivo de maíz demanda mayor cantidad de agua cuando se encuentra en la etapa de anthesis floración y después de floración. El rendimiento puede verse afectado si no se tiene el suministro de agua adecuado durante esta etapa, de igual manera en las primeras etapas la falta de agua puede verse reflejado en la densidad de plantas. Además, para el llenado de grano puede haber una reducción de hasta el 45 % por la limitación de agua. (Yzarra *et al*, 2010)

2.10.1 Lámina de riego

Se conoce como lamina de riego al volumen del área del suelo que se moja al aplicar el riego. (Brambila, 2022)

El riego es de vital importancia para el desarrollo de los cultivos, para evitar la limitación de agua es importante mantener al cultivo con la disponibilidad de agua adecuada para evitar estrés hídrico. La lámina de riego adecuada para cultivo de maíz es de 44 cm en todo su ciclo. (Sifuentes, 2018)

2.10.2 Calidad del agua

El agua para riego debe ser de calidad para proporcionar a las plantas un mejor desarrollo durante todo su ciclo, además de mantener un equilibrio para mantener su calidad.

2.10.3 Conductividad eléctrica del agua

La conductividad eléctrica es un parámetro que termina las sales disueltas en una solución. Las elevadas cantidades de sales presentes en el agua reducen la disponibilidad de agua para ser aprovechada por la planta. Los niveles altos de salinidad en el agua reducen la capacidad de la planta para aprovechar el agua disponible, lo cual afecta su productividad. Niveles de salinidad superior a 0,7 dS/m afecta a cultivos que no toleran alto contenido de sales. A si mismo si este valor aumenta a 3 dS/m se presentan pérdidas importantes en los cultivos. (Monge, 202)

2.10.4 pH del agua

El pH del agua de riego influye en la solubilidad de las sales minerales. Los minerales que no están disueltos en la solución de suelo no están disponibles para las plantas, debido a que las plantas solo pueden absorber minerales de una solución acuosa. El pH adecuado para el agua de riego en las plantas se encuentra en un rango de 5.5 a 6.5. (Sela, 2023)

2.10.5 Cationes y aniones

La toxicidad por sales es un parámetro de calidad del agua de riego, y es definido por el tipo de sales y su cantidad disueltas en agua en forma de iones. Además, si se encuentran en grandes cantidades de sales en el agua de riego

puede generar toxicidad a los cultivos y afectar su productividad. Los aniones más frecuentes son sulfato (SO_4^{-2}), bicarbonato (HCO_3^{-}) y cloruro (Cl^{-}). En los cationes destaca la presencia de sodio (Na^{+}) magnesio (Mg^{+2}) y calcio (Ca^{+2}). (Cerde, 2007)

2.11 Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos prácticamente son desechos de origen vegetal y animal que son ricos en nutrientes para las plantas, además de mejorar la calidad de los suelos agrícolas, ayuda a la regeneración de estos. Otra de sus cualidades, es inducir la resistencia a plagas y enfermedades ya que se fortalecen los microorganismos presentes en el suelo. Por su parte el empleo de abonos orgánicos es una forma sustentable de producir y aumentar rendimientos en los cultivos. (Acosta, 2023)

2.11.1 Estiércol bovino

El estiércol bovino es el más común para su aplicación en los cultivos, ya que puede ser empleado en cualquier tipo de suelos. Sus propiedades pueden variar de acuerdo a la alimentación de los bovinos. (Gómez, 2022)

Se considera que el estiércol bovino es muy utilizado por el contenido de nitrógeno que aporta a las plantas, entre otros nutrientes y es utilizado como inóculo microbiano. Sus propiedades las definen factores como la alimentación del bovino, la raza, la edad entre otros. (InfoAgro, 2022)

2.11.2 Estiércol caprino

El estiércol caprino es uno de los mejores ya que aporta una gran cantidad de nutrientes. Con un contenido de 7 % de nitrógeno, 2% de fósforo, y 10 % de potasio, además de la presencia de algunos micronutrientes esenciales. Este tipo de estiércol es más fino y puede contener pelos de la cabra, los cuales aportan nitrógeno. Adicionalmente, evita la atracción de plagas y no quema las plantas en comparación a otros tipos de estiércol. (Ardiles, 2020.)

2.11.3 Estiércol ovino

El uso del estiércol de oveja se ha usado desde hace tiempo como material orgánico para las plantas. Se le conoce como estiércol frío por contener un nivel bajo de nitrógeno, lo cual lo hace adecuado para las plantas. Es un abono orgánico de liberación lenta y proporciona nutrición a las plantas debido a su alto contenido de fósforo y potasio, los cuales son requeridos para un mejor desarrollo, además establecer raíces fuertes y vigor en las plantas. (Patterson, 2020)

2.11.4 Compost

El compost es el producto obtenido a partir de la descomposición de materiales vegetales y animales, realizados por microorganismos descomponedores en condiciones con humedad y oxígeno. Es un abono de alta calidad empleado en la agricultura y que requiere de mano de obra para su elaboración. (Estrada, 2010)

2.11.5 Micorrizas

Las micorrizas es una simbiosis entre un hongo y las raíces de las plantas. Su principal función es aportar nitrógeno y fósforo, aumenta el crecimiento de las

raíces y además disminuye el estrés hídrico y generar resistencia a patógenos del suelo y permite el incrementan rendimientos en algunos cultivos. Se considera como una manera sustentable de eficiente la producción de los cultivos agrícolas. (Téllez *et al*, 2012)

2.12 Manejo del cultivo

2.12.1 Control de malezas

Esta práctica consiste en quitar las malezas que están en los cultivos, puede ser de forma manual, con ayuda de un azadón o de forma mecánica, con la sembradora instalada en un tractor. Dependiendo del área sembrada y tipo de suelo. (Deras, 2020)

2.12.2 Aporque

Después de los 45 días de que emerge la planta se realiza esta labor, que consiste en aflojar la tierra y arrejuntarla alrededor del tallo de la planta, esto permite que las plantas estén más rígidas y al mismo tiempo eliminar las malezas. (Peña, 2011)

2.13 Principales plagas del maíz

2.13.1 Gallina ciega (*Phyllophaga spp.*)

En estado de larva se le conoce como gusano blanco, habita debajo de la tierra y se mantiene alimentándose de raíces de maíz, en este estado es cuando causa más daños a las plantas. Durante el estado adulto se le llaman mayates de junio y se alimenta de las hojas de arbustos. En cultivos de maíz con labranza

mínima, los daños son más severos. Los daños causados por las larvas son crecimiento lento de las plantas y presentan un color amarillo claro, posteriormente se marchitan por la destrucción de las raíces. (SADER, 2020)

2.13.2 Gusano de alambre (*Agriotes spp*)

Se denomina gusano de alambre debido a que su estructura se asemeja a la de un alambre, la longitud de las larvas es de 20 a 30 mm, suelen ser lisas, rígidas y de color brillante. Causa daños con su aparato bucal en distintas partes de la planta de maíz. Durante la germinación del maíz el grano libera bióxido de carbono, esto atrae a los gusanos y perforan los granos de maíz, además de dañar el tallo de las plantas debajo del suelo y por ende la planta muere. En plantas maduras consumen las raíces y crean túneles por arriba de la superficie del suelo. (SADER, 2020)

2.13.3 Gusano trozador (*Agrotis sp.*)

Se considera una de las plagas más importantes en el maíz, tanto en temporada lluviosa como en temporada de sequía. El daño que provoca es la destrucción de la base del tallo, quebrándola y trozándola totalmente. Se presenta principalmente en suelos preparados, estas larvas se sitúan enterradas en el suelo y salen a la superficie para alimentarse y ataca durante la noche. Las pupas comúnmente son de color café y se alojan en el suelo. En su estado adulto, la palomilla es de color café y se presenta con mayor actividad durante la noche. (CESAVEG, 2014)

2.13.4 Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es una de las principales plagas del maíz. Causa daños en cualquiera de las etapas del cultivo dependiendo la fecha y el lugar de la siembra; actúa como cortador en la implantación, genera daños al cogollo en el transcurso de su crecimiento e incluso es capaz de destruir el tallo como barrenador. En la etapa reproductiva en condiciones de sequía ataca la espiga. (MRI y IRAC Argentina, 2019)

2.13.5 Gusano elotero (*Helicoverpa zea*)

Se presenta como palomilla adulta, es de color amarillo cenizo y en el centro de sus alas anteriores tiene una mancha negra. Las larvas tienen en el dorso con una línea negra, estas larvas en su fase final de pupa se alojan en el suelo de 3 a 20 cm de profundidad. Su identificación es muy fácil ya que depositan sus huevecillos en las hojas jóvenes del jilote. (CESAVEG, 2010)

2.13.6 Araña roja (*Tetranychus urticae*)

La araña roja es un ácaro con aparato bucal chupador de savia del maíz. Los géneros más comunes son (*Tetranychus spp.*, *Paratetranychus spp.*, *Olygonychus spp.*). Sin embargo, resulta compleja su identificación. Esta plaga chupa la savia del maíz, y se presenta cuando hay cambios de clima y durante los

periodos de sequía. Se sitúa debajo de las hojas y se alimenta de la capa superior y succiona la savia de la planta. Las hojas pueden enrollarse debido a la falta de savia. Tiene la característica de dejar manchas punteadas de color amarillo claro en las hojas y además deposita sus huevecillos en el envés de la hoja. (Jiménez, 2022)

2.14 Principales enfermedades del maíz

2.14.1 Roya del maíz (*Puccinia sorghi*, *P. polyspora*, *Physopella zaeae*)

En maíz dulce es más probable el ataque de este patógeno. Su proliferación es en zonas con climas húmedos y calientes, temperaturas de 16 a 23 °c y con demasiada humedad facilita el incremento de *P. sorghi*. Suelen causar daños si se manifiesta en las primeras etapas del cultivo. Sin embargo, si se presentan cuando la mazorca ya está formada los daños se consideran menores. La erradicación de malezas evita que hongo complete su ciclo y la rotación de cultivos reduce la contaminación del hongo. (CESAVEG, 2010)

2.14.2 Carbón del maíz (*Ustilago maidys*)

Es un hongo muy común que da origen a tumores en los granos de la mazorca, se caracterizan por tener un color blanco grisáceo que se torna a color negro. Su contagio se da a través de la dispersión de las esporas del hongo en el viento, se adhieren a la mazorca y se aloja en ella hasta que existan las condiciones de humedad para que el hongo pueda crecer. (Peña, 2011)

2.14.3 Pudrición del tallo

Causada principalmente por hongos del genero *Fusarium*, aunque también se pueden encontrar del genero *Diplodia*, *Pythium*, *Macrophomina* y bacterias como *Erwinia*. Las plantas se marchitan por completo y luego se secan rápidamente. Las pérdidas son causadas por complejos fúngicos que dañan los tallos en la base de las plantas, el peso de las mazorcas y los fuertes vientos que pueden causar la caída de las plantas ya que se encuentran débiles. Las plagas de insectos pueden facilitar su entrada de estos hongos. Posteriormente puede presentarse pudrición de raíces y mazorca. (Ruiz, 2018)

2.14.4 Carbón de la espiga (*Sphacelotheca reiliana*)

El carbón de la espiga es un hongo que ingresa a las plantas y aloja en ella sin presentar síntomas hasta que inicia la floración. Causa daños económicos ya que afecta principalmente a la espiga. Tiene la particularidad de proliferarse en climas templados en zonas cálidas y secas. Algunos de sus síntomas son espigas deformes con masas negras y desgarres en los haces vasculares. (CIMMYT, 2004)

2.15 Cultivares de maíz

2.15.1 Maíces criollos

Los maíces criollos son variedades cultivadas que los agricultores han conservado por generaciones, representan un legado cultural y se enfrentan a un desafío por evitar perder estas variedades con el paso de los años. Los motivos por

los cuales han ido desapareciendo son la comercialización de variedades mejoradas, nuevas formas de producción entre otros. (Cowan, 2019)

2.15.2 Variedades de maíz

Las variedades son grupos de plantas que comparten algunas características físicas y morfológicas entre sí. Esto significa que una variedad es una clasificación de determinadas especies vegetales y se pueden clasificar en cuanto forma, color y clima en el que se establecen, ciclo de crecimiento entre otros. (SADER, 2022)

2.15.3 Híbridos de maíz

Un híbrido de maíz es la cruce entre dos plantas diferentes para generar una semilla con características deseables por el productor. La planta progenitora hembra es la que produce la semilla, y la planta progenitor macho produce el polen y se cruzan para generar la semilla híbrida la cual tiene una modificación genética única que es el resultado de ambos padres y produce plantas con ciertas características. (MacRobert *et al*, 2014)

2.16 Producción

2.16.1 Maíz forrajero

El maíz para forraje es el destinado para la alimentación de bovinos, principalmente cuando aparecen las espigas (etapa reproductiva). Es consumido por el ganado en forma de forraje, ensilaje o grano. La producción de maíz forrajero

es la base de la producción lechera, por tal motivo destaca la demanda de su producción. (SADER, 2020)

2.16. 2 Maíz para ensilaje

El ensilaje es la conservación de forraje verde con un porcentaje de humedad, su valor nutritivo no disminuye y su porcentaje de materia seca es mínimo. Es un proceso de fermentación anaerobio, es decir, sin presencia de oxígeno el cual es realizado por la actividad enzimática de las bacterias presentes. Un ensilaje de buena calidad nutrimental, debe tener las condiciones adecuadas durante su proceso, mantenerlo en condiciones anaerobias, compactar bien el forraje para evitar pérdidas por entrada de oxígeno. Además de evitar la proliferación de hongos y mohos dañinos para el forraje. (Muñoz, 2020)

2.16.3 Maíz para grano

El grano de maíz es el principal componente en la dieta de cerdos y aves y se encuentra entre un 50 y 70% de la alimentación de estos animales. Sin embargo, su uso destaca más por ser el principal suplemento en la alimentación de bovinos ya que por su contenido de almidón permite una baja solubilidad en el rumen. El consumo de grano es utilizado para que el ganado produzca mayor cantidad de carne. (Yapura, 2021)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del área de estudio

El municipio de Torreón, se encuentra en el extremo suroeste del territorio del estado de Coahuila en la conocida como Comarca Lagunera. Colinda con otros municipios entre los que se encuentran Matamoros al norte, Viesca en la zona oriente y con el estado de Durango al suroeste. Su ubicación es entre las coordenadas 25° 32' 40" Latitud Norte y 103° 26' 30" Longitud Oeste. La extensión superficial del municipio de Torreón es de aprox. 1,947.7 kilómetros cuadrados. Cuenta con una altitud promedio de 1140 metros sobre el nivel del mar. **(Figura 3.1)**



Figura 3.1. Localización del municipio de Torreón en el estado de Coahuila.

3.2 Localización del sitio de estudio

En el estado de Coahuila, se ubica el municipio de Torreón, en el cual se localiza la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. **(Figura 3.2).**



Figura 3.2. Localización de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en el municipio de Torreón, Coahuila. 2023.

3.3 Localización del sitio experimental

El trabajo de investigación se estableció a campo abierto con una superficie de 270.58 m² a un costado del campo de béisbol en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. **(Figura 3.3.)**



Figura 3.3. Localización del sitio experimental en los terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, ubicada en el municipio de Torreón, Coahuila. UAAAN UL, 2023.

3.4 Clima de la región

En Torreón, los veranos son largos y cálidos; los inviernos son cortos, frescos y secos. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 8 °C a 36 °C y rara vez baja a menos de 3 °C o sube a más de 39 °C.

3.4.1 Temperatura

La temperatura media anual de la Comarca Lagunera es de 18°C a 22° C, la mínima promedio de 13°C y la máxima promedio de casi 30° C. La temperatura más alta, mayor de 30°C, se presenta en los meses de mayo a agosto y la más baja en enero, que es alrededor de 4°C.

