

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Tres estiércoles secos más micorrizas comerciales y una fertilización inorgánica en la respuesta de la producción de grano y forraje verde de dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.), blanco y amarillo establecidos en hilera sencilla a 12 cm en campo

Por:

Lucero Janeth Martínez López

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México
Febrero 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Tres estiércoles secos más micorrizas comerciales y una fertilización inorgánica en la respuesta de la producción de grano y forraje verde de dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.), blanco y amarillo establecidos en hilera sencilla a 12 cm en campo

Por:

Lucero Janeth Martínez López

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobado por:



Dr. Mario García Carrillo
Presidente



Dr. Armando Espinosa Banda
Vocal



Dr. Alain Buendía García
Vocal



Dr. Eduardo Arón Flores Hernández
Vocal suplente



M.E. Javier López Hernández
Coordinador interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Febrero 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Tres estiércoles secos más micorrizas comerciales y una fertilización inorgánica en la respuesta de la producción de grano y forraje verde de dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.), blanco y amarillo establecidos en hilera sencilla a 12 cm en campo

Por:

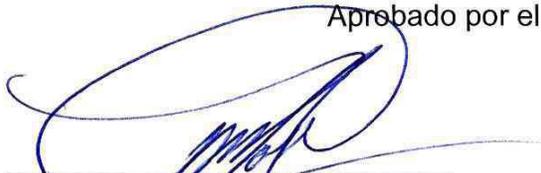
Lucero Janeth Martínez López

TESIS

Presentado como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobado por el Comité de Asesoría:



Dr. Mario García Carrillo
Asesor Principal



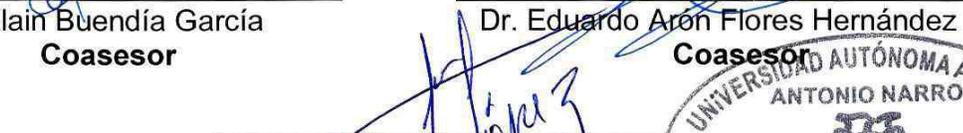
Dr. Armando Espinosa Banda
Coasesor



Dr. Alain Buendía García
Coasesor



Dr. Eduardo Arón Flores Hernández
Coasesor



M.E. Javier Lopez Hernández
Coordinador interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Febrero 2025

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a **Dios**, por haberme permitido vivir hasta este día, haberme guiado a lo largo de mi vida, por ser mi apoyo y mi camino. Por darme la fortaleza para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad y porque has llenado mi corazón con la luz de tu espíritu dejando que cumpla esta meta.

Agradezco a mi “**Alma Terra Mater**” **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna**, por abrirme las puertas, brindarme las enseñanzas durante este largo camino y haberme formado como profesional.

A mis **Docentes** porque sus palabras fueron sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos, a ustedes mis profesores queridos, les debo mis conocimientos. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mi transitar profesional. Su semilla de conocimientos, germinó en el alma y el espíritu. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su dedicación perseverancia y tolerancia.

A mi asesor principal el **Dr. Lucio Leos Escobedo** a quien hago llegar mi más sincero agradecimiento, por permitirme ser partícipe de uno de sus Proyectos y por su entrega incondicional durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A mis **amig@s y compañer@s**, hoy culmina esta maravillosa aventura y no puedo dejar de recordar cuantas tardes y horas de trabajo nos juntamos a lo largo de nuestra formación. Hoy nos toca cerrar un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerles por su apoyo y constancia, al estar en las horas más difíciles, por compartir horas de estudio. Gracias por estar siempre ahí.

DEDICATORIAS

Gracias a **Dios** por la vida de mis padres, porque todos los días bendice mi vida al estar y gozar al lado de la gente que me ama, y a las que yo más amo, gracias a Dios por el amor de mis padres, gracias a mis padres por permitirme conocer de Dios y de su infinito amor.

A mis padres, ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro amados padres, como una meta más conquistada. Orgullosa de haberlos elegido como mis padres y que estén a mi lado en este momento tan importante.

A **mi padre**, por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome y aconsejándome siempre

A **mi madre**, por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor

“Gracias infinitamente por ser quienes son y por creer en mí”

A mi hermana **Carmen Olivia** quien fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentó en mí la base de responsabilidad y deseos de superación. Agradezco su apoyo, confianza y por ayudarme a cumplir mis objetivos.

Gracias a mi hija **Valeria**, por motivarme a seguir adelante para cumplir este sueño y por entender que, durante el desarrollo de esta tesis, fue necesario sacrificar situaciones y momentos a su lado para así poder completar exitosamente mi trabajo académico. Agradezco cada una de tus sonrisas y tus muestras de cariño hacia mí. Todos mis esfuerzos han valido la pena porque has estado a mi lado, iluminándome con tu amor. Estoy muy orgullosa de ser tu mamá.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la obtención de esta tesis.

RESUMEN

Este trabajo de investigación se realizó en terrenos agrícolas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, localizada ésta en la ciudad de Torreón, Coahuila. El terreno agrícola para establecer el trabajo de investigación, está ubicado frente al Centro de Investigación en Reproducción Caprina (CIRCA), estableciendo dos híbridos de maíz (Blanco intermedio y un Amarillo) durante el ciclo Verano-Otoño del año 2024. Los estiércoles secos evaluados, fueron colectados en los corrales de animales de la institución. La preparación del terreno experimental, se hizo los días 03 y 04 del mes de abril, realizando un barbecho y un bordeo solamente, el rastreo por problemas mecánicos en el tractor no fue realizado. Enseguida se hizo el muestro del suelo por el método de zig - zag, seleccionando cinco puntos al azar con una profundidad de 0-30 cm, en forma de V. Para el trazo del área, se procedió al marcaje en el terreno, utilizando cal comercial, para dividir los cuatro bloques de estudio. Después se abrieron los bordos al centro para incorporar la cantidad de abonos orgánicos en una profundidad de 15 cm, volviendo a tapar. El sistema de riego por cintilla, se instaló durante los días 12, 13 y 14 de julio. Humedecimiento con una lámina de 12 cm, por causa de una precipitación pluvial. La siembra se hizo con un contenido de humedad a capacidad de campo (CC), colocando solo dos semillas por punto distanciadas a 12 cm y la aplicación de micorrizas fue antes de la siembra, colocando un 9.0 g del inóculo micorrízico al fondo del bordo distribuyéndolo a lo largo y en el centro del bordo de 6.0 m de longitud en una profundidad de 5.0 cm, después se colocó la semilla de maíz. La siembra se hizo el día 15 de julio del 2024. Los abonos orgánicos secos evaluados fueron tres (E. Bovino, E. Ovino, E. Caprino), además de una fertilización química empleando una dosis de **(252 N – 101 P – 238 K – 65 Ca – 32 Mg – 27 S)** y un testigo (solo suelo agrícola). La 1a fertilización inorgánica en la siembra **(70% N – 80% P – 30% K – 50% Ca – 50% Mg – 50% S)** y la segunda fertilización química programada a los 48 dds **(30% N – 20% P – 70% K – 50% Ca – 50% Mg – 50% S)**, no fue realizada. El diseño experimental utilizado fue un Factorial (2X8) en Bloques completos al azar. El Factor A, conformado por dos híbridos de maíz (Un blanco y un amarillo), el Factor B, conformado por tres

estiércoles secos más micorrizas comerciales, tres estiércoles secos sin micorrizas comerciales, una fertilización inorgánica y un Testigo, con cuatro repeticiones por tratamiento para obtener 128 unidades experimentales. Las variables evaluadas en la etapa vegetativa fueron: Altura de la planta, grosor del tallo y número de hojas fotosintéticamente activas a los 16, 32 y 47 dds, en la etapa reproductiva, la aparición de la espiga (Inflorescencias masculinas) y la aparición del jilote-estigmas (Inflorescencias femeninas), en la etapa productiva: El estado del grano de maíz (lechoso, lechoso-masoso, masoso y grano) y en el rendimiento el peso de la planta más elote en verde, peso de la planta sola y el peso del elote en kilogramos por planta, kilogramos por m² y kilogramos por hectárea. En los resultados, sobresalió en la etapa vegetativa la altura de la planta, el diámetro de tallo y el número de hojas, sobresalió el genotipo de maíz amarillo, el Estiércol caprino más Micorrizas comerciales y el Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales. En la etapa reproductiva, en la aparición de las flores masculinas (Espigas) a los 57 dds, sobresalió el Estiércol bovino-70 t ha⁻¹ sin Micorrizas, y en la aparición de las flores femeninas (jilote-estigmas) a los 60 dds, el Estiércol ovino-59 t ha⁻¹ con Micorrizas. En la etapa productiva y el rendimiento, el Estiércol ovino-59 t ha⁻¹ más Micorrizas y la Fertilización química. En el rendimiento, el tratamiento 5 (Fertilización inorgánica). El objetivo de esta investigación fue Evaluar tres estiércoles secos con y sin Micorrizas comerciales, una fertilización química inorgánica y un Testigo-control, en la respuesta de la producción de grano y forraje verde de dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.), blanco y amarillo, establecidos en hilera sencilla a 12 cm en campo

Palabras clave: Maíz blanco y amarillo, Micorrizas, Estiércoles secos, Rendimiento grano, Forraje verde

Contenido

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo	3
1.2 Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Origen del cultivo de maíz	4
2.2 Importancia económica del cultivo	4
2.3 Importancia mundial	4
2.4 Importancia nacional	5
2.5 Importancia regional	5
2.6 Clasificación taxonómica	5
2.7 Descripción morfológica	6
2.7.1 Raíz	6
2.7.2. Tallo	6
2.7.3 Hojas	6
2.7.4 Inflorescencia	7
2.7.5 Frutos	7
2.7.6 Mazorca	7
2.7.7 Semillas	7
2.8 Requerimientos climáticos	8
2.8.1 Temperatura	8
2.8.2 Humedad relativa	8
2.8.3 Radiación solar	9
2.8.4 Vientos	9
2.8.5 Heladas	9
2.9 Requerimientos del suelo	10
2.9.1 Textura	10
2.9.2 Infiltración básica	10
2.9.3 Tipo de suelo	10
2.9.4 Conductividad eléctrica del suelo	10
2.9.5 p. H.	11

2.9.6 Capacidad de intercambio catiónico (CIC).....	11
2.9.7 Contenido de Materia Orgánica.....	11
2.10 Fertilidad del suelo.....	12
2.10.1 Macronutrientes.....	12
2.10.1.1 Nitrógeno (N).....	12
2.10.1.2 Fosforo (P).....	12
2.10.1.3 Potasio (K).....	13
2.10.1.4 Calcio (Ca).....	13
2.10.1.5 Magnesio (Mg).....	13
2.10.1.6 Azufre (S).....	13
2.10.2 Micronutrientes.....	13
2.10.2.1 Zinc (Zn).....	13
2.10.2.2 Manganeseo (Mn).....	14
2.10.2.3 Cobre (Cu).....	14
2.10.2.4 Hierro (Fe).....	14
2.10.2.5 Boro (B).....	14
2.10.2.6 Molibdeno (Mo).....	14
2.10.2.7 Cloro (Cl).....	15
2.10.2.8 Níquel (Ni).....	15
2.11 Requerimientos de agua.....	15
2.11.1 Necesidad del agua de riego.....	15
2.11.2 Lamina de riego.....	15
2.11.3 Lámina de agua requerida.....	15
2.11.4 Calidad del agua de riego.....	16
2.11.5 pH del agua.....	16
2.11.6 Conductividad eléctrica del agua.....	16
2.11.7 Cationes y aniones.....	17
2.12 Abonos orgánicos.....	17
2.12.1 Estiércol Bovino.....	17
2.12.2 Estiércol Caprino.....	17
2.12.3 Estiércol Ovino.....	18
2.12.4 Compost.....	18
2.13 Micorrizas.....	18
2.14 Manejo de cultivo.....	18

2.14.1 Malezas	18
2.14.2 Preparación del terreno	19
2.14.2.1 Barbecho	19
2.14.2.2 Rastreo	19
2.14.2.3 Nivelación	19
2.14.2.4 Bordeo	19
2.14.2.5 Construcción de camas	19
2.15 Principales plagas en el cultivo de maíz.....	20
2.15.1 Plagas de daño directo en el grano	20
2.15.1.1 Gusano elotero (<i>Helioverpa zea</i>).....	20
2.15.2 Plagas de daño directo al área foliar	20
2.15.2.1 Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>).....	20
2.15.2.2 Tortuguillas (<i>Diabrotica sp, Acalymma sp, Cerotoma sp, Colaspis sp</i>).....	20
2.15.3 Plagas directas en el suelo.....	21
2.15.3.1 Gallina ciega (<i>Phyllophaga spp</i>).....	21
2.15.4 Plagas secundarias	21
2.15.4.1 Trips (<i>Frankliniella williamsi</i>)	21
2.15.4.2 Pulgón verde (<i>Rhopalosiphum maidis</i>).....	21
2.15.4.3 Pulgón amarillo (<i>Melanaphis sacchari</i>).....	21
2.15.4.4 Arañita roja (<i>Olygonychus mexicanus</i>)	22
2.16 Principales enfermedades	22
2.16.1 Roya (<i>Puccinia sorghi, Puccinia polysora, Physopella zaeae</i>)	22
2.16.2 Carbón de maíz (<i>Sporisorium reilianum</i>).....	22
2.16.3 Pudrición en la raíz (<i>Fusarium y Pythium</i>).....	23
2.17 Cultivares del maíz	23
2.17.1 Maíces tipo criollos	23
2.17.2 Maíces tipo variedad	23
2.17.3 Maíces tipo Híbridos	23
2.18 Producción.....	24
2.18.1 Cultivo del maíz forrajero.....	24
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1 Localización del área de estudio	25
3.2 Localización del sitio de estudio	25
3.3 Localización del sitio experimental.....	27

3.4. Clima en la región de la Comarca Lagunera	28
3.4.1 Temperatura del ambiente	28
3.4.3 Precipitación pluvial	28
3.4.4 Vientos	29
3.4.5 Evaporación	29
3.4.6 Heladas	29
3.5 Preparación del terreno experimental	29
3.6. Obtención de la muestra de suelo	30
3.7. Obtención de la muestra de agua de riego	31
3.8. Obtención de las muestras de los estiércoles secos	31
3.9. Cálculo, acarreo e incorporación de estiércoles secos en el terreno (bovino, ovino y caprino)	31
3.10. Instalación del sistema de riego por cintilla	33
3.11. Tratamientos de estudio	33
3.12. Diseño experimental utilizado	34
3.13. Croquis de distribución de los bloques y tratamientos	36
3.14. Modelo estadístico (Diseño experimental Factorial (2x8) en Bloques completos al azar)	36
3.15. Material vegetativo sexual	37
3.11.1. Genotipo de maíz blanco	37
3.11.2. Genotipo de maíz amarillo	37
3.12. Aplicación del inoculo micorrízico (Micorrizas comerciales)	38
3.13. Siembra	38
3.14. Dosis y aplicación de la fertilización química inorgánica	38
3.19. Riegos en el cultivo de maíz	39
3.20. Manejo del cultivo	40
3.20.1. Deshierbes manuales al cultivo	41
3.20.2. Aporques al cultivo	41
3.21. Tipos de malezas encontradas en el cultivo	41
3.22. Plagas encontradas en el cultivo de maíz	41
3.22.1 Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	42
3.22.2 Mosca del maíz (<i>Toxomerus politus</i>)	43
3.22.3 Trips (<i>Frankliniella spp.</i>) Del maíz	43
3.22.5 Chinche del maíz	44
3.23. Enfermedades en el cultivo de maíz	44

3.24. Variables evaluadas en este trabajo de investigación	44
3.24.1. Etapa vegetativa	44
3.24.1.1. Altura de la planta	45
3.24.1.2. Grosor del tallo	45
3.24.3. Número de hojas fotosintéticamente activas	45
3.25. Etapa reproductiva	45
3.25.1. Numero de espigas en las plantas de maíz (Flores masculinas) .	46
3.25.1. Numero de jilotes en las plantas de maíz (Flores femeninas)	46
3.26. Etapa productiva	46
3.27. Rendimiento o cosecha	47
3.27.1. Peso de la planta más elote en verde	47
3.27.2. Peso de la planta sola en verde	47
3.27.3. Peso del elote en verde	47
3.27. Análisis estadístico	48
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	49
4.1. Del análisis del suelo	49
4.1.1. Características físicas del suelo	49
4.1.2. Características químicas del suelo	49
4.1.2. Características de la fertilidad del suelo	50
4.2. Análisis del agua de riego	50
4.2.1. Características químicas del agua de riego	50
4.3. Análisis de estiércoles de corral secos (Estiércol bovino, Estiércol ovino y Estiércol caprino)	50
4.3.1. Análisis del estiércol bovino seco de corral	51
4.3.2. Análisis de estiércol ovino seco de corral seco	52
4.3.3. Análisis de estiércol caprino seco de corral seco	52
4.4. Composición del consorcio de micorrizas comerciales	53
4.5. Etapa Vegetativa del maíz	53
4.5.1. Primera toma de datos (16 dds)	53
4.5.1.1. Altura en la planta de maíz (16 dds)	53
4.5.1.2. Grosor del tallo en la planta de maíz (16 dds.)	55
4.5.1.3. Número de hojas en la planta de maíz (16 dds.)	56
4.5.2. Segunda toma de datos (32 dds)	58
4.1.4. Altura en la planta en maíz (32 dds)	58