3.4.2 Humedad relativa

La Comarca Lagunera es una región semiárida que se caracteriza por tener grandes contrastes en su clima, El mes con la humedad relativa más alta es Septiembre (51%). El mes con la humedad relativa más baja es Abril (24%).

3.4.3 Precipitación pluvial

Las precipitaciones ascienden a 205 mm por año: son por lo tanto escasas. En los meses menos lluviosos (febrero, marzo) caen 5 mm de lluvia, en el mes más lluvioso (junio) caen 35 mm.

3.4.4 Vientos

La dirección del viento en Torreón en la primavera es predominantemente del oeste desde 01 de marzo hasta 10 de mayo y del este desde 10 de mayo hasta 31 de mayo. Como referencia, el 25 de junio, el día más ventoso del año, la velocidad promedio diaria del viento es 12.3 kilómetros por hora, mientras que el 07 de noviembre, el día más calmado del año, la velocidad promedio diaria del viento es 9.4 kilómetros por hora.

3.4.5 Evaporación

La evaporación potencial media anual para el área se encuentra entre 2000 y 2500 mm anuales, de donde se puede considerar una media de 2250 mm/año.

3.4.6 Heladas

La frecuencia anual de heladas en el municipio es de 0 a 20 días. El mes más frío del año en Torreón es enero, con una temperatura mínima promedio de 8 °C.

3.5 Preparación del terreno.

La preparación del terreno nos permite acondicionar el suelo para facilitar la germinación de la semilla, el crecimiento de las raíces y posteriormente el desarrollo de la planta. En este trabajo de investigación se realizó un barbecho,

un rastreo y un bordeo.

3.5.1 Barbecho

Labor que consiste en cortar, voltear y pulverizar el suelo, incorporando residuos de cosechas anteriores, aflojar la capa arable y permitiendo con ello la aireación y penetración del agua al subsuelo, además de favorecer el desarrollo de las raíces de las plantas y facilitar las labores culturales. Esta práctica se realizó antes de la siembra donde la profundidad del barbecho varía de acuerdo a la textura del suelo principalmente. Para los suelos ligeros y poco profundos, se considera una profundidad de 15 a 20 cm y de 20 a 30 cm en aquellos suelos profundos.

3.5.2 Rastreo

Esta actividad tuvo como finalidad reducir al mínimo los terrones formados durante el barbecho, favoreciendo así la germinación de la semilla y la emergencia de las plantas, además de controlar las malezas emergidas antes de la siembra.

3.5.3 Bordeo

El bordeo consiste en abrir la tierra, formando surcos o bordos, con determinada profundidad y distancia entre ellos, con la ayuda de implementos agrícolas, en el bordo se colocan las semillas y son distribuidas dependiendo del cultivo a establecer.

3.6 Muestreo de suelo

La toma de muestras de suelo, se hizo en forma de zig-zag a una profundidad de 0 a 32 cm. Se realizó una excavación en forma de "V" para obtener la muestra. Después se trasladó al laboratorio, se extendió sobre un papel para eliminar la humedad y posteriormente se hizo el análisis de fertilidad del Suelo.

(Cuadro 3.1)**Cuadro 3.1. Valores obtenidos en el análisis de suelos**

PARAMETRO		S-4279
pH		7.69
C.E.	ms/cm	1.964
TEXTURA		FRANCA
	% ARENA	38.60
	% ARCILLA	15.04
	% LIMO	46.36
CIC	meq/100 g	32
Densidad Aparente	g/cm ³	1.041
Materia Organica	%	1.76
Nitrogeno	%	0.1316
Fosforo	ppm	12.60
Potasio	meq/100 g	0.41
Calcio	meq/100 g	16.37
Magnesio	meq/100 g	1.40
Sodio	meq/100 g	1.85
Cobre	ppm	4.95
Hierro	ppm	0.75
Zinc	ppm	2.04
Manganeso	ppm	6.15

3.7 Recolección de estiércoles secos solarizados (Abonos orgánicos)

Se llevó a cabo la recolección de estiércoles caprino, bovino y ovino obtenidos en el área de corrales dentro de la Universidad. Mientras que el Compost, fue obtenido del área de invernaderos en el Departamento de Horticultura UL. Se llenaron costales con los diferentes tipos de estiércoles con ayuda de una pala y compañeros, después los trasladamos en una camioneta propiedad de la universidad al lugar en donde se estableció el cultivo. **(Figura 3.4)**



Figura 3.4. Recolección y acarreo de estiércoles secos solarizados

3.8 Construcción de bordos

Fueron realizados con el implemento agrícola llamado Aporcador, formando un total de 10 bordos por bloque con 80 cm de ancho, 6.40 m de largo y un distanciamiento de 80 cm.

3.9 Incorporación de estiércoles secos solarizados

(Abonos orgánicos)

Posteriormente, se hizo una abertura en el centro del bordo y se incorporó el estiércol mezclándolo homogéneamente con la tierra.

3.10 Preparación de dosis de fertilización

Se realizaron los cálculos correspondientes para la aplicación de la primera fertilización al momento de la siembra, La dosis de fertilización para el cultivo del maíz es:

$$\mathbf{182\ N + 115\ P + 172\ K + 60\ Ca + 65\ Mg + 52.81\ S}$$

Los gramos de fertilizantes calculados se muestran en el siguiente (Cuadro 3.2)

Cuadro 3. 2. Cantidades de fertilizantes químicos aplicados en la primera y segunda fertilización. UAAAN UL. 2023.

Fertilizantes inorgánicos	Primera fertilización (antes de la siembra)	Segunda fertilización (59 dds)
Fosfonitrato	52.77 gr	22.60 gr
MAP Soluble	56.58 gr	14.14 gr
Nitrato de Potasio	35.88 gr	83.68 gr
Nitrato de Calcio	51.52 gr	51.52 gr
Sulfato de Magnesio	64.96 gr	64.96 gr

3.11 Incorporación de fertilizantes inorgánicos

Antes de la siembra, se incorporó la primera fertilización inorgánica en el centro del bordo, se mezcló con la tierra y se tapó el bordo. La segunda fertilización se aplicó a los 59 dds. Con ayuda de un azadón se hizo una zanja a un costado de la planta de maíz y en ella se depositó el fertilizante, posteriormente se tapó con la misma tierra.

3.12 Instalación de sistema de riego

Se estableció un sistema de riego por goteo. Primero se hizo la instalación de tuberías principales, enseguida se colocaron los conectores en la tubería principal que conectan a las cintillas para cada uno de los bordos. La distancia entre gotero fue de 20 cm. El gasto de un gotero fue de 0.910 LPH (Litros por hora).

3.13 Material vegetativo sexual

El material de estudio fue semillas híbridas de maíz cv Galáctico, de ciclo intermedio (120-130 dds) en primavera y uso utilizado para grano y/o forraje. Este

material es comercializado por la empresa MUSSINNI SEMILLAS.

3.14 Inoculación con micorrizas comerciales

Se inoculo de uno a dos gramos de micorrizas comerciales antes de la siembra directa. Al momento de la siembra se incorporó el inoculo micorrizico en cada uno de los orificios donde se insertó la semilla.

3.15 Siembra directa

La siembra se realizó el día 13 de marzo del 2022 a medio día, con un arreglo topológico de tres semillas por orificio, con una distanciada de 42 cm cada uno.

3.16 Riegos

El primer riego se realizó un día antes de la siembra, el cual fue de 12 horas, obteniendo una lámina de riego de 5.96 cm. Las siguientes aplicaciones de riego durante el ciclo del cultivo se realizaron riegos ligeros cada 7 días. En caso de que la planta presentara estrés, se aplicaba un riego de emergencia. **(Figura 3.5)**



Figura 3.5. Primer riego, antes de la siembra

3.17 Manejo del cultivo

3.17.1. Toma de datos

Cada 15 días se tomaron datos de altura, grosor de tallo y número de hojas en la etapa vegetativa. En la etapa reproductiva se tomaron los datos de número de espigas y fecha de aparición. Finalmente, en la etapa productiva se contabilizó el número de jilotes y la fecha de aparición.

3.17.2 Monitoreó del cultivo

Esta actividad se realizó dos veces por semana, para identificar algún insecto plaga o alguna deficiencia fisiológica en el cultivo de maíz.

3.17.3 Plagas en el cultivo

Las plagas en los cultivos están definidas como cualquier insecto, animales, microbios u otros que causen pérdidas económicas al disminuir la producción del cultivo.

3.17.3.1 Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Es de las plagas más comunes y voraces que atacan al maíz; se puede presentar desde los 10 días de nacidas las plantas. Tiene un color que varía desde el verde claro a café y llega a medir hasta 3 centímetros de largo. Se encuentra en el cogollo de las plantas y se alimenta de las hojas más tiernas, lo que retrasa su desarrollo.

3.17.3.2. Control químico

Durante el desarrollo vegetativo se encontró gusano cogollero en el cultivo y para su control se aplicó aproximadamente 2 gramos de producto granulado

Proclaim, en el cogollo de la planta de maíz. La aplicación se realizó el día 27 de abril del 2022.

3.17.4 Labores culturales realizadas en el cultivo

3.17.4.1 Deshierbe manual con azadón

Se hizo un deshierbe manual a los 27 días dss y otro a los 45 dds. Como malezas encontramos trompillo (*Solanum obtusifolium*), quelite (*Amaranthus hibrydus*), hierba amargosa (*Parthenium hysterothorus* L.), zacate chino (*Cynodon dactylon* L.) y torito (*Tribulus terrestris* L.)

3.17.4.2 Aporque

Esta actividad consistió en arrimar la tierra del bordo hacia el tallo de la planta con ayuda de un azadón, se realizó después de cada deshierbe.

3.18 Muestreo y análisis foliar

3.18.1 Recolección de hojas fotosintéticamente activas

De cada uno del tratamiento establecido, se seleccionaron tres plantas de maíz al azar y se cortaron dos hojas completas en cada una de las plantas elegidas. Además, se etiquetaron las hojas de acuerdo al tratamiento y bloque correspondiente. **(Figura 3.6)**



Figura 3.6. Recolección y etiquetado de hojas fotosintéticamente activas

3.17.2 Material vegetal

El material vegetal se llevó inmediatamente al Laboratorio de Suelos, ahí se dio un lavado de las muestras y se realizaron los siguientes pasos:

1. En un contenedor de aproximadamente cinco litros se agregó agua de la llave y se lavaron las hojas ligeramente para eliminar impurezas.
2. Posteriormente se tiro el agua y se volvió a llenar el recipiente y se le aplicaron tres gotas de jabón líquido, por segunda ocasión se dio un lavado a las hojas.
3. Se les dio un tercer lavado a las hojas, con agua destilada para eliminar los residuos de jabón.
4. Finalmente se realizó el proceso de escurrimiento del material vegetal.

Después del proceso de escurrimiento se etiquetaron las muestras de acuerdo al tratamiento y bloque. **(Figura 3.7)**



Figura 3.7. Material vegetal en el Laboratorio de Suelos UL

3.17.3 Análisis foliar

Las muestras se introdujeron en bolsas y se dejaron que se secan a temperatura ambiente, posteriormente se mandaron al laboratorio de suelos para su análisis. Para el análisis se molieron las muestras y se analizaron 100 g de cada uno de los tratamientos. Los resultados se muestran en el **(Cuadro 3.3)**

Cuadro 3.3. Resultados de análisis foliar. UAAAN UL.2023

PARAMETRO	N %	P %	Ca %	Mg %	Na %	K %	Cu %	Fe %	Zn %	Mn %
T1	2.59	0.425	0.475	0.125	0.037	2.12	46.50	205.00	93.75	75.00
T2	2.73	0.424	0.502	0.159	0.017	1.72	23.00	250.89	87.46	99.96
T3	2.84	0.432	0.504	0.164	0.079	2.75	66.95	249.35	87.44	112.43
T4	2.52	0.359	0.492	0.164	0.019	2.23	45.46	250.79	68.69	87.43
T5	2.87	0.385	0.457	0.127	0.020	2.15	28.50	368.75	93.75	87.50
T6	3.01	0.392	0.515	0.170	0.017	2.07	33.50	214.50	87.50	87.50
T7	3.02	0.379	0.442	0.164	0.024	2.14	25.48	124.95	62.47	68.72
T8	2.59	0.352	0.560	0.155	0.022	1.90	33.00	331.25	62.50	75.00
T9	2.73	0.392	0.472	0.164	0.019	2.28	24.00	649.61	37.47	18.73
T10	2.73	0.384	0.469	0.164	0.019	1.97	33.00	199.90	112.43	87.44

3.18 Tratamientos de estudio

En este trabajo de investigación se establecieron los siguientes tratamientos de estudio:

T1= Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas

T2. Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas

T3. Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas

T4. Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas

T5. Fertilización Inorgánica

T6. Testigo-Suelo agrícola

T7. Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas

T8. Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas

T9. Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas

T10. Compost-25 t ha⁻¹ + Micorrizas

3.19 Distribución de los tratamientos de estudio.

Después de haber definido los tratamientos se realizó un sorteo para su aleatorización y distribución en el campo según el diseño experimental, como se aprecia en el **Cuadro 3.4**

Cuadro 3.4. Croquis correspondiente a distribución de los tratamientos en cultivo de maíz. UAAAN UL. 2023.

Bloque I

4	9	7	2	5	8	6	3	10	1
---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

Bloque II									
8	9	10	4	1	6	3	5	2	7

3.20 Diseño experimental

Para este trabajo de investigación se estableció un diseño de bloques completamente al azar, con 10 tratamientos de estudio, dos bloques y seis repeticiones, para generar 120 observaciones experimentales

3.21 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} =Variable respuesta de la ij-esima unidad experimental

μ =Efecto de la media general

τ_i =Efecto del i-esimo tratamiento

β_j = Efecto del j-esimo bloque o repetición

ε_{ij} =Efecto del error experimental asociado a la i-esima unidad experimental

3.22 Captura de datos en Excel

Los datos tomados de cada una de las variables se pasaron al programa Excel en una tabla de acuerdo al tratamiento y repetición, para cada una de las etapas evaluadas.

3.23 Corrida de datos en SAS

El paquete SAS (Statistical Analysis System) es un sistema de programas para el análisis de datos. Consiste de un conjunto de módulos capaces de entregar resultados de diferentes procesos como regresión, análisis de varianza, estadística básica entre otros.

Se realizó la corrida de datos con el programa SAS, para cada una de las variables evaluadas.

3.24 Variables de estudio

3.24.1 Fase vegetativa

Los primeros estadios de desarrollo del maíz son muy sensibles a la falta de agua y nutrientes por lo que la consolidación del cultivo requiere de labores culturales. La etapa vegetativa inicia con la germinación y culminan con la aparición del órgano floral. Durante esta fase se evaluó la altura de la planta, grosor del tallo y el número de hojas verdaderas.

3.24.1.1 Altura de la planta

La altura de la planta se midió con ayuda de una cinta métrica, desde la base del tallo hasta el crecimiento de las hojas.

3.24.1.2 Grosor del tallo

El grosor del tallo se obtuvo con ayuda de un Vernier digital, de la marca Truper, en el cual la unidad de medida fue en mm.

3.24.1.3 Número de hojas verdaderas

Se realizó un conteo de hojas, se consideraron hojas verdaderas aquellas que ya estaban desarrolladas completamente.

3.24.2 Fase reproductiva

Inicia cuando se visualiza la espiga del maíz y termina hasta que se tiene la madurez fisiológica del elote. En esta etapa Las demandas de nutrientes y agua están en su punto máximo. El calor y la sequía pueden afectar la polinización y el número final de granos. Además, esta etapa es más susceptible a la aparición de plagas. Se evaluó el número de flores masculinas (espiga).

3.24.2.1 Número de flores masculinas (espiga)

A partir de la primera aparición de la primera espiga, se empezó a hacer un conteo de espigas por cada tratamiento. **(Figura 3.8)**



Figura 3.8. Aparición de la primera espiga a los 65 dds

3.24.3 Fase Productiva

En esta fase los granos logran su máxima acumulación de materia seca, asegurándose con ello la obtención del máximo rendimiento. La capa de almidón duro ha avanzado hasta la zona de unión del grano con la coronta, lo que determina la desaparición de la línea de leche y el término del crecimiento de los granos. En ese momento, el contenido promedio de humedad en los granos es de 37% y en la planta de aproximadamente un 60%.

3.24.3.1 Número de flores femeninas (jilote)

Posteriormente, después de aparecer los primeros jilotes en la planta, se empezó a contar cuantos había en cada uno de los tratamientos de estudio.

(Figura 3.9)



Figura 3.9. Aparición del primer jilote a los 71 dds

3.24.4 Rendimiento

La etapa de rendimiento, hace referencia a todo el beneficio o resultado que se obtiene del proceso productivo. En este trabajo de investigación la prioridad fue evaluar el rendimiento de grano y forraje en verde. Además, también se tomaron datos del peso de mazorca, peso de las hojas y peso del olote.

3.24.4.1 Número de elotes por planta

Para esta actividad se contabilizó el número de elotes por planta, en cada uno de los tratamientos. **(Figura 3.10)**



Figura 3.10 Conteo de elotes maduros por tratamiento

3.24.4.2 Peso total de tres plantas con elote

A los 91 días se llevó a cabo la cosecha, se cortó la planta de maíz desde la parte de abajo, cabe destacar que el arreglo topológico fue de tres plantas por punto. Estas plantas se cortaron y fueron pesadas las tres juntas, con elote.

3.24.4.3 Peso de las plantas sin elote

Se tomó el peso de las tres plantas juntas sin elote, además se etiquetó la planta y el elote, para identificar a que tratamiento correspondía. **(Figura 3.11.)**



Figura 3.11. Plantas de maíz sin elote

3.24.4.4 Peso completo del elote

Después de haber quitado el elote de la planta, se tomó el peso y se anotaron los datos correspondientes. **(Figura 3.12.)**



Figura 3.12. Peso completo de elote

3.24.4.5. Peso del elote

En esta parte, se le quitaron las hojas al elote y se pesó cada uno. (**Figura 3.13.**)



Figura 3.13. Elotes sin hojas

3.24.4.6 Peso de las hojas

Se tomó el peso de las hojas de cada uno de los elotes

3.24.4.7 Peso de la mazorca

A los 74 días después de la cosecha y que el elote pasara a mazorca, se tomó el peso de cada una.

3.24.4.8 Peso de las hojas

Las mazorcas estaban acomodadas por encima de sus hojas, que se les habían quitado anteriormente. Luego fueron pesadas.

3.24.4.9 Peso del grano

Se desgrano la mazorca en una bolsa y se etiqueto por tratamiento, después se tomó el peso de grano.

3.24.4.10 Peso del olote

Después de haber desgranado la mazorca, se pesó el olote de cada uno de las muestras de los tratamientos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Etapa vegetativa del cultivo de maíz

4.1.1. Altura de la planta (14 dds)

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 1A**), presentó alta significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio, no así en los bloques o repeticiones donde no se encontró significancia. Se encontró que de los diez tratamientos de estudio (**Anexo 2A**), el Tratamiento 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 8.10 cm en la altura de la planta, mientras que el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 3.73 cm en la altura de la planta (**Cuadro 4.1**). El incremento obtenido del Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 4, fue del 117.18 por ciento. El coeficiente de variación igual a 24.63 por ciento.

Cuadro 4.1. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Altura de la planta del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	8.1083	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	6.4167	ab
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	6.0583	b
T5 (Fertilización inorgánica)	5.9500	b
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	5.8917	b
T6 (Testigo-suelo agrícola)	5.4167	bc
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	5.3583	bc
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	5.2417	bc
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	4.6333	bc
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	3.7333	c

DMS= 1.8494

4.1.2. Grosor del tallo (14 dds)

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 3A**), presentó que no hay significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. En cambio, en los bloques o repeticiones se encontró alta significancia estadística. Se encontró que, de los diez tratamientos de estudio, ninguno fue superior (**Anexo 4A**), el Tratamiento 1 (Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presento el valor medio más alto igual a 2.44 mm en el grosor del tallo, mientras que el Tratamiento 2 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 2.00 mm en grosor del tallo (**Cuadro 4.2**). El incremento obtenido del Tratamiento 1, respecto al Tratamiento 2, fue del 22 por ciento. El coeficiente de variación igual a 16.62 por ciento.

Cuadro 4.2. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Grosor del tallo del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	2.4442	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	2.3433	a
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	2.2967	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	2.2925	a
T6 (Testigo-suelo agricola)	2.2875	a
T5 (Fertilizacion inorganica)	2.2067	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	2.1858	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	2.0600	a
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	2.0217	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	2.0058	a

DMS= 0.4866

4.1.3. Número de hojas verdaderas (14 dds)

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 5A**), presentó alta significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. De igual manera, en los bloques o repeticiones se encontró alta significancia estadística. Se encontró que, de los diez tratamientos de estudio (**Anexo 6A**), el Tratamiento 3 (Estiercol Bovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 3.00 número de hojas verdaderas, mientras que el Tratamiento 10 (Compost-25 t ha⁻¹ + Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 2.08 número de hojas verdaderas (**Cuadro 4.3**). El incremento obtenido del Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 10, fue del 44.23 por ciento. El coeficiente de variación igual a 15.94 por ciento.

Cuadro 4.3. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Número de hojas verdaderas del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	3.0000	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	2.8333	ab
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	2.7500	ab
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	2.6667	abc
T5 (Fertilización inorgánica)	2.5833	abcd
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	2.5000	abcd
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	2.5000	abcd
T6 (Testigo-suelo agrícola)	2.3333	bcd
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	2.1667	cd
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	2.0833	d

DMS= 0.5355

4.1.4. Altura de la planta (28 dds)

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 7A**), presentó alta significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los

tratamientos de estudio. Así mismo, en los bloques o repeticiones se encontró alta significancia estadística. Se encontró que, de los diez tratamientos de estudio (**Anexo 8A**), el Tratamiento 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presento el valor medio más alto igual a 42.87 cm en la altura de la planta, mientras que el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 20.78 cm en la altura de la planta (**Cuadro 4.4**). El incremento obtenido del Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 4, fue del 106.30 por ciento. El coeficiente de variación igual a 12.61 por ciento.

Cuadro 4.4. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Altura de la planta del cultivo de maíz en campo. 2023

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	42.875	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	36.150	b
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	35.092	bc
T5 (Fertilizacion inorganica)	34.842	bc
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	34.758	bc
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	34.492	bc
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	33.283	bc
T6 (Testigo-suelo agricola)	30.208	c
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	24.683	d
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	20.783	d

DMS= 5.454

4.1.5. Grosor del tallo (28 dds)

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 9A**), presentó alta significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. En cambio, en los bloques o repeticiones no se encontró significancia estadística. Se encontró que, de los diez tratamientos de estudio (**Anexo 10A**), el Tratamiento 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presento el valor medio más alto igual a 10.55 mm en el grosor del tallo, mientras que el

Tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 3.79 mm en el grosor del tallo (**Cuadro 4.5**). El incremento obtenido del Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 4, fue del 178.36 por ciento. El coeficiente de variación igual a 19.88 por ciento.

Cuadro 4.5. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable grosor de tallo del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	10.5533	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	8.5892	b
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	8.4275	b
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	8.3417	b
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	8.2817	b
T5 (Fertilización inorgánica)	6.9950	bc
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	6.2325	cd
T6 (Testigo-suelo agrícola)	6.1850	cd
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	4.7133	de
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	3.7933	e

DMS= 1.8953

4.1.6. Número de hojas verdaderas (28 dds)

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 11A**), presentó alta significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. Siendo así, en los bloques o repeticiones se presentó alta significancia estadística. Se encontró que de los diez tratamientos de estudio (**Anexo 12A**), el Tratamiento 3 (Estiercol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 6.16 número de hojas verdaderas, por su parte el Tratamiento 10 (Compost-25 t ha⁻¹ + Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 4.58 número de hojas verdaderas (**Cuadro 4.6**). El incremento obtenido del

Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 10, fue del 34.49 por ciento. El coeficiente de variación igual a 11.48 por ciento.

Cuadro 4.6. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Número de hojas verdaderas del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	6.1667	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	5.7500	ab
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	5.5833	ab
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	5.4167	abc
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	5.3333	bcd
T5 (Fertilización inorgánica)	5.1667	bcd
T6 (Testigo-suelo agrícola)	5.0833	bcd
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	5.0000	bcd
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	4.6667	cd
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	4.5833	d

DMS= 0.8009

4.1.7. Altura de la planta (42 dds)

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 13A**), presentó alta significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. No así, en los bloques o repeticiones donde no se presentó significancia estadística. Se encontró que de los diez tratamientos de estudio (**Anexo 14A**), el Tratamiento 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 144.58 cm en la altura de la planta, en cambio el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 76.75 cm en la altura de la planta (**Cuadro 4.7**). El incremento obtenido del Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 4, fue del 88.37 por ciento. El coeficiente de variación igual a 9.08 por ciento.

Cuadro 4.7. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Altura de la planta del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	144.583	a
T7 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	127.083	b
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	127.000	b
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	124.167	b
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	122.083	bc
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	118.333	bc
T6 (Testigo-suelo agricola)	117.750	bc
T5 (Fertilizacion inorganica)	113.833	bc
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	108.583	c
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	76.750	d

DMS= 14.163

4.1.8. Grosor del tallo (42 dds)

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 15A**), presentó alta significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. Mientras que en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que de los diez tratamientos de estudio (**Anexo 16A**), el Tratamiento 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 27.28 mm en el grosor del tallo, en cambio el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 18.85 mm en el grosor del tallo (**Cuadro 4.8**). El incremento obtenido del Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 4, fue del 44.72 por ciento. El coeficiente de variación igual a 11.69 por ciento.

Cuadro 4.8. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Grosor del tallo del cultivo de maíz en campo. 2023.

Cuadro 4.8. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Grosor del tallo del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	27.288	ab
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	26.613	ab
T6 (Testigo-suelo agricola)	25.302	ab
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	24.740	ab
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	24.736	ab
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	24.502	ab
T5 (Fertilizacion inorganica)	24.262	ab
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	24.208	ab
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	21.954	bc
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	18.854	c

DMS= 3.747

4.1.9. Número de hojas verdaderas (42 dds)

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 17A**), presentó alta significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. Por su parte en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que de los diez tratamientos de estudio (**Anexo 18A**), el Tratamiento 7 (Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 9.25 número de hojas verdaderas, en cambio el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 6.16 número de hojas verdaderas (**Cuadro 4.9**). El incremento obtenido del Tratamiento 7, respecto al Tratamiento 4, fue del 50.16 por ciento. El coeficiente de variación igual a 9.51 por ciento.

Cuadro 4.9. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable número de hojas verdaderas del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	9.2500	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	9.0833	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	8.4167	ab
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	8.4167	ab
T6 (Testigo-suelo agrícola)	8.0000	bc
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	7.8333	bc
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	7.7500	bc
T5(Fertilizacion inorganica)	7.6667	bc
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	7.0833	cd
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	6.1667	d

DMS= 1.0019

4.1.10. Altura de la planta (56 dds)

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 19A**), presentó alta significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. Por su parte en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que de los diez tratamientos de estudio (**Anexo 20A**), el Tratamiento 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 190.66 cm en la altura de la planta, mientras que el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 129.16 cm en la altura de la planta (**Cuadro 4.10**). El incremento obtenido del Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 4, fue del 47.61 por ciento. El coeficiente de variación igual a 8.97 por ciento.

Cuadro 4.10. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable altura de la planta del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	190.667	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	179.583	ab
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	177.417	ab
T6 (Testigo-suelo agrícola)	176.583	ab
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	174.250	ab
T5 (Fertilización inorgánica)	173.000	ab
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	170.750	ab
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	168.833	b
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	162.417	b
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	129.167	c

DMS= 20.188

4.1.11. Grosor del tallo (56 dds)

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 21A**), presentó alta significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. Mientras que en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que de los diez tratamientos de estudio (**Anexo 22A**), el Tratamiento 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 30.12 mm en el grosor del tallo, mientras que el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 24.09 mm en el grosor del tallo (**Cuadro 4.11**). El incremento obtenido del Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 4, fue del 25.03 por ciento. El coeficiente de variación igual a 10.14 por ciento.

Cuadro 4.11. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Grosor del tallo del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	30.120	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	29.069	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	29.003	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	28.799	a
T6 (Testigo-suelo agricola)	28.625	a
T5 (Fertilizacion inorganica)	28.212	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	27.973	a
T8(Estiercol caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	27.888	a
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	26.561	ab
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	24.099	b

DMS= 3.7583

4.1.12. Número de hojas verdaderas (56 dds)

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 23A**), presentó alta significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. No así, en los bloques o repeticiones donde no se presentó significancia estadística. Se encontró que de los diez tratamientos de estudio (**Anexo 24A**), el Tratamiento 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 11.66 número de hojas verdaderas, mientras que el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 8.25 número de hojas verdaderas (**Cuadro 4.12**). El incremento obtenido del Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 4, fue del 41.33 por ciento. El coeficiente de variación igual a 8.80 por ciento.

Cuadro 4.12. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Número de hojas verdaderas del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	11.6667	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	11.3333	ab
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	10.4167	bc
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	10.1667	c
T6 (Testigo-suelo agrícola)	10.0000	c
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	9.8333	cd
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	9.6667	cd
T5 (Fertilización inorgánica)	9.4167	cd
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	8.7500	de
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	8.2500	e

DMS= 1.1576

4.2. Etapa reproductiva del cultivo de maíz a campo abierto

4.2.1 Número de espigas (70 dds)

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 25A**), presentó alta significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. Por su parte, en los bloques o repeticiones se presentó significancia estadística. Se encontró que de los diez tratamientos de estudio (**Anexo 26A**), el Tratamiento 2 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 9.00 número de espigas, por su parte el Tratamiento 5 Fertilización inorgánica, presentó el valor medio más bajo igual a 1.00 número de espigas (**Cuadro 4.13**). El incremento obtenido del Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 4, fue del por ciento. El coeficiente de variación igual a 800 por ciento.

Cuadro 4.13. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Número de espigas del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	9.0000	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	7.0000	ab
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	6.0000	abc
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	4.5000	bcd
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	3.0000	cde
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	2.0000	de
T5 (Fertilización inorgánica)	1.0000	de
T6 (Testigo-suelo agrícola)	0.0000	e
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	0.0000	e
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	0.0000	e

DMS= 3.9317

4.2.2. Número de espigas (73 dds)

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 27A**), presentó alta significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. En cambio, en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que de los diez tratamientos de estudio (**Anexo 28A**), el Tratamiento 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 22.50 número de espigas, mientras que el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 2.50 número de espigas (**Cuadro 4.14**). El incremento obtenido del Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 4, fue del 800 por ciento. El coeficiente de variación igual a 26.41 por ciento.

Cuadro 4.14. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Número de espigas del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	22.500	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	22.500	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	17.500	ab
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	15.500	abc
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	15.000	abc
T1 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	14.000	abc
T5 (Fertilizacion inorganica)	12.000	abc
T6 (Testigo-suelo agricola)	6.500	bc
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	3.000	c
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	2.500	c

DMS= 14.043

4.2.3. Número de espigas (78 dds)

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 29A**), no presentó significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. De igual manera, en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que de los diez tratamientos de estudio ninguno fue superior (**Anexo 30A**), el Tratamiento 9 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 30.50 número de espigas, en cambio el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 11.00 número de espigas (**Cuadro 4.15**). El incremento obtenido del Tratamiento 9, respecto al Tratamiento 4, fue del 177.27 por ciento. El coeficiente de variación igual a 21.11 por ciento.