4.1.6. Número de hojas fotosintéticamente activas en la planta de maíz (32 dds.).....	61
4.5.3. Tercera toma de datos (47 dds).....	62
4.1.7. Altura de la planta en la planta de maíz (47 dds.)	62
4.1.8. Grosor del tallo de la planta de maíz (48 dds.)	64
4.1.9. Número de hojas fotosintéticamente activas en la planta de maíz (47 dds.).....	65
4.2 Etapa reproductiva	67
4.2.1 Aparición de la espiga (parte masculina) en las plantas de maíz (67 dds)	67
4.2.2. Aparición del jilote (parte femenina-estigmas) en las plantas de maíz (67 dds)	68
4.3. Etapa productiva en las plantas de maíz (102 dds.).....	69
4.3.1. Elote en estado de grano (102 dds.)	69
4.4 Etapa de rendimiento en las plantas de maíz (102 dds.)	70
4.4.1. Kilogramos por planta	70
4.4.2. Kilogramos por m ²	71
4.4.3. Kilogramos por hectárea.....	72
4.5. Características de calidad en las plantas de maíz (102 dds.).....	73
4.5.1. Peso total de la planta más elote en verde.....	73
4.5.2. Peso de la planta sola en verde.....	74
4.5.3. Peso del elote solo en verde (Elote más hojas)	75
V. CONCLUSIONES.....	77
VI. LITERATURA CITADA	78
VII. ANEXOS	81

Índice de Figuras

Figura 3. 1 Localización de la región lagunera en los estados de Coahuila, Durango, Chihuahua y Zacatecas. UAAAN UL. 2024.....	25
Figura 3. 2 Localización de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en el municipio de Torreón, Coahuila. UAAAN UL. 2024	26
Figura 3. 3 Localización del trazado de los bloques con cal en el terreno experimental para establecer el trabajo de investigación en terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unida Laguna. UAAAN UL, en Torreón Coahuila. 2024.....	27
Figura 4 1 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B en la variable Altura de la planta a los 16 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.	54
Figura 4 2 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B en la variable Grosor del tallo a los 16 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.....	56
Figura 4 3 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Número de hojas fotosintéticamente activas a los 16 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024. ..	57
Figura 4 4 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Altura de la planta a los 32 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.	59
Figura 4 5 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Grosor del tallo a los 32 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.....	60
Figura 4 6 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Número de hojas fotosintéticamente activas a los 32 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024. ..	62
Figura 4 7 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Altura de la planta a los 47 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024	63
Figura 4 8 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Grosor del tallo a los 47 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.....	65
Figura 4 9 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Grosor del tallo a los 47 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.....	66
Figura 4 10 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Kilogramos por planta más elote a los 102 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.	71
Figura 4 11 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Kilogramos por plantas más elotes por m2 a los 102 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024	72

Figura 4 12 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Toneladas de plantas más elotes por hectárea a los 102 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.....	73
Figura 4 13 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Gramos de planta más elote a los 102 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.....	74
Figura 4 14 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Gramos de planta sola en verde a los 102 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024	75
Figura 4 15 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Gramos de elote a los 102 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024	76

Índice de Cuadro

Cuadro 3. 1 Descripción de las cantidades de los abonos orgánicos (estiércoles secos), aplicados en este trabajo de investigación en el cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.). UAAAN UL 2024.....	32
Cuadro 3. 2 Descripción de los tratamientos de estudio, resultado de la combinación del Factor A por el Factor B. UAAAN UL. 2024.....	34
Cuadro 3. 3 Descripción de los genotipos de maíz, componentes del Factor A. UAAAN UL. 2024.	35
Cuadro 3. 4 Descripción de los estiércoles secos más micorrizas comerciales, estiércoles secos sin micorrizas comerciales, la fertilización química inorgánica y el testigo, cómo componentes del Factor B. UAAAN UL. 2024	35
Cuadro 3. 5 Distribución de los tratamientos de estudio y los bloques para el trabajo de investigación en maíz. UAAAN UL. 2024	36
Cuadro 3. 6 Cantidades de fertilizantes químicos aplicados al cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.) para los tratamientos, T5 y T13, en el trabajo de investigación. UAAAN UL. 2024.....	39
Cuadro 3. 7 Cantidad de agua de riego aplicada al cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.) durante el desarrollo vegetativo. UAAAN UL. 2024.....	40

I. INTRODUCCIÓN

En México, se siembran cada año alrededor de 20'567, 358 has de maíz, de las cuales un 26.61% (5'474,680.37 has), se cultivan en condiciones de secano o de temporal (Humedad obtenida por las precipitaciones pluviales), con un rendimiento promedio nacional de 2.56 t ha⁻¹ de grano y el resto bajo condiciones de riego (SIAP, 2022). Los bajos rendimientos en la gran mayoría de los maíces, se debe en gran parte a las deficiencias hídricas edáficas (falta de humedad en el suelo), las que coinciden con la etapa reproductiva de la planta, disminuyendo con ello el número de granos, el peso de los mismos y la calidad del mismo (Reyes-Ramones *et al.*, 2000). Cuando la falta de agua, se presenta en el periodo cercano a la etapa de floración, puede reducir en más de un 50% el rendimiento del grano; cuando la planta se encuentra entre dos y siete días previos a la antesis (Se le llama así a todo el período floral), la sensibilidad a la falta de agua es mayor, porque se ve afectada la polinización, principalmente (Grant *et al.*, 1989). Además, el déficit del agua durante el llenado del grano, también reduce el rendimiento al disminuir el peso del grano (Westgate y Grant 1989; Smith y Ritchie 1992).

Niveles bajos de Nitrógeno (N) en las plantas de maíz, reducen la capacidad de crecimiento del grano, durante su etapa de formación y llenado (Bäzinger *et al.*, 2000), el número de granos hilera⁻¹ y el número de mazorcas planta⁻¹ (Zea *et al.*, 1991).

Se señala que en los sistemas de producción animal se generan altas cantidades de estiércoles, los que ocasionan impactos ambientales muy negativos; sin embargo, el uso de estiércoles secos principalmente, son cada vez más frecuentes en la agricultura intensiva por sus características favorables en las propiedades físico-químicas y de fertilidad del suelo, además de aportar importantes cantidades de nutrientes para los cultivos (Peralta *et al.*, 2016; Beltrán *et al.*, 2017; García *et al.*, 2019)

Algunas de las prácticas más comunes en ciertas regiones agrícolas donde se desarrolla una agricultura intensiva, la aplicación de estiércoles secos es considerada una alternativa para disminuir la aplicación de fertilizantes químicos, tal

es el caso del estiércol de bovino, considerando dosis de aplicación que van desde las 100 a más de 200 t·ha⁻¹ al suelo y que este esté completamente seco; tomar en cuenta que la aplicación de fertilizantes inorgánicos convencionales pueden ocasionar la acumulación de sales. En la gran mayoría de las ocasiones el requerimiento de Nitrógeno (N) del cultivo, debe de estar en función del rendimiento esperado; es muy importante conocer el Nitrógeno (N) contenido en el suelo y en el estiércol seco (Figueroa-Viramontes *et al.*, 2010) Estudios previos han demostrado que es posible sustituir los fertilizante químicos o inorgánicos por estiércoles de animal y obtener rendimientos similares (López *et al.*, 2015). Al sustituir el fertilizante inorgánico por estiércoles secos se ha logrado reducir de un 20 al 40% los costos de producción (Fortis *et al.*, 2009).

Los abonos orgánicos (biofertilizantes) tienden a ejercer un efecto sobre las propiedades físico-químicas, de fertilidad y microbiológicas de los suelos y cuando estos son utilizados de forma adecuada, elevan de manera significativa las cosechas de los cultivos agrícolas (Romera y Guerrero, 2000). Por tales razones, la justificación en la evaluación de otras alternativas que aporten nutrimentos a las plantas, tales como la incorporación de residuos de cosecha, los estiércoles secos provenientes de los animales de corral, entre otros, son para incrementar tanto los rendimientos, los niveles de materia orgánica y el incremento de nutrimentos en el suelo. (Vázquez *et al.*, 2015)

La simbiosis micorrízica en los cultivos agrícolas incrementa la absorción de nutrimentos y agua, aumentando los rendimientos al integrarse su manejo con dosis bajas y medias de hongos micorrízicos asociados con abonos orgánicos secos, mediante la inoculación de determinadas cepas de HMA, según el tipo de suelo (Rivera y Fernández, 2006; Rivera *et al.*, 2008).