Cuadro 4.15. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Número de espigas del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	30.500	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	28.000	a
T5 (Fertilización inorgánica)	27.500	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	26.500	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	26.500	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	26.500	a
T6 (Testigo-suelo agrícola)	20.000	a
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	20.000	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	19.500	a
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	11.000	a

DMS= 20.173

4.2.4. Fecha de aparición de la espiga

Para esta variable se evaluó la fecha de aparición de la espiga para cada uno de los tratamientos y por bloque. Para el bloque I sobresalieron los tratamientos 2 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas) y el tratamiento 7 (Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas) en los cuales la espiga apareció a los 65 dds. Por su parte el último tratamiento en que apareció la espiga fue el tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas) a los 74 dds. En el bloque II para días de aparición de la espiga sobresalieron los tratamientos 1 (Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), 2 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas) y 7 (Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas) a los 65 dds. Mientras que el tratamiento que presentó al final la espiga fue el 10 (Compost-25 t ha⁻¹ + Micorrizas) a los 72 dds. (**Cuadro 4.16**)

Cuadro 4.16. Fecha de aparición de espiga en cada uno de los tratamientos de estudio. UAAAN UL.2023

Tratamientos de estudio	Bloque I		Bloque II	
	Fecha de aparición de la espiga	Días después de la siembra	Fecha de aparición de la espiga	Días después de la siembra
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	18 de Mayo	66 dds	17 de Mayo	65 dds
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	17 de Mayo	65 dds	17 de Mayo	65 dds
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	22 de Mayo	70 dds	17 de Mayo	65 dds
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	26 de Mayo	74 dds	23 de Mayo	71 dds
T5 (Fertilización inorgánica)	21 de Mayo	69 dds	20 de Mayo	68 dds
T6 (Testigo-suelo agrícola)	23 de Mayo	71 dds	22 de Mayo	70 dds
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	17 de Mayo	65 dds	17 de Mayo	65 dds
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	19 de Mayo	67 dds	20 de Mayo	68 dds
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	18 de Mayo	66 dds	19 de Mayo	67 dds
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	22 de Mayo	70 dds	24 de Mayo	72 dds

4.3. Etapa productiva del cultivo de maíz

4.3.1 Número de jilotes (73 dds)

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 31A**), presentó alta significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. En cambio, en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que de los diez tratamientos de estudio (**Anexo 32A**), el Tratamiento 7 (Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 27.50 número de jilotes, mientras que el Tratamiento 10 (Compost-25 t ha⁻¹ + Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 3.00 número de jilotes (**Cuadro 4.17**). El incremento obtenido del Tratamiento 7, respecto al Tratamiento 10, fue del 816 por ciento. El coeficiente de variación igual a 33.90 por ciento.

Cuadro 4.17. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Número de jilotes del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	27.500	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	25.500	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	21.000	ab
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	18.500	ab
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	16.500	ab
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	16.000	ab
T5 (Fertilizacion inorganica)	11.000	ab
T6 (Testigo-suelo agricola)	7.500	ab
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	3.000	b
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	3.000	b

DMS= 20.568

4.3.2 Número de jilotes (78 dds)

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 33A**), presentó alta significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. Por su parte, en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que de los diez tratamientos de estudio (**Anexo 34A**), el Tratamiento 7 (Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 40.00 número de jilotes, en cambio el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 13.50 número de jilotes (**Cuadro 4.18**). El incremento obtenido del Tratamiento 7, respecto al Tratamiento 4, fue del 196.29 por ciento. El coeficiente de variación igual a 14.77 por ciento.

Cuadro 4.18. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Número de jilotes del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T7 (Estiercol bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	40.00	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	35.50	a
T5 (fertilizacion inorganica)	35.50	a
T3(Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	34.00	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	32.50	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	30.50	ab
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	30.00	ab
T6(Testigo-suelo agricola)	25.50	ab
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	23.00	ab
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	13.50	b

DMS= 17.984

4.3.3 Fecha de aparición del jilote

Para esta variable se evaluó la fecha de aparición de la espiga para cada uno de los tratamientos y por bloque. Para el bloque I sobresalieron los tratamientos 2 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas) y el tratamiento 7 (Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas) en los cuales la espiga apareció a los 65 dds. Por su parte el ultimo tratamiento en que apareció la espiga fue el tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas) a los 74 dds. En el bloque II para días de aparición de la espiga sobresalieron los tratamientos 1 (Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), 2 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas) y 7 (Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas) a los 65 dds. Mientras que el tratamiento que presento al final la espiga fue el 10 (Compost-25 t ha⁻¹ + Micorrizas) a los 72 dds. (**Cuadro 4.19**)

Cuadro 4 19. Fecha de aparición del jilote en cada uno de los tratamientos de estudio. UAAAN UL.2023

Tratamientos de estudio	Bloque I		Bloque II	
	Fecha de aparición del jilote	Días después de la siembra	Fecha de aparición del jilote	Días después de la siembra
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	24 de Mayo	72 dds	24 de Mayo	72 dds
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	24 de Mayo	72 dds	23 de Mayo	71 dds
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	23 de Mayo	71 dds	23 de Mayo	71 dds
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	28 de Mayo	77 dds	25 de Mayo	73 dds
T5 (Fertilización inorgánica)	23 de Mayo	71 dds	24 de Mayo	72 dds
T6 (Testigo-suelo agrícola)	24 de Mayo	72 dds	24 de Mayo	72 dds
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	23 de Mayo	71 dds	23 de Mayo	71 dds
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	23 de Mayo	71 dds	24 de Mayo	72 dds
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	23 de Mayo	71 dds	23 de Mayo	71 dds
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	25 de Mayo	73 dds	25 de Mayo	73 dds

4.4. Rendimiento del cultivo de maíz

4.4.1 Peso total de tres plantas con elote

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 35A**), no presentó significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. De igual manera, en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que, de los diez tratamientos de estudio, ninguno fue superior (**Anexo 36A**), el Tratamiento 2 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 2.90 kg del peso total de la planta con elote, en cambio el Tratamiento 9 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 2.30 kg del peso total de la planta con elote (**Cuadro 4.20**). El incremento obtenido del Tratamiento 2, respecto al Tratamiento 9, fue del 26.08 por ciento. El coeficiente de variación igual a 16.77 por ciento.

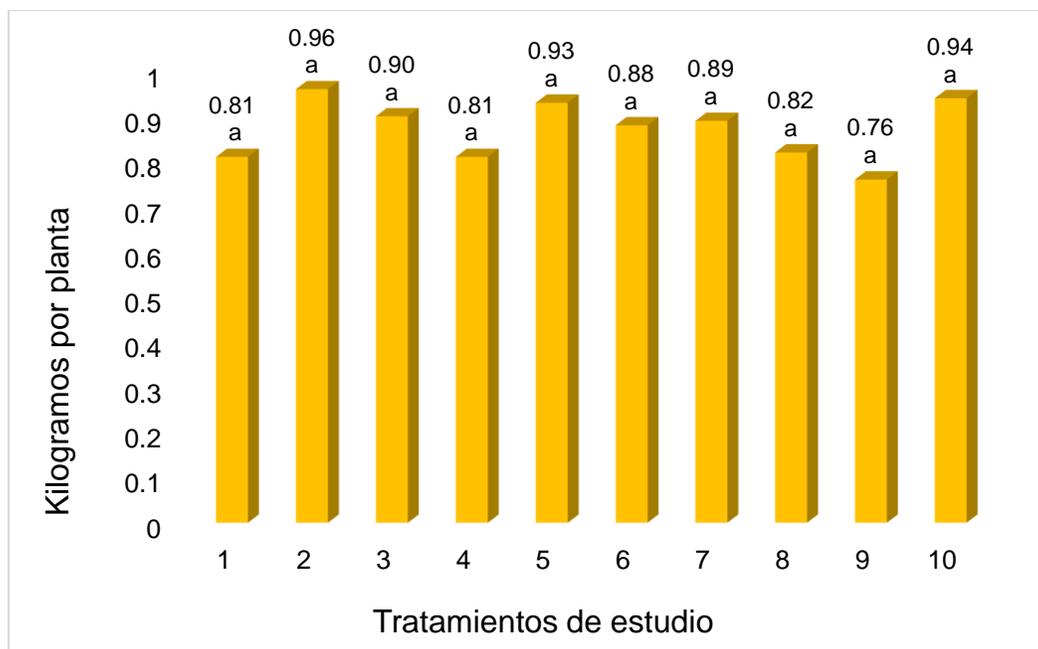
Cuadro 4.20. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable peso total de tres plantas con elote del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	2.9050	a
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	2.8288	a
T5 (Fertilización inorgánica)	2.8088	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	2.7100	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	2.676	a
T6 (Testigo- suelo agrícola)	2.6548	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	2.4613	a
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	2.4538	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	2.4338	a
T9 (Estiercol ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	2.3013	a

DMS= 1.0702

4.4.2. Kilogramos del peso completo de la planta del cultivo de maíz

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 35A**), no presentó significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. De igual manera, en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que, de los diez tratamientos de estudio, ninguno fue superior (**Anexo 36A**), el Tratamiento 2 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 0.96 kg del peso total de la planta con elote, en cambio el Tratamiento 9 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 0.76 kg del peso total de la planta con elote (**Figura 4.1**). El incremento obtenido del Tratamiento 2, respecto al Tratamiento 9, fue del 26.31 por ciento.



Grafica 4.1. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por planta del peso completo de la planta en cultivo de maíz en campo.2023

4.4.3. Kilogramos por metros cuadrado del peso completo de la planta del cultivo de maíz

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 35A**), no presentó significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. De igual manera, en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que, de los diez tratamientos de estudio, ninguno fue superior (**Anexo 36A**), el Tratamiento 2 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 8.56 kg del peso total de la planta con elote, en cambio el Tratamiento 9 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 6.78 kg del peso total de la planta con elote (**Figura 4.2**). El incremento obtenido del Tratamiento 2, respecto al Tratamiento 9, fue del 26.25 por ciento.

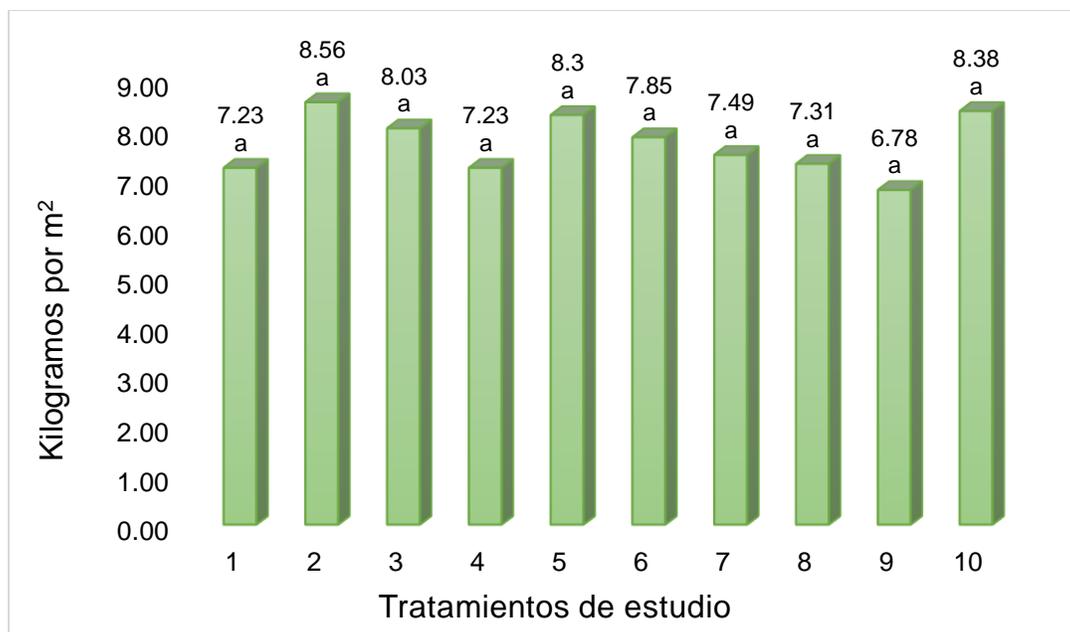


Figura 4.2. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por metro cuadrado del peso completo de la planta en cultivo de maíz en campo.2023

4.4.4. Kilogramos por hectárea del peso completo de la planta del cultivo de maíz

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 35A**), no presentó significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. De igual manera, en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que, de los diez tratamientos de estudio, ninguno fue superior (**Anexo 36A**), el Tratamiento 2 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 85712.40 kg del peso total de la planta con elote, en cambio el Tratamiento 9 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 67855.65 kg del peso total de la planta con elote (**Figura 4.3**). El incremento obtenido del Tratamiento 2, respecto al Tratamiento 9, fue del 26.31 por ciento.

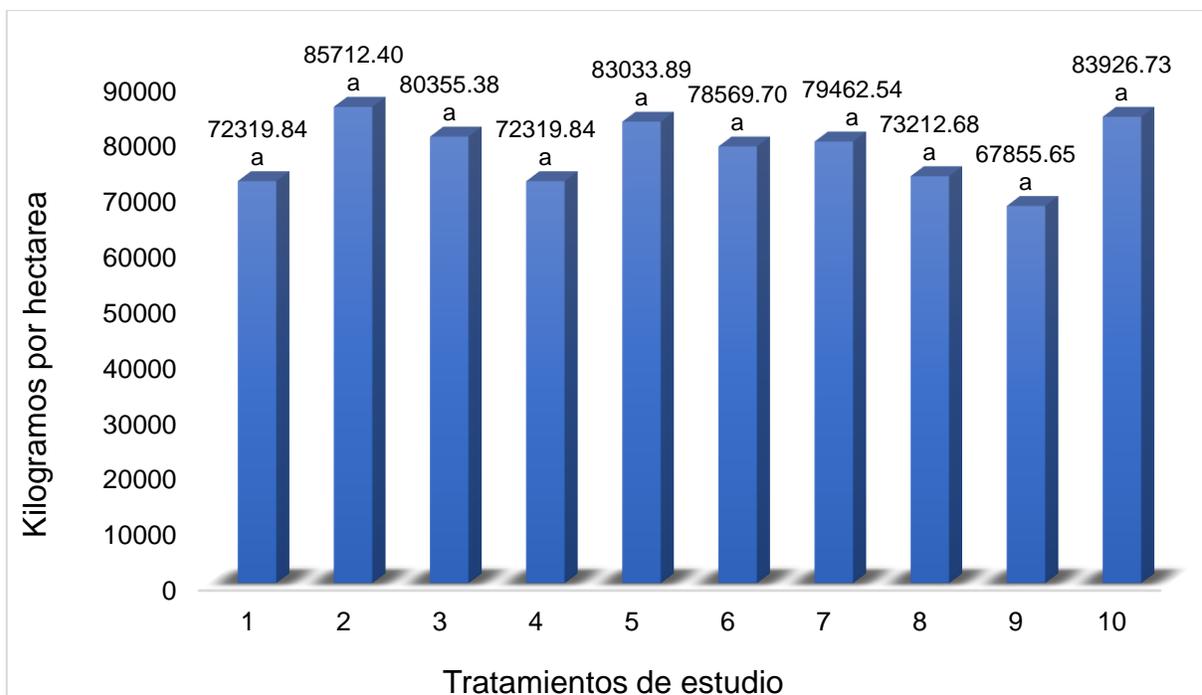


Figura 4.3. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por hectárea del peso completo de la planta en cultivo de maíz en campo.2023

4.4.5 Peso de la planta sin elote

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 37A**), no presentó significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. Para los bloques o repeticiones se presentó significancia estadística. Además, se encontró que, de los diez tratamientos de estudio, ninguno fue superior (**Anexo 38A**), el Tratamiento 10 (Compost-25 t ha⁻¹ + Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 1.78 kg del peso de la planta sin elote, en cambio el Tratamiento 9 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 1.42 kg del peso de la planta sin elote (**Cuadro 4.21**). El incremento obtenido del Tratamiento 10, respecto al Tratamiento 9, fue del 25.35 por ciento. El coeficiente de variación igual a 18.14 por ciento.

Cuadro 4.21. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Peso de la planta sin elote del cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	1.7875	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	1.7763	a
T5 (Fertilización inorgánica)	1.7575	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	1.6725	a
T6 (Testigo- suelo agrícola)	1.6163	a
T7 (Estiercol Bovino 75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	1.5838	a
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	1.5765	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	1.515	a
T1 (Estiercol Bovino 75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	1.4413	a
T9 (Estiercol Ovino 75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	1.4275	a

DMS= 0.7129

4.4.6 Peso completo del elote

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 39A**), no presentó significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. Siendo así en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Además, se encontró que, de los diez tratamientos de estudio, ninguno fue superior (**Anexo 40A**), el Tratamiento 3 (Estiercol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 343.73 gr del peso completo del elote, en cambio el Tratamiento 6 (Testigo-Suelo agrícola), con el valor medio más bajo igual a 288.29 gr del peso completo del elote (**Cuadro 4.22**). El incremento obtenido del Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 6, fue del 19.23 por ciento. El coeficiente de variación igual a 19.99 por ciento.

Cuadro 4.22. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Peso completo del elote en cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	343.73	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	330.86	a
T5 (Fertilización inorgánica)	316.98	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	313.95	a
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	309.43	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	293.45	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	290.93	a
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	290.23	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	289.32	a
T6 (Testigo-suelo agrícola)	288.29	a

DMS= 81.035

4.4.7 Peso del elote

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 41A**), presentó alta significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. No así en los bloques o repeticiones donde no se presentó significancia estadística. Se encontró que, de los diez tratamientos de estudio, (**Anexo 42A**), el Tratamiento 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 246.77 gr del peso del elote, en cambio el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 186.61 gr del peso del elote (**Cuadro 4.23**). El incremento obtenido del Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 4, fue del 32.23 por ciento. El coeficiente de variación igual a 18.37 por ciento.

Cuadro 4.23. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Peso del elote en cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	246.77	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	242.37	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	233.37	ab
T5(Fertilizacion Inorganica)	225.69	ab
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	219.07	ab
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	217.09	ab
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	208.39	ab
T8(Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	205.03	ab
T6 (Testigo- suelo agricola)	198.03	ab
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	186.61	b

DMS= 52.999

4.4.8 Peso de las hojas del elote

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 43A**), no presentó significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. De igual manera en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que, de los diez tratamientos de estudio, (**Anexo 44A**), el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 96.51 gr del peso de las hojas, en cambio el Tratamiento 9 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 74.04 gr del peso de las hojas (**Cuadro 4.24**). El incremento obtenido del Tratamiento 4, respecto al Tratamiento 9, fue del 30.34 por ciento. El coeficiente de variación igual a 24.98 por ciento.

Cuadro 4.24. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Peso de las hojas del elote en cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	96.513	a
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	95.812	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	89.819	a
T5(Fertilizacion inorganica)	86.841	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	82.638	a
T7 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	82.303	a
T6 (Testigo-suelo agricola)	77.440	a
T2 (Estiercol caprino 75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	75.931	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	74.600	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	74.043	a

DMS= 27.599

4.4.9 Peso de la mazorca

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 45A**), no presentó significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. De igual manera en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que, de los diez tratamientos de estudio ninguno fue superior, (**Anexo 46A**), el Tratamiento 8 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), presento el valor medio más alto igual a 108.64 gr del peso de la mazorca, en cambio el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 53.21 gr del peso de la mazorca (**Cuadro 4.25**). El incremento obtenido del Tratamiento 8, respecto al Tratamiento 4, fue del 104.17 por ciento. El coeficiente de variación igual a 22.28 por ciento.

Cuadro 4.25. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Peso de la mazorca en cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	108.64	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	107.45	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	89.64	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	87.41	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	77.05	a
T6 (Testigo- suelo agrícola)	74.34	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	62.55	a
T5 (Fertilización inorgánica)	58.04	a
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	57.95	a
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	53.21	a

DMS= 70.193

4.4.10 Peso de las hojas secas

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 47A**), no presentó significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. De igual manera en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que, de los diez tratamientos de estudio ninguno fue superior, (**Anexo 48A**), el Tratamiento 8 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 41.28 gr del peso de hojas secas, en cambio el Tratamiento 9 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 21.62 gr del peso de hojas secas (**Cuadro 4.26**). El incremento obtenido del Tratamiento 8, respecto al Tratamiento 9, fue del 90.93 por ciento. El coeficiente de variación igual a 19.42 por ciento.

Cuadro 4.26. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Peso de hojas secas en cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	41.280	a
T5 (Fertilización inorgánica)	37.375	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	35.770	a
T6 (Testigo-suelo agrícola)	34.670	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	33.920	a
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	32.950	a
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	32.305	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	30.475	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	25.915	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	21.620	a

DMS= 25.719

4.4.11 Peso del grano

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 49A**), presentó significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. Por otra parte, en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que, de los diez tratamientos de estudio, (**Anexo 50A**), el Tratamiento 8 (Estiercol Caprino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 77.88 gr del peso de grano, en cambio el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 28.37 gr del peso de grano (**Cuadro 4.27**). El incremento obtenido del Tratamiento 8, respecto al Tratamiento 4, fue del 174.51 por ciento. El coeficiente de variación igual a 21.79 por ciento.

Cuadro 4.27. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Peso de grano en cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	77.88	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	73.99	ab
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	70.86	ab
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	66.77	ab
T6 (Testigo-suelo agricola)	58.53	ab
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	58.41	ab
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	46.88	ab
T5 (Fertilizacion inorganica)	37.26	ab
T10 (Compost-25 t ha ⁻¹ + Micorrizas)	36.28	ab
T4 (Compost-25 t ha ⁻¹ sin Micorrizas)	28.37	b

DMS= 49.104

4.4.12. Kilogramos del peso de grano por planta

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 49A**), presentó significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. Por otra parte, en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que, de los diez tratamientos de estudio, (**Anexo 50A**), el Tratamiento 8 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 0.156 kg del peso de grano, en cambio el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 0.057 kg del peso de grano (**Figura 4.4**). El incremento obtenido del Tratamiento 8, respecto al Tratamiento 4, fue del 173.68 por ciento.

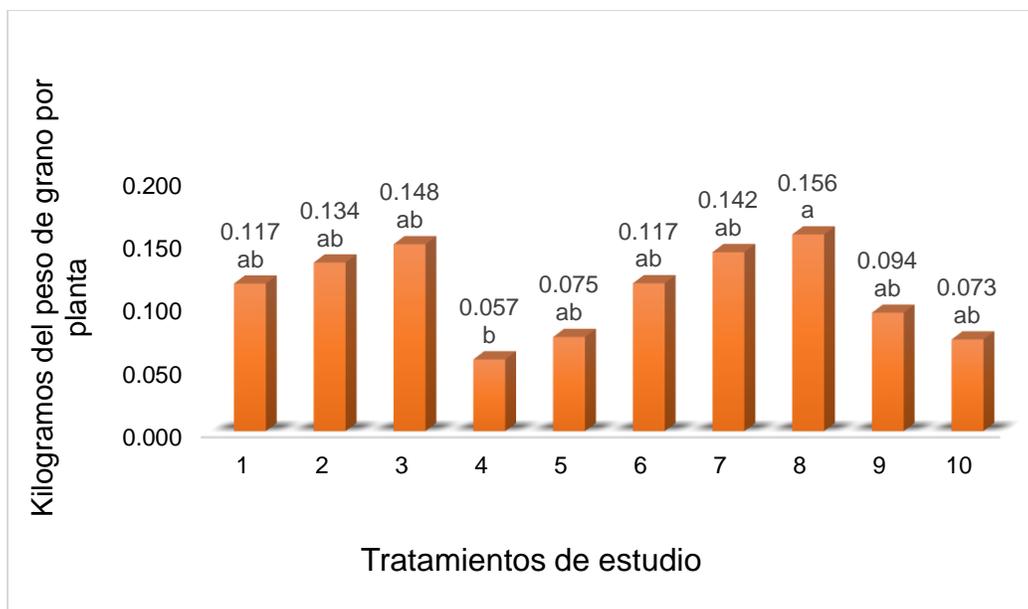


Figura 4.4. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por planta del peso de grano en cultivo de maíz en campo.2023

4.4.13 Kilogramos del peso de grano por metro cuadrado

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 49A**), presentó significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. Por otra parte, en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que, de los diez tratamientos de estudio, (**Anexo 50A**), el Tratamiento 8 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 1.39 kg del peso de grano, en cambio el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 0.51 kg del peso de grano (**Figura 4.5**). El incremento obtenido del Tratamiento 8, respecto al Tratamiento 4, fue del 172.54 por ciento.

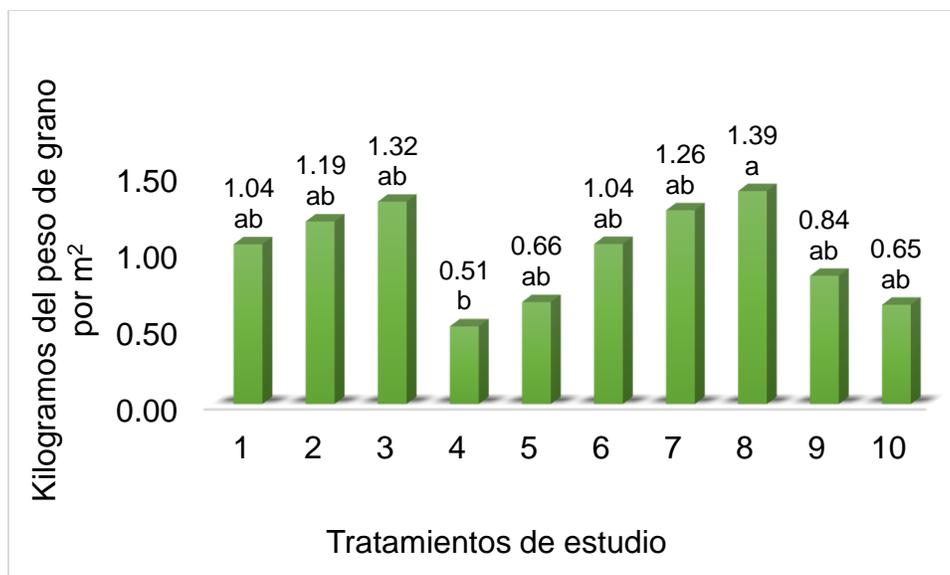


Figura 4.5. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por metro cuadrado del peso de grano en cultivo de maíz en campo.2023

4.4.14. Kilogramos del peso de grano por hectárea

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 49A**), presentó significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. Por otra parte, en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que, de los diez tratamientos de estudio, (**Anexo 50A**), el Tratamiento 8 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 13906.84 kg del peso de grano, en cambio el Tratamiento 4 (Compost-25 t ha⁻¹ sin Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 5065.96 kg del peso de grano (**Figura 4.6**). El incremento obtenido del Tratamiento 8, respecto al Tratamiento 4, fue del 174.51 por ciento.



Figura 4.6. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por hectárea del peso de grano en cultivo de maíz en campo.2023

4.4.12 Peso del olote

El análisis de varianza para esta variable de estudio (**Anexo 51A**), no presentó significancia estadística al 0.05 con una prueba de medias Tukey en los tratamientos de estudio. Así mismo, en los bloques o repeticiones no se presentó significancia estadística. Se encontró que, de los diez tratamientos de estudio ninguno fue superior, (**Anexo 52A**), el Tratamiento 8 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), presentó el valor medio más alto igual a 32.72 gr de peso del olote, en cambio el Tratamiento 9 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas), con el valor medio más bajo igual a 17.50 gr de peso del olote (**Cuadro 4.28**). El incremento obtenido del Tratamiento 8, respecto al Tratamiento 9, fue del 86.97 por ciento. El coeficiente de variación igual a 29.34 por ciento.

Cuadro 4.28. Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable Peso del olote en cultivo de maíz en campo. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	32.720	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	28.015	a
T6 (Testigo-suelo agricola)	25.755	a
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	23.385	a
T5 (Fertilizacion inorganica)	23.295	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	22.915	a
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	22.075	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	20.780	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	20.510	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	17.505	a

DMS= 28.214

4.5 Resultados de Muestreo de Suelos

El resultado del análisis de suelos muestra de manera general un suelo de textura franca, un pH de 7.69 el cual se encuentra dentro del rango requerido para cultivo de maíz. Además, se presenta los kilogramos por hectárea contenidos en el suelo de micro y macro elementos esenciales (**Cuadro 4.29**).

Cuadro 4.29. Resultados de análisis de suelos por hectárea. UAAAN UL.2023

PARAMETRO	S-4279	Kg/ha	
pH	7.69		
C.E.	ms/cm	1.964	
TEXTURA	FRANCA		
% ARENA		38.60	
% ARCILLA		15.04	
% LIMO		46.36	
CIC	meq/100 g	32	
Densidad Aparente	g/cm ³	1.041	
Materia Organica	%	1.76	
Nitrogeno	%	0.1316	410.98
Fosforo	ppm	12.60	39.34
Potasio	meq/100 g	0.41	16.03
Calcio	meq/100 g	16.37	328.05
Magnesio	meq/100 g	1.40	17.02
Sodio	meq/100 g	1.85	42.55
Cobre	ppm	4.95	15.45
Hierro	ppm	0.75	2.34
Zinc	ppm	2.04	6.37
Manganeso	ppm	6.15	19.2

4.6 Resultados de Muestreo Foliar

El resultado del análisis foliar se encuentra en el (**Cuadro 4.30**), expresado en kg ha⁻¹ obtenidos de una muestra de 100 gramos de materia seca (MS) en cada uno de los tratamientos de estudio.

Cuadro 4.30. Valores encontrados en el resultado de análisis foliar en hojas de maíz expresados en kilogramos por hectárea. UAAAN UL. 2023.

PARAMETRO	N	P	Ca	Mg	Na	K	Cu	Fe	Zn	Mn
T1	647.47	106.24	118.74	31.24	9.24	529.98	1.16	5.12	2.34	1.87
T2	926.22	143.85	170.31	53.94	5.76	583.55	0.78	8.51	2.96	3.39
T3	887.48	134.99	157.49	51.24	24.68	859.35	2.09	7.79	2.73	3.51
T4	607.48	86.54	118.60	39.53	4.58	537.57	1.09	6.04	1.65	2.10
T5	1024.97	137.49	163.21	45.35	7.14	767.84	1.01	13.16	3.34	3.12
T6	1048.10	136.49	179.32	59.19	5.91	720.78	1.16	7.46	3.04	3.04
T7	970.69	121.81	142.06	52.71	7.71	687.84	0.81	4.01	2.00	2.20
T8	924.97	125.71	199.99	55.35	7.85	678.55	1.17	11.83	2.23	2.67
T9	536.23	76.99	92.71	32.21	3.73	447.84	0.47	12.75	0.73	0.36
T10	779.98	109.71	133.99	46.85	5.42	562.84	0.94	5.71	3.31	2.49

4.6.1 Kilogramos de Nitrógeno por hectárea

Los resultados obtenidos en el muestreo foliar para el elemento Nitrógeno indica que sobresalió el tratamiento 6 (Testigo-Suelo agrícola) con 1048.10 kilogramos de nitrógeno por hectárea. En cambio, el tratamiento 9 (Estiércol ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas) con el valor medio más bajo igual a 536.23 kilogramos de nitrógeno por hectárea (**Figura 4.7**)



Figura 4.7. Resultados encontrados del Nitrógeno por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL. 2023.