1.1 Objetivo

Evaluar tres estiércoles secos más micorrizas comerciales, tres estiércoles secos sin micorrizas comerciales y una fertilización química inorgánica en la respuesta de la producción de grano y forraje verde de dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.), blanco y amarillo, establecidos en hilera sencilla a 12 cm en campo.

1.2 Hipótesis

Ho= Los tres estiércoles secos más micorrizas comerciales, tres estiércoles secos sin micorrizas comerciales y una fertilización química inorgánica, no tendrán respuesta en la producción de grano y forraje verde de dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.) blanco y amarillo, establecidos en hilera sencilla a 12 cm en campo.

Ha= Los tres estiércoles secos más micorrizas comerciales, tres estiércoles secos sin micorrizas comerciales y una fertilización química inorgánica, tendrán respuesta en la producción de grano y forraje verde de dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.) blanco y amarillo, establecidos en hilera sencilla a 12 cm en campo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen del cultivo de maíz

El maíz, considerado como uno de los granos de mucha importancia, porque alimentan al hombre es el maíz, se asume que tuvo su origen en las montañas y valles de México, y este se diversificó hasta Canadá y el sur de Argentina a través de varios pobladores antiguos y como consecuencia, la formación y obtención de muchos materiales genéticos (Kato *et al.*, 2009)

Se estima que hace 7000 años en el Valle de Tehuacán en México se encontraron evidencias bastante antiguas sobre los orígenes del maíz, sin embargo no se descarta la probabilidad que haya centros secundarios de origen en América latina (Estrada, 2007).

2.2 Importancia económica del cultivo

Somarriba, (1998), señala que es considerado el tercer cereal más cosechado en el mundo, detrás del arroz y el trigo. Se encuentra disperso en muchos países a respecto a otros cultivos. Es considerado el grano de maíz, como el de mayor rendimiento por hectárea en comparación con otros cultivos de gramíneas.

2.3 Importancia mundial

Cada año se cultiva 162 millones de hectáreas con un reflejo en 850 millones de toneladas de maíz en grano, actualmente con una producción de 5.2 t ha^{-1} .

El 58% de la producción total a nivel mundial está dominado por EEUU y China con un porcentaje correspondiente al 37% y 21%.

Brasil, Argentina y EEUU se consideran como los principales proveedores de maíz fuera de sus fronteras, sumando un total de 70 millones de toneladas para el 2010 de este valioso grano. Entre sus principales compradores se ubica México como segundo lugar (YARA, 2023).

EEUU es considerado como productor más grande con millones de hectáreas, destinado a maíz forrajero siendo 10% menos que al maíz en grano. De los principales países productores de maíz para forraje, Alemania y Francia destacan de los 25 países restantes dentro de la EU. Teniendo similitud a la superficie destinada para grano de maíz, 5 millones de hectáreas (YARA, 2023).

2.4 Importancia nacional

El cultivo de maíz es muy producido mayormente en entidades estatales de México, un 80% en esta producción se distribuye en la zona Norte con un 26% destacando Sinaloa y Chihuahua, el 44% en la zona Centro predominando Jalisco, México, Michoacán, Guanajuato, Guerrero y Puebla. En la zona Sur con un 10% que destaca Chiapas y Veracruz. El resto se distribuye en estados del país que no destacan su producción. (ASERCA, 2018).

2.5 Importancia regional

Con un mayor rendimiento en el país de maíz forrajero predomina la zona de la Comarca Lagunera (SIAP, 2021).

Después de la alfalfa el maíz forrajero presentó un incremento en el área de producción en un 600% comparando los periodos 2000-2005 y 2009-2013. Siendo esta producción más utilizada para la alimentación de animales explotados en la producción de leche en esta zona mencionada, mismo impacto se reflejó al incrementar el 66.7% en su producción (**Ríos et al., 2010**).

2.6 Clasificación taxonómica

Según Cabrerizo (2012) clasificó el maíz de esta manera taxonómica:

Reino: Plantae

División: Angiospermae

Clase: Monocotiledoneae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: Zea

Especie: Mays.

2.7 Descripción morfológica

2.7.1 Raíz

El cultivo de maíz cuenta con un sistema radicular fibroso. La función principal de la raíz adventicia es brindar sostén y evitar problemas de flacidez evitando que la planta entre en caída. Así el sistema radicular presenta cerca de 52% de raíces adventicias seminales que brindan ayuda en la absorción y fijación de agua y nutrientes, el 48% de la masa que constituye el sistema radicular se constituye el sistema nodular (Sánchez, 2014).

2.7.2. Tallo

De acuerdo el autor Deras, (2020), el tallo es caracterizado por robusto, es constituido por:

- Nudos y entrenudos distantes, finamente ciliado con ondulado, mantienen borde áspero.

Lo que mantiene en unión a la mazorca con el tallo es nombrado pedúnculo, su funcionamiento es la unión del olote al tallo.

2.7.3 Hojas

Las gramíneas mantienen una similitud muy particular en su área foliar, entre ellas el maíz que se distinguen. Es conformado de una estructura cilíndrica conocida por vaina, que inicia en la base sobresaliendo del nudo. El área de diferenciación entre la lámina y la vaina es conocida como cuello. La banda que finaliza en un ápice de muy agudo se conforma por una banda muy reducida en tamaño de 1.5 metros y angosto de 10 centímetros. La nervadura central en el punto de su mejor desarrollo es muy visible a través del envés de la hoja. El número de hojas que pueda presentar el maíz puede ser mayor de 30 y menor de 15 hojas y con una

separación entre 3 y 11 centímetros y otras características como rugosidad, asperosidad, de acuerdo al tipo de variedad que se maneje. (Ortigoza *et al.*, 2019).

2.7.4 Inflorescencia

El maíz se clasifica en la sección de plantas monoicas, debido a que esta presenta el fenómeno mantener

sus dos estructuras reproductoras en la misma planta. Estas estructuras son consideradas flores imperfectas, clasificadas como femenino que es llamado comúnmente como elote y masculino considerado como espiga o panoja (Saquimux, 2011).

2.7.5 Frutos

El fruto es conocido como semilla o grano. Cada semilla mantiene cuatro estructuras fundamentales para poder obtener un buen desarrollo, esto está constituido por el pericarpio, el germen, la piloriza y que recubre la semilla que es llamado cascara (FAO, 1993).

Robles., 1983 menciona que “Está conformada por 10 puntos muy importantes que conlleva un grano de maíz”:

Pericarpio, capa de células aleurona, endospermo, capa de células epiteliales tejido, esculeto, coleoptilo, plúmula, nudo cotiledonar, radícula, coleoriza.

2.7.6 Mazorca

Es considerado mazorca al maíz cuando el proceso del elote haya terminado, es decir cuando las hojas que cubren al grano se secan completamente, el grano no contenga leche.

2.7.7 Semillas

Guillen *et al.*, (2018), para que la semilla tenga un valor importante en cosecha y transportación, es considerado con características que se diferencian entre sí, como el tamaño, la forma y lo que pueda contener en el endospermo, ya que tiene que contener de la semilla un 80% de almidón y proteínas.

El tamaño de semilla de la mazorca de maíz, va dependiendo de las condiciones climáticas de donde se desarrollan las plantas y del genotipo. El tamaño de la semilla es importante porque tiene impacto en el porcentaje de emergencia total y en la sobrevivencia, crecimiento y desarrollo de plántulas, por lo que, el tamaño y forma están fuertemente relacionadas con la calidad fisiológica (García *et al.*, 2018).

2.8 Requerimientos climáticos

El maíz requiere condiciones climáticas para poder obtener un buen desarrollo, en el mundo los climas son diferentes, por esa razón varía la Latitud como el ambiente, uno de ellos es el maíz tropical, se cultiva en ambientes cálidos para esto en la línea ecuador, se necesitan 30° de Latitud sur y Latitud norte, a diferencia para los cultivos en zona fría que se conoce como maíz de zona templada, se necesita más de los 34° de Latitud sur y Latitud norte, de los grados de 30 y 34 de ambos hemisferios los maíces se llaman subtropicales (Ávila *et al.*, 2014).