4.6.2 Kilogramos de Fosforo por hectárea

Los resultados obtenidos en el muestreo foliar para el elemento Fosforo indica que sobresalió el tratamiento 2 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas) con 143.85 kilogramos de Fosforo por hectárea. En cambio, el tratamiento 9 (Estiércol ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas) con el valor medio más bajo igual a 76.99 kilogramos de Fosforo por hectárea (**Grafica 4.8**)



Figura 4.8. Resultados encontrados del Fosforo por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL.2023.

4.6.3 Kilogramos de Calcio por hectárea

Los resultados obtenidos en el muestreo foliar para el elemento Calcio indica que sobresalió el tratamiento 8 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas) con 199.99 kilogramos de Calcio por hectárea. En cambio, el tratamiento 9 (Estiércol ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas) con el valor medio más bajo igual a 92.71 kilogramos de Calcio por hectárea (**Figura 4.9**)



Figura 4.9. Resultados encontrados de Calcio por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL. 2023.

4.6.4 Kilogramos de Magnesio por hectárea

Los resultados obtenidos en el muestreo foliar para el elemento Magnesio indica que sobresalió el tratamiento 6 (Testigo-Suelo agrícola) con 59.19 kilogramos de Magnesio por hectárea. En cambio, el tratamiento 1 (Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas) con el valor medio más bajo igual a 31.24 kilogramos de Magnesio por hectárea (**Figura 4.10**)

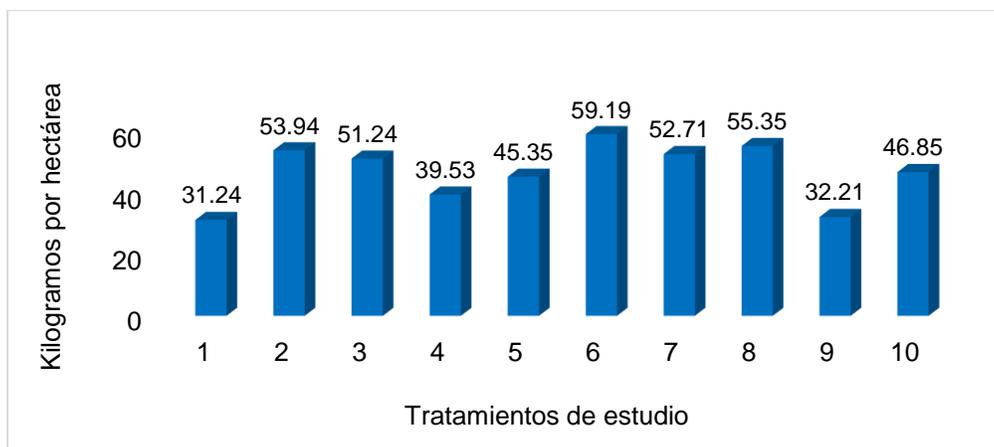


Figura 4.10. Resultados encontrados de Magnesio por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL.2023.

4.6.5 Kilogramos de Sodio por hectárea

Los resultados obtenidos en el muestreo foliar para el elemento Sodio indica que sobresalió el tratamiento 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas) con 24.68 kilogramos de Sodio por hectárea. En cambio, el tratamiento 9 (Estiércol ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas) con el valor medio más bajo igual a 3.73 kilogramos de Sodio por hectárea (**Figura 4.11**)

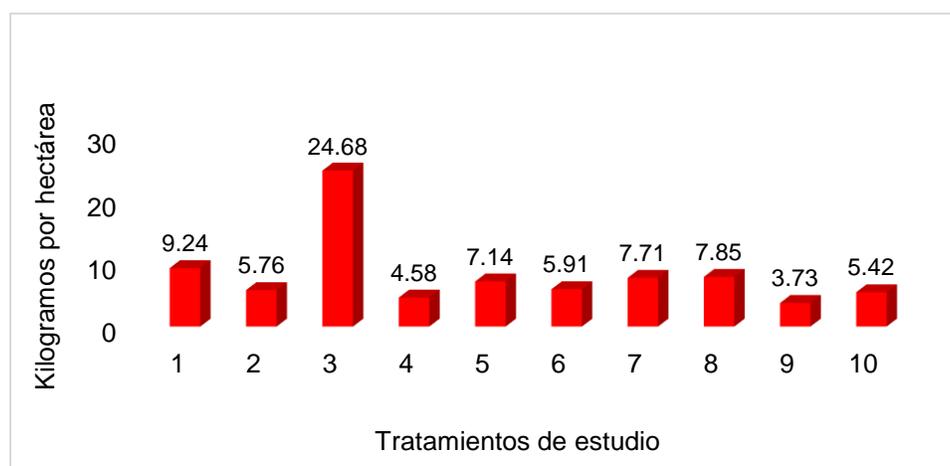


Figura 4.11. Resultados encontrados de Sodio por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL. 2023.

4.6.6 Kilogramos de Potasio por hectárea

Los resultados obtenidos en el muestreo foliar para el elemento Potasio indica que sobresalió el tratamiento 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas) con 859.35 kilogramos de Potasio por hectárea. En cambio, el tratamiento 9 (Estiércol ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas) con el valor medio más bajo igual a 447.84 kilogramos de Potasio por hectárea (**Figura 4.12**)

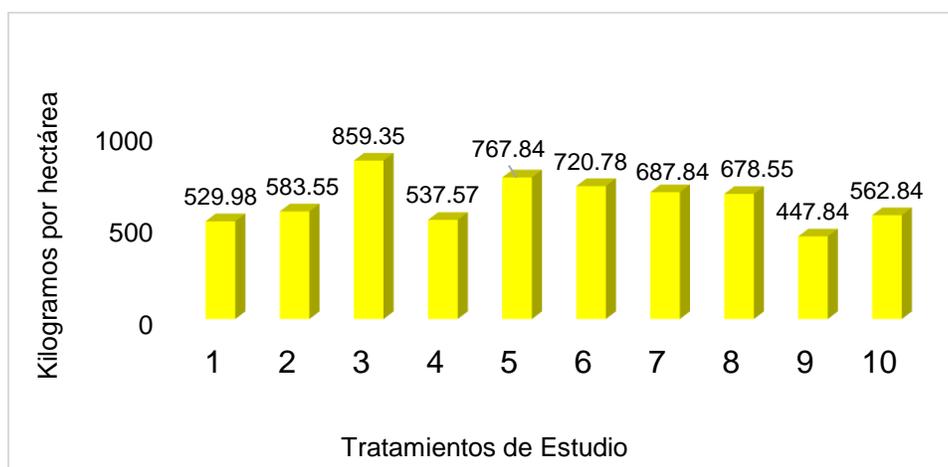


Figura 4.12. Resultados encontrados de Potasio por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL. 2023.

4.6.7 Kilogramos de Cobre por hectárea

Los resultados obtenidos en el muestreo foliar para el elemento Cobre indica que sobresalió el tratamiento 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas) con 2.09 kilogramos de Cobre por hectárea. En cambio, el tratamiento 9 (Estiércol ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas) con el valor medio más bajo igual a 0.47 kilogramos de Cobre por hectárea (**Figura 4.13**)



Figura 4.13. Resultados encontrados de Cobre por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL. 2023.

4.6.8 Kilogramos de Hierro por hectárea

Los resultados obtenidos en el muestreo foliar para el elemento Hierro indica que sobresalió el tratamiento 5 (Fertilización Inorgánica) con 13.16 kilogramos de Hierro por hectárea. En cambio, el tratamiento 7 (Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas) con el valor medio más bajo igual a 4.01 kilogramos de Hierro por hectárea (**Figura 4.14**)

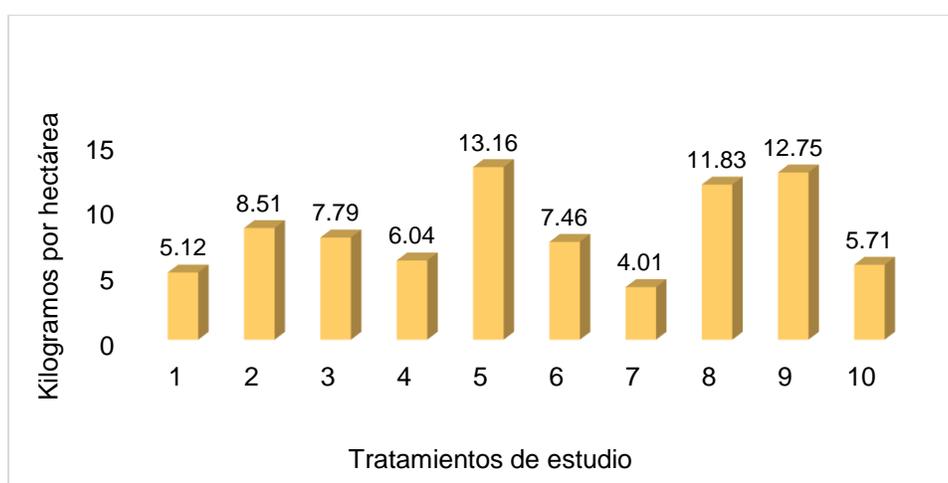


Figura 4.14. Resultados encontrados de Hierro por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL.2023.

4.6.9 Kilogramos de Zinc por hectárea

Los resultados obtenidos en el muestreo foliar para el elemento Zinc indica que sobresalió el tratamiento 5 (Fertilización Inorgánica) con 3.34 kilogramos de Zinc por hectárea. En cambio, el tratamiento 9 (Estiércol ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas) con el valor medio más bajo igual a 0.73 kilogramos de Zinc por hectárea (**Figura 4.15**)



Figura 4.15. Resultados encontrados de Zinc por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL. 2023.

4.6.10 Kilogramos de Manganeso por hectárea

Los resultados obtenidos en el muestreo foliar para el elemento Manganeso indica que sobresalió el tratamiento 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin Micorrizas) con 3.51 kilogramos de Manganeso por hectárea. En cambio, el tratamiento 9 (Estiércol ovino-75 t ha⁻¹ + Micorrizas) con el valor medio más bajo igual a 0.36 kilogramos de Manganeso por hectárea (**Figura 4.16**)

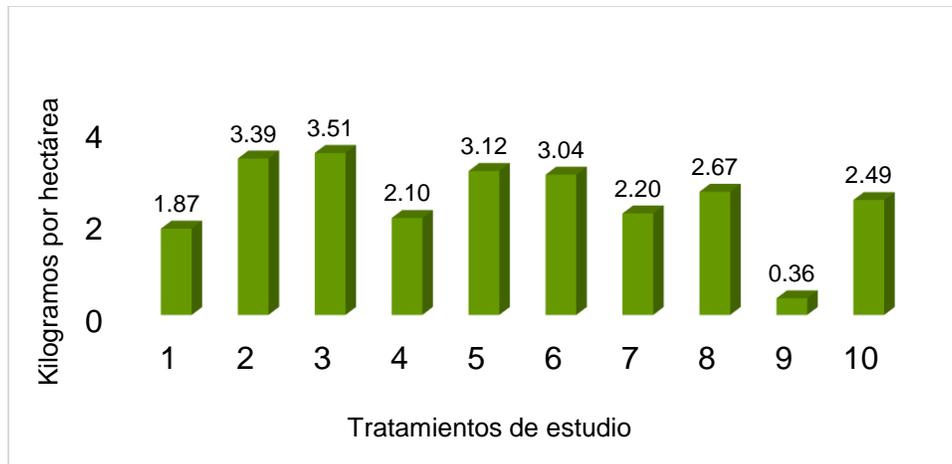


Figura 4.16. Resultados encontrados de Manganeso por hectárea en el muestreo foliar de hojas de maíz. UAAAN UL. 2023.

V.CONCLUSIONES

De los resultados encontrados en este trabajo de investigación, se desprenden las siguientes conclusiones:

- 1.- De las hipótesis planteadas se encontró que la H_0 , es rechazada porque se encontró respuesta de algunos abonos orgánicos con Micorrizas comerciales y sin Micorrizas. Por su parte la H_a , es aceptada porque si se encontró respuesta.
- 2.- En la etapa vegetativa del cultivo de maíz híbrido cv Galáctico, sobresalió el tratamiento 3 (Estiércol Ovino-75 t ha⁻¹ sin micorrizas).
- 3.- Para la etapa reproductiva en la aparición de espiga, sobresalió el tratamiento 2 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ sin micorrizas).
- 4.- En la etapa productiva para el numero de jilotes, el tratamiento superior fue el 7 (Estiércol Bovino-75 t ha⁻¹ + micorrizas).
- 5.- En el rendimiento, en el peso de tres plantas con elote, fue superior el tratamiento 2 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ sin micorrizas) y en el peso del grano, sobresalió el tratamiento 8 (Estiércol Caprino-75 t ha⁻¹ + micorrizas)

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta I., R. 2009 El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maíz en cuba. Cultivos tropicales. 30(2):103-120
- Acosta, M. B. 2023. Abono orgánico: qué es, tipos, beneficios y cómo hacerlo. Ecología verde. En: <https://www.ecologiaverde.com/abono-organico-que-es-tipos-beneficios-y-como-hacerlo-1992.html>
- Admin. 2023. El viento puede ser un aliado o un enemigo para los agricultores. Climaya. En: <https://climaya.com/2023/02/el-viento-puede-ser-un-aliado-o-un-enemigo-para-los-agricultores/#:~:text=Los%20umbrales%20de%20velocidad%20de%20viento%20en%20agricultura%20dependen%20del,10%2D20%20km%2Fh>
- Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios. (ASERCA) 2018. ¿Conoces el origen del maíz? En: <https://www.gob.mx/aserca/articulos/conoces-el-origen-del-maiz?idiom=es>
- Álvaro, C.J. 2019. El fosforo y su importancia en el crecimiento vegetal. Fertibox. En: <https://www.fertibox.net/single-post/fosforo-agricultura>
- Arango, A. 2022. El rol fundamental del potasio en los cultivos de maíz. Cambiagro. En: <https://blog.cambiagro.com/2022/05/22/el-rol-fundamental-del-potasio-en-los-cultivos-de-maiz/#:~:text=El%20potasio%20juega%20un%20papel,la%20funci%C3%B3n%20fundamental%20del%20tallo>
- Ardiles T., T. 2020. ¿Sabía que el estiércol de cabra es uno de los mejores para la agricultura? Agro Perú. Edición N°33. En: <https://www.agroperu.pe/sabia-que-el-estiercol-de-cabra-es-uno-de-los-mejores-para-la-agricultura/>
- Bonilla M., N. 2009. Manual de recomendaciones técnicas cultivo de maíz. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. 68 p.
- Brambila M., Á. E. 2022. Tips para el cálculo de lámina de riego en aguacate. Revista Agro Excelencia. En: [https://agroexcelencia.com/tips-para-el-calculo-de-lamina-de-riego-en-aguacate/#:~:text=La%20l%C3%A1mina%20de%20riego%20es,coeficiente%20de%20cultivo%20\(Kc\).](https://agroexcelencia.com/tips-para-el-calculo-de-lamina-de-riego-en-aguacate/#:~:text=La%20l%C3%A1mina%20de%20riego%20es,coeficiente%20de%20cultivo%20(Kc).)

- Cárdenas F., A. J. 2020. Preparación del suelo para el cultivo de maíz. RCN Radio. En: <https://www.rcnradio.com/colombia/preparacion-de-suelo-para-el-cultivo-de-maiz>
- Carter, P., y D. Wiersma. 2000. Daños por heladas tardías en maíz. *Conocimientos Agrícolas*. 10(14):1-4.
- Castellanos R., J. 2013. Manejo nutricional del maíz. Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura (INTAGRI). México.
- Castillo T., H. 2015. Fertilización nitrogenada del maíz. Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. Centro de investigación región noreste. INIFAPCIRNE. 1(1):2 p.
- Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo. CIMMYT. 2004. Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo. Cuarta edición. CIMMYT. México, D.F. 118p.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. (CIMMYT) 2019. Maíz para México plan estratégico 2030. En: <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/20219/60937.pdf>
- Cerda C., A. 2007. Agricultura y salinidad. Academia de Ciencias de la Región de Murcia. En: <https://www.um.es/acc/agricultura-y-salinidad/>
- CESAVEQ. 2014. Verifica que tu cultivo no tenga plagas del suelo. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Querétaro, A.C. 12 p 8p.
- Chen L., J. 2022. Rol del azufre en el cultivo de plantas. Promix. En: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-azufre-en-el-cultivo-de-plantas/>
- Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato. CESAVEG. 2010. Manual de plagas y enfermedades del maíz. CESAVEG. SADER. 20p
- Cowan, C. 2019. Tras los pasos del maíz criollo, 50 años después. Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo. CIMMYT. En: <https://www.cimmyt.org/es/noticias/tras-los-pasos-del-maiz-criollo-50-anos-despues/#:~:text=Las%20variedades%20de%20ma%C3%ADz%20criollo,la%20base%20de%20esta%20diversidad>
- Cruz C., N.V., M. Vázquez P., F. Pérez S., I. Caamal C., y M.A. Martínez D. 2017. Análisis de la producción mundial, nacional y estatal de maíz (*Zea mays L.*) *Agro productividad*. 10 (9): 95-100
- Deras F., H. 2020. Guía técnica el cultivo de maíz. Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal. El Salvador. 40 p.

- Endicott, S., B. Brueland, R. Keith, R. Schon, C. Bremer, D. Famham, J. DeBruin, C. Clausen, S. Strachan, P. Carter. 2015. Maíz crecimiento y desarrollo. DuPont Pioneer. Iowa, Estados Unidos. 20 p.
- Estrada N., E. A. 2010. Manual técnico agrícola. Elaboración de abonos orgánicos sólidos, tipo compost. Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola ICTA. Primera edición. Guatemala, Quetzaltenango. 17p.
- Faiguenbaum, H. 2017. El maíz se sobrefertiliza y subfertiliza ¡Al mismo tiempo! Red agrícola. Disponible: <https://www.redagricola.com/cl/maiz-se-sobrefertiliza-subfertiliza-al-tiempo/>
- Gallardo F., H., A. Castillo R., S. Santana E., R. Jiménez O., P.A. Domínguez M. 2017. Recomendaciones para la producción de grano y forraje de maíz bajo riego en Durango. 1ª edición. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 31 p.
- Gaspar L. y W. Tejerina. s.f. Fertilización del cultivo de maíz. AgroEstrategias consultores. Rosario, Argentina. 4 p.
- Gómez A., R. 2022. El Estiércol: ¿Qué es y Cómo Aplicarlo en tu Huerto o Jardín? Sembrar 100. En: <https://www.sembrar100.com/estiercol/>
- Gonzales R., A. E. 2012. Diseño de un sistema de riego por goteo para maíz y soya en Zamorano, Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 41 p.
- InfoAgro. 2022. El estiércol de vaca vale más que su leche. Info Agro. En: <https://infoagro.com.ar/el-estiercol-de-vaca-vale-mas-que-su-leche/>
- INTAGRI. 2015. La Capacidad de Intercambio Catiónico del Suelo. Serie Suelos. Núm. 09. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 3 p.
- Jiménez F., V.H. 2022. Alternativas para el control de la araña roja. Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo. CIMMYT. En: <https://idp.cimmyt.org/alternativas-para-el-control-de-la-arana-roja/>
- Kogut P., 2023. Cultivo del maíz: consejo para tener una buena cosecha. EOSDA. En: <https://eos.com/es/blog/cultivo-del-maiz/>

- Kyrkby, E., and V. Römheld. 2007. Micronutrientes en la fisiología de las plantas: funciones, absorción y movilidad. Sociedad internacional de fertilizantes. Reino Unido. 21p.
- López, C. 2022. La función del cobre en el cultivo de plantas. Promix. En: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-cobre-en-el-cultivo-de-plantas/>
- MacRobert, J.F., P.S. Setimela, J. Gethi y M. Worku. 2014. Manual de producción de semilla de maíz híbrido. Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo. CIMMYT. México, D.F. 26p.
- Mejía, D. 2003. MAIZE: Post-Harvest Operation. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 99 p.
- Mendoza R. G., J. E. Franco B., J. E. Villarreal N., T. J. Smith. 2016. Manejo de la fertilización fosforada en el cultivo de maíz. Agronomía Mesoamericana Universidad de Costa Rica Alajuela, Costa Rica, El Ejido, Panamá. 27(1): 95-108.
- Miretti, A., y L. Pistoni. 2020. Producción de cereales y oleaginosas. Escuela agrotécnica Casilda. 11p.
- Monge, M. Á. 2022. Calidad del agua de riego. Revista Agricultura. En: https://archivo.revistaagricultura.com/agua/regadios/calidad-del-agua-de-riego_14516_118_18029_0_2_in.html
- Muñoz H., A. 2020. Hablemos de ensilaje de maíz. Infortambo. En: <https://www.infortambo.cl/es/contenidos/hablemos-de-ensilaje-de-maiz-2#:~:text=Uno%20de%20los%20recursos%20m%C3%A1s,valor%20nutritivo%20y%20materia%20seca.>
- Ortas, L. 2008. El cultivo del maíz: fisiología y aspectos generales. Comercial de servicios Agrigan, S.A. 4 p.
- Ortega, R. y M.M. Martínez S. 2022. Como afecta la salinidad al suelo y al agua de riego. Mundoagro. En: <https://mundoagro.cl/como-afecta-la-salinidad-al-suelo-y-al-agua-de-riego/#>
- Ortigoza G., J., C.A. López T., J.D. González V. 2019. Guía técnica cultivo de maíz. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay. 48 p.

- Patterson S. 2020. Compostaje de estiércol de oveja: cómo compostar estiércol de oveja para el jardín. Diverse Garden. En: <https://www.diversegarden.com/composting/manures/composting-sheep-manure.htm>
- Peña H., D. 2011. Manejo integrado del cultivo de maíz de altura. Módulos de Capacitación para Capacitadores. Módulo 4. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Quito - Ecuador. 54 p.
- Programa Manejo de Resistencia de Insectos. MRI y IRAC Argentina. 2019. Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz. Bases para su manejo y control en sistemas de producción. Aaprecid. Rosario, Santa Fe, Argentina. 23p.
- Reséndiz G., B. y M. G. Aguillón T. 2018. Identificación de los ácaros asociados al maíz (*Zea mays L.*) en la Comarca Lagunera. Agro Productividad. 2(3):32-34
- Rincón S., F., F. Castillo G. y N. A. Ruiz T. 2010. Diversidad y Distribución de los Maíces Nativos en Coahuila, México. SOMEFI. Chapinco, Méx.
- Ruiz C., J.A., G. Medina G., I. J. González A., H.E. Flores L., G. Ramírez O., C. Ortiz T., K.F. Byerly M. y R.A. Martínez P. 2013. Requerimientos agroecológicos de cultivos. Segunda Edición. Libro Técnico Núm. 3. INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. 564 p.
- Ruiz, M. Á. 2018. Principales enfermedades del cultivo de maíz. UNISEM. En: <https://semillastodoterreno.com/2018/09/principales-enfermedades-del-cultivo-de-maiz>
- Saavedra del R., G. 2014. Clasificación Botánica, germinación y desarrollo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). N° 303. Santiago, Chile. P.13-20
- Saavedra del R., G. y M. González Y. 2014. El cultivo del maíz choclero y dulce. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA. N° 303. Santiago, Chile. 146 p.
- Sanchez, I. 2014. Maiz I (*Zea mays*). Reduca (Biología). Serie botánica N° 7. Madrid, España. 20 p. En: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/27974/1/MAIZ%20I.pdf>

- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. SADER. 2020. ¿Cuáles son las plagas que afectan al maíz? En: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cuales-son-las-plagas-que-afectan-al-maiz>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. SADER. 2020. El maíz forrajero también es maíz. En: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-forrajero-tambien-es-maiz#:~:text=El%20ma%C3%ADz%20forrajero%20se%20aprovecha,racimo%20o%20a%20veces%20de%20espiga.>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. SADER. 2022. ¿conoces la diferencia entre especie y variedad vegetal? En: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/conoces-la-diferencia-entre-especie-y-variedad-vegetal>
- Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. SADER. 2023. ¿Cómo mejorar el contenido de materia orgánica del suelo? En: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/como-mejorar-el-contenido-de-materia-organica-del-suelo>
- Sela, G. 2023. La calidad del agua de riego. Cropaia. En: <https://cropaia.com/es/blog/calidad-agua-de-riego/#:~:text=La%20calidad%20del%20agua%20de%20riego%20se%20refiere%20principalmente%20a,del%20agua%20para%20el%20riego.>
- Sharma, M. K. y P. Kumar. 2017. Guía para la identificación y el manejo de la deficiencia de nutrientes en cereales. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, El Batán, México. 47 p.
- Sifuentes I., E. 2018. Los requerimientos hídricos del maíz. Revista de Agricultura. Panorama Agropecuario. En: <https://panorama-agro.com/?p=2990>
- Silva, J. 2019. Cultivo de maíz: cómo es el proceso de siembra y su cosecha. Agrotendencia.tv. En: <https://agrotendencia.tv/agropedia/cereales/el-cultivo-del-maiz/>
- Téllez Del Río, Á., D. Ábalos R. A. Sanz C., L. Sánchez M. y S. García M. (2012). El papel de las micorrizas en la agricultura. "Agricultura" (n. 957); pp. 16-20.
- Vázquez, O. 2022. Consejos de Galical para lograr una buena cosecha de maíz: la importancia del encalado. Campo Galego. En: <https://www.campogalego.es/consejos-de-galical-para-lograr-una-buena-cosecha-de-maiz-la-importancia-del-encalado/>

- Yapura, S. 2021. Importancia del maíz en la producción animal. Veterinaria Digital. En: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/importancia-del-maiz-en-la-produccion-animal/>
- Yzarra T., W. I. Trebejo V. y V. Noriega N. 2010. Evaluación del efecto del clima en la producción y productividad del maíz amarillo duro en la costa central del Perú. Servicio Nacional de Meteorología e hidrología. Universidad Nacional Agraria La Molina. 84 p.

VII. ANEXOS

A). - Etapa vegetativa

Anexo 1A. Análisis de varianza para la variable Altura de la planta a los 14 dds. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	143.4034	15.9337	2.592	1.976	8.14**	0.0001 **
Bloques o repeticiones	11	37.8589	3.4417	2.432	1.8867	1.76 NS	0.0719 NS
Error experimental	99	193.8835	1.9584				
Total	119	375.1458					

CV= 24.63434

Anexo 2A. Cuadro de medias para la variable Altura de la planta a los 14 dds. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	8.1083	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	6.4167	ab
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	6.0583	b
T5(Fertilizacion inorganica)	5.9500	b
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	5.8917	b
T6 (Testigo-suelo agricola)	5.4167	bc
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	5.3583	bc
T8(Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	5.2417	bc
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	4.6333	bc
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	3.7333	c

DMS= 1.8494

Anexo 3A. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 14 dds. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	2.3158	0.2573	2.592	1.976	1.90NS	0.0608 NS
Bloques o repeticiones	11	7.353	0.6684	2.432	1.8867	4.93**	0.0001 **
Error experimental	99	13.423	0.1355				
Total	119	23.0916					

CV= 16.6284

Anexo 4A. Cuadro de medias para la variable Diámetro del tallo a los 14 dds. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	2.4442	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	2.3433	a
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	2.2967	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	2.2925	a
T6 (Testigo-suelo agricola)	2.2875	a
T5 (Fertilizacion inorganica)	2.2067	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	2.1858	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	2.0600	a
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	2.0217	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	2.0058	a

DMS= 0.4866

Anexo 5A. Análisis de varianza para la variable número de hojas verdaderas a los 14 dds. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	9.0416	1.0046	2.592	1.976	6.12 **	0.0001**
Bloques o repeticiones	11	4.4916	0.4083	2.432	1.8867	2.49**	0.0085**
Error experimental	99	16.2583	0.1642				
Total	119	29.7915					

CV= 15.9441

Anexo 6A. Cuadro de medias para la variable número de hojas verdaderas a los 14 dds. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	3.0000	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	2.8333	ab
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	2.7500	ab
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	2.6667	abc
T5 (Fertilizacion inorganica)	2.5833	abcd
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	2.5000	abcd
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	2.5000	abcd
T6 (Testigo-suelo agricola)	2.3333	bcd
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	2.1667	cd
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	2.0833	d

DMS= 0.5355

Anexo 7A. Análisis de varianza para la variable altura de la planta a los 28 dds. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	4152.0783	461.3420	2.592	1.976	27.09**	0.0001**
Bloques o repeticiones	11	606.0846	55.0986	2.432	1.8867	3.23**	0.0008 **
Error experimental	99	1686.2636	17.0329				
Total	119	6444.4265					

CV= 12.61468

Anexo 8A. Cuadro de medias para la variable Altura de la planta a los 28 dds. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	42.875	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	36.150	b
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	35.092	bc
T5 (Fertilizacion inorganica)	34.842	bc
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	34.758	bc
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	34.492	bc
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	33.283	bc
T6 (Testigo-suelo agricola)	30.208	c
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	24.683	d
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	20.783	d

DMS= 5.454

Anexo 9A. Análisis de varianza para la variable grosor del tallo a los 28 dds. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	443.4086	49.2676	2.592	1.976	23.95 **	0.0001**
Bloques o repeticiones	11	33.2787	3.0253	2.432	1.8867	1.47 NS	0.1546 NS
Error experimental	99	203.6266	2.0568				
Total	119	680.3141					

CV= 19.88791

Anexo 10A. Cuadro de medias para la variable grosor del tallo a los 28 dds. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	10.5533	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	8.5892	b
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	8.4275	b
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	8.3417	b
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	8.2817	b
T5 (Fertilizacion inorganica)	6.9950	bc
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	6.2325	cd
T6 (Testigo-suelo agricola)	6.1850	cd
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	4.7133	de
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	3.7933	e

DMS= 1.8953

Anexo 11A. Análisis de varianza para la variable número de hojas verdaderas a los 28 dds. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular 0.01	F calculada 0.05	Pr>f
Tratamientos	9	25.3416	2.8157	2.592	1.976 7.67 **	0.0001**
Bloques o repeticiones	11	18.2250	1.6568	2.432	1.8867 4.51 **	0.0001 **
Error experimental	99	36.3583	0.3672			
Total	119	79.9250				

CV= 11.4884

Anexo 12A. Cuadro de medias para la variable número de hojas verdaderas a los 28 dds. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	6.1667	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	5.7500	ab
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	5.5833	ab
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	5.4167	abc
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	5.3333	bcd
T5 (Fertilizacion inorganica)	5.1667	bcd
T6 (Testigo-suelo agricola)	5.0833	bcd
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	5.0000	bcd
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	4.6667	cd
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	4.5833	d

DMS= 0.8009

Anexo 13A. Análisis de varianza para la variable Altura de la planta a los 42 dds. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	32791.8000	3643.533	2.592	1.976	31.72 **	0.0001 **
Bloques o repeticiones	11	1293.1666	117.5606	2.432	1.8867	1.02 NS	0.4317 NS
Error experimental	99	11371.0000	114.8585				
Total	119	45455.9666					