2.8.1 Temperatura

Una de las principales características para el desarrollo de una planta y sin excepción del maíz es la temperatura (Struik, 1983).

La germinación, en el cultivo de maíz debe de tener una temperatura entre los 20° - 30°C, mismo con un promedio para su floración, con noches frías y días soleados. La temperaturas que tolera su crecimiento es mínima de 15°C y una máxima de 40°C, después de la floración ya sea durante e inmediatamente es cuando se presenta el periodo crítico, (Ortigoza *et al.*, 2019).

2.8.2 Humedad relativa

El maíz requiere de cierto nivel de humedad, esto dependerá en gran parte de las variedades precoces, intermedias o tardías. La lluvia es un factor importante, tanto como su cantidad, eficiencia y su distribución en la producción. Tanto como calor durante el desarrollo del maíz, ya que si se presenta una sequía durante la polinización esto llega a causar deformación en el grano (CEDAF, 1998).

El 80 y 90% es el porcentaje requerido de humedad, contando con 700-1300mm de lluvia para el cultivo de maíz mencionado en el Manual de Agricultura (2001).

Para obtener un buen grano, ya sea para semilla o para ingerir se debe de mantener en un almacén seco y fresco, con una humedad menor de 60%, temperaturas de 10-12 grados centígrados, contando que el grano debe de tener por debajo de un 12% de humedad (Yañez, *et al.*, 2005).

2.8.3 Radiación solar

El rendimiento y desarrollo de una planta, sin excepción del maíz siempre va a depender de la utilización e intercepción de la radiación solar ya que la materia seca es el resultado de este, durante el ciclo ontogénico. El rendimiento de grano se estima dentro de la materia seca. La biomasa es obtenida por RFA (radiación solar fotosintéticamente activa) que intercepta el cereal (Contreras, 2012).

2.8.4 Vientos

Los cultivos de maíz, soja o sorgo pueden resistir vientos de hasta 30-40 km h⁻¹, mientras los vientos de más de 50 km h⁻¹ pueden dañar la mayoría de los cultivos (CLIMAYA, 2023).

2.8.5 Heladas

Según Carter y Wiersma, (2000), las temperaturas menores de 0°C con 1.5 metros de distancia sobre el suelo es considerado un congelamiento. Cuando la tierra alcanza una temperatura de 0°C o aún menos grados se consideran una helada.

Los daños llegan hacer graves por las heladas, pero depende del alcance y duración que se encuentre la planta de las mínimas temperaturas. Si la temperatura llega a 0° centígrados durante las 4 a 5 horas y el aire se encuentre muy frio, los daños son reflejados en la hoja, tallo y los tejidos del tronco de la planta de maíz. (Arbues, 2011).

2.9 Requerimientos del suelo

Se requieren suelos que sean profundos, entre 0.80 y 1.0 m de profundidad ya que las raíces lo necesitan para un buen desarrollo normal.

2.9.1 Textura

El maíz, es una planta que sobrevive en cualquier suelo, pero en suelos como los francos (38% arena, 42% limo, 20% arcilla) o los francos arcillosos arenosos (34% arena, 31% limo, 35% arcilla) se obtienen mejores resultados de desarrollo. Razón por el cual la planta necesita suelos con mayor drenaje porque así permite con facilidad de obtener humedad y nutrientes (Gómez *et al.*, 2014).

2.9.2 Infiltración básica

La infiltración, es un proceso importante y es definido como el proceso de la circulación (movimiento) del agua hacia los horizontes inferiores en el suelo, para ello intervienen factores como la textura, la estructura, la materia orgánica, la humedad, el tipo de cobertura vegetal, la presencia de grietas, la presencia de costras y la compactación, que puede presentar el suelo, entre otros (Gómez *et al.*, 2014).

2.9.3 Tipo de suelo

Según Ávila *et al.*, (2014), el suelo ideal para obtener una planta de maíz muy nutrida y bien desarrollada con altos rendimientos se requieren suelos con mucha materia orgánica, suelos que tengan pH ligeramente ácido y ligeramente alcalino, que mantengan buenos contenidos de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, fosfato y suelos que tengan un buen drenaje y una buena aireación.

2.9.4 Conductividad eléctrica del suelo

Esto hace que cualquier cultivo obtenga un buen desarrollo a través del suelo agrícola. Los factores como la arcilla, el agua y que el suelo obtenga iones esto hace que conduzcan corriente eléctrica, esto influye en las características del suelo (Cortes *et al.*, 2013).

El maíz es considerado como un cultivo que es afectada por la salinidad ya que reduce hasta un 10% de productividad si ésta es mayor de 2.5 dS m^{-1} de Conductividad Eléctrica (C.E.) y en suelos que muestran con un alto pH ya que esto es muestra de falta de Hierro (Fe) y Zinc (Zn). Ávila *et al.*, (2014).

2.9.5 p. H.

El pH, debe de estar entre un rango 6.2- 6.7 en el suelo, ya que el maíz necesita este tipo de suelo, es decir ligeramente ácidos (Bonilla, 2009).

2.9.6 Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

Uno de los elementos minerales que es considerado de poca importante en la planta es el Aluminio (Al^{+3}), ya que éste es considerado un limitador del crecimiento en la planta. El Calcio (Ca^{+2}), el Magnesio (Mg^{+2}), el Fosforo (P) y el Manganeseo (Mn), por su parte también son elementos necesarios que si no están presentes ocasionan restricción en la planta. Los suelos donde se cultiva son en su mayoría tipo ligeramente ácidos con alrededor del 70%. (Cruz *et al.*, 2020).

La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), tiene importancia en los suelos, ya que con ello podemos identificar o determinar la fertilidad de un suelo, para ello conociendo el porcentaje o la cantidad de elementos minerales. En definición la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), es mencionado como una cantidad de cargas eléctricas negativas de las arcillas (coloide inorgánico) o de los coloides orgánicos, obtenidos de la materia orgánica del suelo. (Cruz *et al.*, 2020).

2.9.7 Contenido de Materia Orgánica

Es formada por restos de seres vivos del suelo, restos de materia orgánica vegetal como las hojas, restos de materiales orgánicos, entre otros, contienen Hidrógeno, Carbono, Oxígeno y otros. Lo que aporta al suelo es una buena estructura física en ello, aportación de nuevos nutrientes, como la ayuda a su regulación de fertilidad química (SADER, 2023).

Según Julca *et al.*, (2006), también es conocida como humus. En la planta la materia orgánica es una aportación de nutrientes, obtiene un buen desarrollo en su crecimiento, favorece la penetración y la retención del agua.

2.10 Fertilidad del suelo

2.10.1 Macronutrientes

Schachtschabel *et al.*, (1992), mencionan que su función es mantener viva a la planta y que obtenga un buen desarrollo. Dentro del grupo de macronutrientes, se distinguen los primarios y secundarios. Donde los primarios es el Nitrógeno (N), Fosforo (P) y el Potasio (K) y los secundarios el Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S), estos elementos son aportados a la planta a través del suelo en forma de fertilizantes.

En la planta el 96% de su conformación se debe en gran parte a los nutrientes estructurales (C, H, O, N) y de un 3.5% a un 4.0% de los macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, y S. (Espinoza *et al.*, 2019).

2.10.1.1 Nitrógeno (N)

La ausencia de Nitrógeno (N) en la planta de maíz es reflejada en el desarrollo, ya que las hojas se ponen de color amarillento, la planta si florece, pero no se desarrolla adecuadamente y no presenta gran rendimiento de grano de maíz. Cuando presenta exceso del elemento en cuestión, también afecta a la planta, ya que la planta crece muy exagerado, los tallos se vuelven débiles y vulnerables a las plagas, enfermedades, al daño de acame, al granizo, entre otros. Razón por el cual el nitrógeno debe de ser moderado a la situación que presenta cada planta (INIFAP, 2015).

2.10.1.2 Fosforo (P)

A comparación de los demás nutrientes, el Fosforo (P) se concentra en el desarrollo de la raíz, la cantidad para que pueda ser su funcionamiento en una planta de maíz son bajas (Deras, 2020).

2.10.1.3 Potasio (K)

Con el objetivo de obtener el llenado de grano se ha usado el Potasio (K), que en suelos del tipo franco arcilloso, principalmente. Ayuda a que la planta mantenga almidones y azúcares y participa en el metabolismo del Nitrógeno (Espinoza *et al.*, 2019).