CV= 9.0810

Anexo 14A. Cuadro de medias para la variable Altura de la planta a los 42 dds. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	144.583	a
T7 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	127.083	b
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	127.000	b
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	124.167	b
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	122.083	bc
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	118.333	bc
T6 (Testigo-suelo agricola)	117.750	bc
T5 (Fertilizacion inorganica)	113.833	bc
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	108.583	c
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	76.750	d

DMS= 14.163

Anexo 15A. Análisis de varianza para la variable grosor del tallo 42 dds. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	610.199	67.7998	2.592	1.976	8.43 **	0.0001 **
Bloques o repeticiones	11	70.5631	6.4148	2.432	1.8867	0.8 NS	0.6417 NS
Error experimental	99	795.9086	8.0394				
Total	119	1476.6709					

CV= 11.6943

Anexo 16A. Cuadro de medias para la variable grosor del tallo a los 42 dds. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	27.288	ab
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	26.613	ab
T6 (Testigo-suelo agricola)	25.302	ab
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	24.740	ab
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	24.736	ab
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	24.502	ab
T5 (Fertilizacion inorganica)	24.262	ab
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	24.208	ab
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	21.954	bc
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	18.854	c

DMS= 3.747

Anexo 17A. Análisis de varianza para la variable número de hojas verdaderas a los 42 dds. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	89.7000	9.9666	2.592	1.976	17.34 **	0.0001 **
Bloques o repeticiones	11	3.2666	0.2969	2.432	1.8867	0.52 NS	0.888 NS
Error experimental	99	56.9000	0.5747				
Total	119	149.8666					

CV= 9.5161

Anexo 18A. Cuadro de medias para la variable número de hojas verdaderas a los 42 dds. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	9.2500	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	9.0833	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	8.4167	ab
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	8.4167	ab
T6 (Testigo-suelo agricola)	8.0000	bc
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	7.8333	bc
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	7.7500	bc
T5(Fertilizacion inorganica)	7.6667	bc
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	7.0833	cd
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	6.1667	d

DMS= 1.0019

Anexo 19A. Análisis de varianza para la variable Altura de la planta a los 56 dds. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	28445.3000	3160.589	2.592	1.976	13.54 **	0.0001 **
Bloques o repeticiones	11	1023.8666	93.0787	2.432	1.8867	0.40 NS	0.9535 NS
Error experimental	99	23104.3000	233.3767				
Total	119	52573.4666					

CV= 8.9722

Anexo 20A. Cuadro de medias para la variable Altura de la planta a los 56 dds. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	190.667	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	179.583	ab
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	177.417	ab
T6 (Testigo-suelo agricola)	176.583	ab
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	174.250	ab
T5 (Fertilizacion inorganica)	173.000	ab
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	170.750	ab
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	168.833	b
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	162.417	b
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	129.167	c

DMS= 20.188

Anexo 21A. Análisis de varianza para la variable grosor del tallo a los 56 dds. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	300.0830	33.3425	2.592	1.976	4.12 **	0.0002 **
Bloques o repeticiones	11	63.0307	5.7300	2.432	1.8867	0.71 NS	0.7278 NS
Error experimental	99	800.7221	8.0881				
Total	119	1163.8360					

CV= 10.1443

Anexo 22A. Cuadro de medias para la variable grosor del tallo a los 56 dds. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	30.120	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	29.069	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	29.003	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	28.799	a
T6 (Testigo-suelo agricola)	28.625	a
T5 (Fertilizacion inorganica)	28.212	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	27.973	a
T8 (Estiercol caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	27.888	a
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	26.561	ab
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	24.099	b

DMS= 3.7583

Anexo 23A. Análisis de varianza para la variable número de hojas verdaderas a los 56 dds. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	118.0333	13.1148	2.592	1.976	17.09 **	0.0001 **
Bloques o repeticiones	11	9.7000	0.8818	2.432	1.8867	1.15 NS	0.3325 NS
Error experimental	99	75.9666	0.7673				
Total	119	203.6999					

CV= 8.8038

Anexo 24A. Cuadro de medias para la variable número de hojas verdaderas a los 56 dds. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	11.6667	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	11.3333	ab
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	10.4167	bc
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	10.1667	c
T6 (Testigo-suelo agricola)	10.0000	c
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	9.8333	cd
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	9.6667	cd
T5 (Fertilizacion inorganica)	9.4167	cd
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	8.7500	de
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	8.2500	e

DMS= 1.1576

Fase Reproductiva

Anexo 25A. Análisis de varianza para la variable número de espiga a los 70 dds. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	189.2500	21.0277	5.351	3.179	22.4 **	0.0001 **
Bloques o repeticiones	1	6.0500	6.0500	10.561	5.1174	6.44 *	0.0318 *
Error experimental	9	8.4500	0.9388				
Total	19	203.7500					

CV= 29.814

Anexo 26A. Cuadro de medias para la variable número de espiga a los 70 dds. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	9.0000	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	7.0000	ab
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	6.0000	abc
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	4.5000	bcd
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	3.0000	cde
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	2.0000	de
T5 (Fertilización inorgánica)	1.0000	de
T6 (Testigo-suelo agrícola)	0.0000	e
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	0.0000	e
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	0.0000	e

DMS= 3.9317

Anexo 27A. Análisis de varianza para la variable número de espiga a los 73 dds. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	930.8000	103.4222	5.351	3.179	8.63 **	0.0018 **
Bloques o repeticiones	1	51.2000	51.2000	10.561	5.1174	4.27 NS	0.0686 NS
Error experimental	9	107.8000	11.9777				
Total	19	1089.8000					

CV= 26.4190

Anexo 28A. Cuadro de medias para la variable número de espiga a los 73 dds. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	22.500	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	22.500	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	17.500	ab
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	15.500	abc
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	15.000	abc
T1 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	14.000	abc
T5 (Fertilización inorgánica)	12.000	abc
T6 (Testigo-suelo agrícola)	6.500	bc
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	3.000	c
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	2.500	c

DMS= 14.043

Anexo 29A. Análisis de varianza para la variable número de espiga a los 78 dds. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	612.4500	68.0500	5.351	3.179	2.75 NS	0.0737 NS
Bloques o repeticiones	1	22.0500	22.0500	10.561	5.1174	0.89 NS	0.3696 NS
Error experimental	9	222.4500	24.7166				
Total	19	856.9500					

CV= 21.1107

Anexo 30A. Cuadro de medias para la variable número de espiga a los 78 dds. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	30.500	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	28.000	a
T5 (Fertilizacion inorganica)	27.500	a
T3(Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	26.500	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	26.500	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	26.500	a
T6 (Testigo-suelo agricola)	20.000	a
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	20.000	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	19.500	a
T4 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	11.000	a

DMS= 20.173

Etapa Productiva

Anexo 31A. Análisis de varianza para la variable número de jilotes de la planta a los 73 dds. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	1356.4500	150.7166	5.351	3.179	5.87 **	0.0073**
Bloques o repeticiones	1	11.2500	11.25	10.561	5.1174	0.44 NS	0.5247 NS
Error experimental	9	231.2500	25.6944				
Total	19	1598.9500					

CV= 33.9061

Anexo 32A. Cuadro de medias para la variable número de jilotes a los 73 dds. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	27.500	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	25.500	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	21.000	ab
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	18.500	ab
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	16.500	ab
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	16.000	ab
T5 (Fertilizacion inorganica)	11.000	ab
T6(Testigo-suelo agricola)	7.500	ab
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	3.000	b
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	3.000	b

DMS= 20.568

Anexo 33A. Análisis de varianza para la variable número de jilotes a los 78 dds. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	1049.0000	116.5555	5.351	3.179	5.93 **	0.007 **
Bloques o repeticiones	1	16.2000	16.2000	10.561	5.1174	0.82 NS	0.3875 NS
Error experimental	9	176.80000	19.6444				
Total	19	1242.0000					

CV= 14.77402

Anexo 34A. Cuadro de medias para la variable número de jilotes a los 78 dds. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T7 (Estiercol bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	40.00	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	35.50	a
T5 (fertilizacion inorganica)	35.50	a
T3(Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	34.00	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	32.50	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	30.50	ab
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	30.00	ab
T6(Testigo-suelo agricola)	25.50	ab
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	23.00	ab
T4 (Compost-25 t ha -1 sin Micorrizas)	13.50	b

DMS= 17.984

Rendimiento

Anexo 35A. Análisis de varianza para la variable peso total de tres plantas con elote. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	1.4475	0.1608	3.149	2.250	0.83 NS	0.5942 NS
Bloques o repeticiones	3	1.2940	0.4313	4.601	2.9604	2.23 NS	0.1078 NS
Error experimental	27	5.2273	0.1936				
Total	39	7.9688					

CV= 16.7728

Anexo 36A. Cuadro de medias para la variable peso total de tres plantas con elote. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	2.9050	a
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	2.8288	a
T5 (Fertilizacion inorganica)	2.8088	a
T3(Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	2.7100	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	2.676	a
T6 (Testigo- suelo agricola)	2.6548	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	2.4613	a
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	2.4538	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	2.4338	a
T9 (Estiercol ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	2.3013	a

DMS= 1.0702

Anexo 37A. Análisis de varianza para la variable peso de la planta sin elote. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	0.6286	0.0698	3.149	2.250	0.81 NS	0.6087 NS
Bloques o repeticiones	3	0.7869	0.2623	4.601	2.9604	3.05 *	0.0455 *
Error experimental	27	2.3195	0.0859				
Total	39	3.735					

CV= 18.1443

Anexo 38A. Cuadro de medias para la variable peso de la planta sin elote. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	1.7875	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	1.7763	a
T5 (Fertilización inorgánica)	1.7575	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	1.6725	a
T6 (Testigo- suelo agrícola)	1.6163	a
T7 (Estiercol Bovino 75 t ha-1 + Micorrizas)	1.5838	a
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	1.5765	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	1.515	a
T1 (Estiercol Bovino 75 t ha-1 sin Micorrizas)	1.4413	a
T9 (Estiercol Ovino 75 t ha-1 + Micorrizas)	1.4275	a

DMS= 0.7129

Anexo 39A. Análisis de varianza para la variable peso completo del elote. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	41486.07	4609.564	2.592	1.976	1.23 NS	0.288 NS
Bloques o repeticiones	11	10861.05	987.3683	2.432	1.8867	0.26 NS	0.9911 NS
Error experimental	99	372255.3	3760.155				
Total	119	424602.4					

CV= 19.99

Anexo 40A. Cuadro de medias para la variable peso completo del elote. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	343.73	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	330.86	a
T5 (Fertilización inorgánica)	316.98	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	313.95	a
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	309.43	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	293.45	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	290.93	a
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	290.23	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	289.32	a
T6 (Testigo-suelo agrícola)	288.29	a

DMS= 81.035

Anexo 41A. Análisis de varianza para la variable peso del elote. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	40369.12	4485.458	2.592	1.976	2.79 **	0.0059 **
Bloques o repeticiones	11	9225.466	838.6787	2.432	1.8867	0.52 NS	0.8847 NS
Error experimental	99	159228.7	1608.37				
Total	119	208823.2					

CV= 18.3760

Anexo 42A. Cuadro de medias para la variable peso del elote. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	246.77	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	242.37	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	233.37	ab
T5(Fertilizacion Inorganica)	225.69	ab
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	219.07	ab
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	217.09	ab
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	208.39	ab
T8(Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	205.03	ab
T6 (Testigo- suelo agricola)	198.03	ab
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	186.61	b

DMS= 52.999

Anexo 43A. Análisis de varianza para la variable peso de las hojas del elote. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	7641.134	849.0148	2.592	1.976	1.95 NS	0.0538 NS
Bloques o repeticiones	11	3745.692	340.5174	2.432	1.8867	0.78 NS	0.6584 NS
Error experimental	99	43179.7	436.1586				
Total	119	54566.53					

CV= 24.9831

Anexo 44A. Cuadro de medias para la variable peso de las hojas del elote. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	96.513	a
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	95.812	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	89.819	a
T5(Fertilizacion inorganica)	86.841	a
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	82.638	a
T7 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	82.303	a
T6 (Testigo-suelo agricola)	77.440	a
T2 (Estiercol caprino 75 t ha-1 sin Micorrizas)	75.931	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	74.600	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	74.043	a

DMS= 27.599

Anexo 45A. Análisis de varianza para la variable peso de la mazorca. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	7393.505	821.5006	5.351	3.179	2.75 NS	0.0743 NS
Bloques o repeticiones	1	98.7012	98.7012	10.561	5.1174	0.33 NS	0.5798 NS
Error experimental	9	2693.29	299.2544				
Total	19	10185.5					

CV= 22.2851

Anexo 46A. Cuadro de medias para la variable peso de la mazorca. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	108.64	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	107.45	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	89.64	a
T2(Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	87.41	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	77.05	a
T6 (Testigo- suelo agricola)	74.34	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	62.55	a
T5 (Fertilizacion inorganica)	58.04	a
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	57.95	a
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	53.21	a

DMS= 70.193

Anexo 47A. Análisis de varianza para la variable peso de las hojas secas. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	568.3723	63.1524	5.351	3.179	1.57 NS	0.2555 NS
Bloques o repeticiones	1	127.2096	127.2096	10.561	5.1174	3.17 NS	0.1089 NS
Error experimental	9	361.5643	40.1738				
Total	19	1057.1462					

CV= 19.4259

Anexo 48A. Cuadro de medias para la variable peso de las hojas secas. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	41.280	a
T5 (Fertilizacion inorganica)	37.375	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	35.770	a
T6 (Testigo-suelo agricola)	34.670	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	33.920	a
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	32.950	a
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	32.305	a
T2(Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	30.475	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	25.915	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	21.620	a

DMS= 25.719

Anexo 49A. Análisis de varianza para la variable peso del grano. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	5471.989	607.9988	5.351	3.179	4.15 *	0.0227*
Bloques o repeticiones	1	89.2108	89.2108	10.561	5.1174	0.61 NS	0.4551 NS
Error experimental	9	1318.023	146.4469				
Total	19	6879.223					

CV= 21.7963

Anexo 50A. Cuadro de medias para la variable peso del grano. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	77.88	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	73.99	ab
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	70.86	ab
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	66.77	ab
T6 (Testigo-suelo agricola)	58.53	ab
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	58.41	ab
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	46.88	ab
T5 (Fertilizacion inorganica)	37.26	ab
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	36.28	ab
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	28.37	b

DMS= 49.104

Anexo 51A. Análisis de varianza para la variable peso del olote. UAAAN UL. 2023.

FV	GL	SC	CM	F tabular		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Tratamientos	9	329.6061	36.6229	5.351	3.179	0.76 NS	0.6571 NS
Bloques o repeticiones	1	88.5784	88.5784	10.561	5.1174	1.83 NS	0.2089 NS
Error experimental	9	435.1285	48.3476				
Total	19	853.3130					

CV= 29.3441

Anexo 52A. Cuadro de medias para la variable peso del olote. UAAAN UL. 2023.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia estadística
T8 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 + Micorrizas)	32.720	a
T3 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	28.015	a
T6 (Testigo-suelo agricola)	25.755	a
T10 (Compost-25 t ha-1 + Micorrizas)	23.385	a
T5 (Fertilizacion inorganica)	23.295	a
T2 (Estiercol Caprino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	22.915	a
T4 (Compost-25 t ha-1 sin Micorrizas)	22.075	a
T7 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	20.780	a
T1 (Estiercol Bovino-75 t ha-1 sin Micorrizas)	20.510	a
T9 (Estiercol Ovino-75 t ha-1 + Micorrizas)	17.505	a

DMS= 28.214