2.10.1.4 Calcio (Ca)

En la planta, el Calcio regula su crecimiento, mas sin embargo, se puede notar la deficiencia en sus hojas, se pone de color marrón sus márgenes dejándolos desgarrados. Es conocido comúnmente como un nutriente inmóvil en la planta (García, 2007).

2.10.1.5 Magnesio (Mg)

La función principal del elemento Magnesio hacia la planta es dar pigmentación a través de la clorofila en las hojas, la mayor deficiencia se refleja en las hojas veteranas, rara la vez en las hojas jóvenes, este es reflejada como pudrición (FERTILAB, 2007).

2.10.1.6 Azufre (S)

El Azufre, es un componente secundario estructural en la composición orgánica, interviniendo en la formación de la clorofila y las semillas. Dentro de la planta es un nutriente no móvil. Los síntomas que son caracterizados en una planta de maíz es el color de las hojas, las venas se vuelven pálidas, la planta no obtiene un buen desarrollo, ya que la planta se limita en su crecimiento, las hojas se desarrollan delgadas (INTAGRI, 2017).

2.10.2 Micronutrientes

Los micronutrientes son utilizados en pequeñas cantidades, ya que se absorbe en promedio un 0.5% por la planta.

2.10.2.1 Zinc (Zn)

El Zinc, toma importancia en una planta, ayuda en la producción, su crecimiento, y mantiene una buena absorción vía foliar. Se ve afectada en las hojas

jóvenes, como si fuera por clorosis, retrasa el crecimiento, y hojas se van secando poco a poco, hasta caer de la misma planta (FERTILAB, 2010).

2.10.2.2 Manganeseo (Mn)

El Manganeseo, ayuda a mantener una buena calidad en frutos, ya que va acelerando su germinación y madurez, porque trabaja directamente en su fotosíntesis. En defecto los síntomas son observados en las hojas y puede atrasar el desarrollo del mismo (FERTILAB, 2010).

2.10.2.3 Cobre (Cu)

Es necesario la presencia de este micronutriente llamado Cobre, en la planta, el que ayuda para formar la clorofila, es obteniendo de tejidos. La falta de este micronutriente en la planta se presenta en la reducción de altura de la misma planta (FERTILAB, 2010).

2.10.2.4 Hierro (Fe)

El Hierro, aporta Oxígeno en la planta, se encarga de extraer energía con base en los azucares. Es conocido como un micronutriente no móvil, su falta en la planta se ve en las hojas jóvenes (clorosis), la presencia de color amarillo o blanco como deficiencia extrema (FERTILAB, 2010).

2.10.2.5 Boro (B)

El funcionamiento del Boro con la planta es que le otorga resistencia en el tallo con el fruto, es decir en la adhesión del fruto, regula la relación de Calcio y Potasio, así como el traslado de almidón y azucares (FERTILAB, 2010).

2.10.2.6 Molibdeno (Mo)

Es un nutriente que transforma amoniaco, obteniendo de los nutrientes para su supervivencia. Hace que las plantas obtengan un buen desarrollo, así como su crecimiento. A falta de este componente presenta clorosis en las hojas y un mal desarrollo en la planta (Castellanos, 2013).

2.10.2.7 Cloro (Cl)

La falta de este elemento se ve reflejada en las hojas, se marchita y presenta clorosis, en cambio si esto se abusa de la cantidad en la planta, reacciona en el margen de la hoja como quemaduras, hasta puede caerse de la misma planta, por esta razón la planta necesita pocas cantidades de cloro (Castellanos, 2013).

2.10.2.8 Níquel (Ni)

El Níquel se usa como un catalizador en las enzimas que ayudan a que las legumbres fijen el Nitrógeno, además es importante en la asimilación de dicho elemento en mención y en la germinación. Cuando el tal elemento o sea el Níquel, llega a faltar en la planta, las hojas pueden presentar manchones necróticos y puede acumular ácido oxálico y láctico (Castellanos, 2013).

2.11 Requerimientos de agua

2.11.1 Necesidad del agua de riego

El agua es un elemento con mayor importancia en los cultivos, ya que mantiene en vida. La eficiencia tiene una varianza de 0.7-1.7 kg ha⁻¹ (Ávila *et al.*, 2014).

Hay diferentes formas de riego, en el maíz es más utilizado el de goteo, ya que ese método como ahorrador de agua y con más beneficio como en concentración de humedad para la raíz así obtener un buen desarrollo en tallo y fruto. (SYSTEM GROUP, 2023).

2.11.2 Lámina de riego

Según Ávila *et al.*, (2014), la lámina de riego es una expresión de lo que podemos obtener en cantidades de agua para poder nivelar las pérdidas ya sea por evaporación, evapotranspiración, pérdida de agua en el suelo, entre otros.

2.11.3 Lámina de agua requerida

Cada diez centímetros de profundidad en aquellos suelos que son del tipo arcillosos y aquellos de textura media hasta 20 milímetros de agua. Los suelos deben de almacenar entre los 200 y los 240 milímetros (20 o 24 cm) de agua cuando la planta está desarrollada (Hofstadter *et al.*, 1975).

2.11.4 Calidad del agua de riego

González *et al.*, (2019), señalan que para la obtención de una buena calidad de agua para riego de plantas de cultivo-, se necesita la medición del pH, del Cloro, Boro, el contenido de Sodio y sales, entre otros que se pueden encontrar en el agua, esto importante para un buen desarrollo de las plantas y su crecimiento en el suelo. Si se llega a utilizar el agua de mala calidad, considerando la salinidad, poca tasa de infiltración, esto puede llegar a tener cultivos poco desarrollados (Bonet y Ricardo, 2011)

2.11.5 pH del agua

Si el valor del pH del agua, presenta valores altos, significará que las plantas no podrán obtener adecuadamente los nutrientes que requiere porque estos se vuelven insolubles y permanecerán en el suelo. Como resultado, las plantas llegarán a carecer de dichos nutrientes. Los niveles altos en los valores del pH del agua a menudo causan que la planta no pueda absorber adecuadamente los nutrientes (Maher, 2021).

Si el valor del pH presenta valores bajos en el agua, ésta se considera acida, esto llega a tener daños en la raíz de la planta, como también una intoxicación de suelo, ya que la filtración es más rápida de lo inusual, evitando que los nutrientes puedan disolverse de una forma más eficiente. La mayoría de las plantas requieren un pH favorable (6.2 a 6.57) Maher, (2021).

2.11.6 Conductividad eléctrica del agua

Canovas, (1986), menciona que es expresado por mS cm^{-1} y $\mu\text{S cm}^{-1}$ ya que es una corriente eléctrica que con fluidez que atraviesa el agua. Esto en la agricultura como el agua de riego nos ayuda a ver el contenido de sales que podría tener el agua, para ver en cuanto nos puede afectar o favorecer en los cultivos, es decir en cuanto hay más presencia de conductividad hay mucho más de sales y en el cultivo menor disponibilidad de agua.

2.11.7 Cationes y aniones

Tener un exceso de sales en el agua de riego, puede llegar a afectar el crecimiento a la planta ya que esto se puede llegar a obtener una intoxicación, y le dificultará la absorción del agua. Esto llega a tener problemas con la productividad del cultivo. Los cationes principales que se llegan a presentar en el agua de riego son el Calcio (Ca^{+2}), el Magnesio (Mg^{+2}), el Potasio (K^{+1}) y Sodio (Na^{+1}), además de aniones como los Carbonatos (CO_3^{-2}), los Bicarbonatos (HCO_3^{-1}), los Cloruros (Cl^{-1}), los Sulfatos (SO_4^{-2}) y los Nitratos (NO_3^{-1}). Roldan *et al.*, (2020).

2.12 Abonos orgánicos

Los fertilizantes orgánicos son benéficos para los cultivos y el suelo, ya que son compuestos obtenidos de los desechos vegetales, de los excrementos de animales, de restos leñosos, de hojarasca y otros, los cuales son transformados en nutrientes benéficos para una planta, uno de ellos es el Nitrógeno. (Ramos y Elein, 2014).

2.12.1 Estiércol Bovino

Es uno de los más utilizados con el objetivo de aumentar la calidad del suelo, por ende, es necesario conocer sus características de este estiércol para que la planta pueda obtener una adecuada absorción de nutrientes y así tengan una buena reproducción (Trejo-Escareño *et al.*, 2013)

2.12.2 Estiércol Caprino

Hace que facilite absorber algunos elementos como uno de ellos es el Zinc (Zn), el Potasio (K), el Calcio (Ca) y otros. Es considerado que la mejora la fertilidad del suelo, ya que se obtienen Nitrógeno (Bracho y Domínguez, 2019).

Más de un 80% del estiércol forma parte de la conversión en Metano, mientras que el alrededor de un 5% está dividido en Nitrógeno (N) y Fosforo (P) (Magaña *et al.*, 2011).

2.12.3 Estiércol Ovino

Es uno de los abonos orgánico con más aportación de Nitrógeno (N) y minerales, por regla general siempre esta con pelos y pajas. Tiene una liberación lenta y funciona como un inoculante microbiano (Quentin, 2020)

2.12.4 Compost

El compost, es un abono orgánico de liberación lenta, usado como sustrato, tiene una mejoría en la producción agropecuaria, así como en los suelos agrícolas. Presenta una buena calidad y su uso puede mejorar hasta los suelos dañados (Bailón y Florida, 2021).

2.13 Micorrizas

El objetivo principal de los hongos micorrízicos (HM) es facilitar la vida de una planta, provocan que esta pueda absorber el agua y los nutrientes principales. Otra de sus funciones es que ocasionan que los parásitos como los nematodos y los hongos patógenos, no puedan dañar la planta, hacen que los metales pesados como el Zinc (Zn), no puedan ser absorbidos por la planta (Camargo *et al.*, 2012).

Según, Rojas y Ortuño, (2007), mencionan que la micorrización es la conexión entre las raíces de la mayor parte de las plantas y los hongos arbusculares.

La micorrización, se refiere a un tipo de simbiosis que se ocurre entre las plantas los hongos micorrízicos arbusculares, ya que estos absorben nutrimentos y agua, por su mayor accesibilidad de las raíces. El maíz es una planta micotrófica que facilita a responder la presencia de hongos micorrízicos nativos en suelos moderados en su fertilidad (Álvarez *et al.*, 2010).

2.14 Manejo de cultivo

2.14.1 Malezas

Planta que presenta peligro, e interfiere o daña a un cultivo de maíz (Deras, 2020). Las malezas, consideradas como un factor mayor de la reducción, desarrollo y producción de los cultivos.

Existen diferentes tipos de malezas y que son desarrolladas en ciertas épocas, lo que depende de las temperaturas que se puedan presentar durante el

ciclo de cultivo de la planta. Abarcan éstas una gran economía para su control, alcanzando hasta un 41.6%, el resto está conformado por insectos plaga, enfermedades y nematodos (Ávila *et al.*, 2014).

Las malezas pueden ser eliminadas por medio mecánico, implementos y fumigadora con herbicidas, por medio manual (azadón, machete, estribos, mano, fumigadora manual) utilizando o seleccionando lo más adecuado de acuerdo a la superficie y tipo de terreno. Otra opción sería a través de productos químicos (Herbicidas), donde se pueden utilizar estos en diferentes fases de desarrollo de la maleza en cuestión (Deras, 2020).

2.14.2 Preparación del terreno

2.14.2.1 Barbecho

Esta técnica se hace después de mantener un descanso el suelo, se ara sobre la tierra con la finalidad de que la tierra se suelte y se voltee (Flores y Figueroa, 2010.)

2.14.2.2 Rastreo

Esta técnica es después del barbecho, se usa una rastra de discos con el objetivo de deshacerse los terrones, se usa con una profundidad de 12 a 15cm (Flores y Figueroa, 2010)

2.14.2.3 Nivelación

Esta actividad se realiza con una niveladora mecánica con el objetivo de tener una distribución uniforme del agua de riego (Flores y Figueroa, 2010).

2.14.2.4 Bordeo

Esta actividad es para eliminar malezas y obtener una mejora en el suelo (INIFAP, 2012).

2.14.2.5 Construcción de camas

La construcción de camas se puede realizar manualmente o con un implemento. Para un cultivo de maíz, es utilizado 0.75 en forma de hilera sencilla y 1.70-1.80 metros de ancho en una cama, utilizando de dos a tres hileras por bordo (CIMMYT, 2021).

2.15 Principales plagas en el cultivo de maíz

2.15.1 Plagas de daño directo en el grano

2.15.1.1 Gusano elotero (*Helioverpa zea*)

Las larvas a veces atacan al cogollo y espiga del maíz, durante la formación de la flor femenina (aparición del jilote). Las perforaciones realizadas por las larvas permiten que otros organismos como hongos, bacterias, causen daños indirectos y directos (Paliz y Mendoza, 2015).

2.15.2 Plagas de daño directo al área foliar

2.15.2.1 Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Las larvas se desarrollan en la planta de maíz durante la germinación; es una de las principales plagas que el maíz pueda presentar, las larvas pueden llegar a causar la muerte en su estado de desarrollo (es decir cuando esta pequeña). Cuando la planta se encuentra desarrollada, el objetivo de la larva es que no desarrolle su jilote (parte femenina) en la planta de maíz (SADER, 2020).

Según Deras, (2020), la larva interrumpe el proceso de la polinización, ya que el gusano se concentra en destruir el tallo cuando las plantas se están desarrollando o cuando emergen. Además, pueden llegar a atacar la espiga (parte masculina).

2.15.2.2 Tortuguillas (*Diabrotica sp, Acalymma sp, Cerotoma sp, Colaspis sp*)

Los adultos se alimentan de las hojas, afecta la polinización ya que suelen dañar los jilotes (parte femenina) en la planta de maíz, por lo que se obtiene un mal llenado de grano, dando como resultado una mala producción y una mala calidad del grano. Cuando las larvas dañan las raíces de la planta, provocarán una inclinación o deformación en los tallos, durante su reproducción. Sin embargo, esto va a depender de la cantidad de esta plaga en la presencia de la planta (Deras, 2020).

2.15.3 Plagas directas en el suelo

2.15.3.1 Gallina ciega (*Phyllophaga spp*)

Esta larva habita en la tierra, esto hace que el daño que causa al maíz es más fuerte, ya que se concentra más en la raíz, esto provoca retrasar el crecimiento, con el tiempo las hojas se ponen amarillas, después llega a la marchitez. Puede causar la muerte en plantas pequeñas y en ocasiones en plantas más grandes, donde el tallo llaga a inclinarse por falta de crecimiento de raíz (SADER, 2020).

2.15.4 Plagas secundarias

2.15.4.1 Trips (*Frankliniella williamsi*)

Para los trips, su objetivo primordial es ocasionar daño en el follaje (hojas), es un insecto chupador de savia, su tamaño es tan pequeño, pero sus daños en las plantas de maíz son severos, cuando esto llega a causar daño son reflejados en enrollamiento de las hojas, cuando los daños son grandes puede llevar hasta la muerte de la planta (Paliwal *et al.*, 2001)

2.15.4.2 Pulgón verde (*Rhopalosiphum maidis*)

Este tipo de plaga, presenta una población muy abundante en la planta de maíz, causa daños en el cogollo de la planta, lo que puede causar hasta la eterización (destrucción de la espiga en la planta), considerado este daño como de poca importancia ya que el porcentaje de invasión del pulgón hacia la planta es bajo (INIFAP, 2015).

2.15.4.3 Pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*)

La plaga pulgona amarillo (*Melanaphis sacchari*), se considera como una plaga de importancia económica, dañando cultivos como el sorgo, la caña de azúcar, el trigo, la cebada, la avena, el arroz, el maíz y algunos pastizales como hospedantes secundarios.

En los períodos secos, es muy abundante; se caracteriza por que son color amarillo, el adulto mide 1.5-2 mm de largo, son moluscos y periforme, hay hembras con alas

y sin alas. Las hembras aladas llegan a producir menos ninfas y completan su ciclo de vida en cinco a siete días durante la estación seca (Acuña, 2021).

Causan daño en las hojas, donde las ninfas y adultas absorben la savia, a menudo llega a causar manchas de color amarillas y necrosis marginal de la hoja que finalmente se secan, esto hace que la planta tenga retrasos de crecimiento; el daño indirecto de enfermedades y desarrollo de hongos no parasitarios y no patógenos, llega a tener una actividad fotosintética lenta, así esto causa la disminución de rendimiento y sobre todo la calidad de semillas (Acuña, 2021).

2.15.4.4 Arañita roja (*Olygonychus mexicanus*)

Es una plaga que se alimenta de savia de las hojas, causa lo que es amarillamiento en una pequeña parte de la hoja hasta cubrirla todo. Se presenta en temperaturas altas (Flores y Figueroa, 2010).

2.16 Principales enfermedades

2.16.1 Roya (*Puccinia sorghi*, *Puccinia polysora*, *Physopella zea*)

El hongo *Puccinia sorghi* causa la Roya común, el *Puccinia polysora*, causa Roya del sur y *Physopella zea*, causa la Roya tropical (Paliwal y Nations, 2001). Según, Jara, (2014), *Puccinia* y *Helminthosporium*, son géneros que causan enfermedades en las hojas del maíz, así como también en la pudrición de la mazorca, esto también puede variar por las temperaturas que se pueden presentar durante el ciclo del cultivo.

2.16.2 Carbón de maíz (*Sporisorium reilianum*)

Esta enfermedad se presenta en la espiga, pero también perjudica las mazorcas. Puede llegar hasta la raíz, cuando la planta presenta una altura de 110-160 cm de altura en promedio (SAGARPA, 2015).

El carbón de maíz en la espiga puede afectar hasta en un 40%, obteniéndose bajos rendimientos en el grano, afectando en el agricultor sus ingresos económicos (SADER, 2013).

2.16.3 Pudrición en la raíz (*Fusarium* y *Pythium*)

Cuando el hongo se hospeda en la planta, las raíces se van debilitando y poco a poco se va ocasionando una pudrición en la que la raíz se va humedeciendo. En la planta se ocasiona un retraso en su desarrollo; el daño se inicia en las raíces principales, siguiendo en sus tejidos y terminando en la corona de la planta. Cuando esto ocurre hay hongos que entran vía raíces contaminadas, conocidos como hongos *Gibberella zea* y *Diplodia maydis*, estos hongos pudren el tallo principalmente (Paliwal y Nations, 2001).

2.17 Cultivares del maíz

2.17.1 Maíces tipo criollos

Son materiales genéticos que se han cultivado en varias generaciones, y donde todavía agricultores aún conservan dichos materiales para no perderlos a través de los años (tiempo), y estos son utilizados para una alimentación en comunidades rurales principalmente (González *et al.*, 2016). En la actualidad existen alrededor de 64 variedades de maíz criollo en México (SADER, 2023).

2.17.2 Maíces tipo variedad

Material sexual que aún se encuentran en los Centros de investigación y presentan en la actualidad baja distribución. Este tipo de materiales presentan características mejores respecto a los maíces criollos y son conservados a través de selecciones masales. (González *et al.*, 2016).

2.17.3 Maíces tipo Híbridos

Hay diferentes tipos de híbridos de maíz, como los simples, los dobles y los triples, entre otros. Donde cada uno tiene un parental diferente; la semilla híbrida en este tipo de materiales la que es comercializada y adquirida por un gran porcentaje de agricultores dedicados a esta actividad, es obtenida de la cruce de dos progenitores (macho y hembra). Chávez y López, (1994).

2.18 Producción

2.18.1 Cultivo del maíz forrajero

Es una técnica utilizada por los agricultores dedicados a la ganadería y su producción, enfocada a conservar forraje, utilizado para la alimentación especialmente de los animales rumiantes, ya que presenta muy buenas propiedades nutricionales y una muy buena calidad (González, 2014).

2.18.2 Maíz para grano

El maíz sembrado para la obtención del grano, es un cultivo establecido para la alimentación del ser humano en el mundo principalmente, otro porcentaje dirigido a la alimentación del ganado. Gran parte del territorio nacional es favorable producir el cultivo de maíz en grano, ya que 32 Estados de la República Mexicana son productores (ASERCA, 2018).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del área de estudio

La región lagunera, se encuentra ubicada en la parte norte de la República Mexicana, formada ésta por los límites de los estados de Coahuila, Durango, Chihuahua y Zacatecas. La región en cuestión, se localiza entre los meridianos $102^{\circ}03'09''$ y $104^{\circ}46'12''$ de Longitud Oeste y, los paralelos $24^{\circ}22'21''$ y $26^{\circ}52'54''$ Latitud Norte. Se encuentra a una altura media sobre el nivel del mar es de 1,139 metros sobre el nivel del mar. La región se ubica en la parte suroeste del estado de Coahuila, parte noreste del estado de Durango, parte sureste del estado de Chihuahua y parte noroeste del estado de Zacatecas (**Figura 3.1.**).



Figura 3. 1 Localización de la región lagunera en los estados de Coahuila, Durango, Chihuahua y Zacatecas. UAAAN UL. 2024

3.2 Localización del sitio de estudio

En la región lagunera, y específicamente en la parte suroeste del estado

de Coahuila y parte noreste del estado de Durango, se localiza el municipio de Torreón en el que se encuentra enclavada al oriente del mismo, 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. UAAAN UL. 2024

3.3 Localización del sitio experimental

El trabajo de investigación se estableció en un terreno agrícola, ubicado frente a las instalaciones del CIRCA (Centro de Investigación en Reproducción Caprina) con una superficie de 224.10 m² (**Figura 3.3.**), en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, en Torreón, Coahuila.



Figura 3. 3 Localización del trazado de los bloques con cal en el terreno experimental para establecer el trabajo de investigación en terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unida Laguna. UAAAN UL, en Torreón Coahuila. 2024.

3.4. Clima en la región de la Comarca Lagunera

La región de la Comarca Lagunera, es una región que se caracteriza por la falta de agua. Presenta un clima seco templado que de acuerdo la clasificación climática mundial según **Köppen, (1884)** es Árido cálido (BWh). Con temperaturas altas en verano, las que llegan a alcanzar hasta los 45.3°C, y temperaturas frías en invierno, las que llegan a alcanzar los 4°C y en ocasiones hasta los 0°C.

3.4.1 Temperatura del ambiente

La temperatura media anual encontrada en la región de la Comarca Lagunera, oscila entre los 18°C a 22°C, encontrándose una mínima promedio de 13°C y una máxima promedio de 30°C. El período de mayor calor en la región ocurre desde el mes de abril hasta el mes de agosto. Sin embargo, el mes con una mayor cantidad de calor ocurre en los meses de junio y julio. En lo que, a la temporada fresca en la región, esta ocurre desde el mes de noviembre hasta el mes de febrero, presentándose como el mes más frío el mes de enero.

3.4.2 Humedad relativa

La característica de un clima seco semiárido en la región, la ubica como una región que presenta una Humedad Relativa (HR) del 24%, durante los meses de mayor sequía, mientras un 78 % encontrada en los meses de mayor precipitación.

3.4.3 Precipitación pluvial

En lo que refiere la presencia de lluvias en la Comarca Lagunera, éstas presentan una variación durante el año. Se tienen registros que la temporada de lluvia ocurre durante cinco meses, desde el 21 de mayo hasta el 25 de octubre.

El mes con más lluvias presentadas es el mes de julio, con un promedio de 50 mm, equivalente a 500,000 litros por hectárea.

3.4.4 Vientos

Los vientos predominantes tienen dirección noreste con velocidades de 27 a 44 km h⁻¹. (Cita)

3.4.5 Evaporación

La evaporación media anual estimada en la región de la Comarca Lagunera es de 2500 mm anuales.

3.4.6 Heladas

La frecuencia de heladas es de 0 a 20 días, en la plenitud del invierno la temperatura baja hasta -3°C.

3.5 Preparación del terreno experimental

El terreno experimental, fue preparado con implementos de mecanización agrícola, bajo el proceso siguiente:

3.5.1 Actividad de barbecho

Se utilizó un implemento agrícola llamado Arado de tres discos tirado por un Tractor marca John Deere. Esta actividad se realizó a una profundidad de 40 cm (0.40 m), con la finalidad de voltear el suelo, eliminar malezas y romper el ciclo biológico de plagas y enfermedades latentes de ciclos de cultivos anteriores. Actividad que fue realizada el día 03 de abril del año en curso

3.5.2. Actividad de rastreo

Para realizar esta actividad se utilizó un implemento agrícola llamada Rastra, construida por 18 discos. Ésta actividad se realizó para romper agregados de suelo (terrones) y emparejar; la profundidad de 25 cm (0.25 m). Actividad que es realizada después del barbecho con la finalidad de obtener una mejor cama de siembra, para el desarrollo de las plantas.

3.5.3. Actividad construcción de bordos

En esta actividad se utilizó un implemento agrícola llamada Bordero, construido por dos secciones de tres discos cada sección. Ésta actividad se realizó para construir bordos con altura de 40 cm (0.40 m). Actividad realizada después del barbecho, con una distancia de 85 cm (0.85 m) entre bordos.

3.5.4. Trazo del área experimental

Para el trazo del área experimental se utilizó cal comercial y un flexómetro (cinta de medición de 50 m), con el fin de realizar el marcaje de los bloques experimentales, los espacios para dividir los bloques y las áreas de protección. Para ello se utilizaron estacas de madera y terrones, señalando así la correcta medición del lote.

3.6. Obtención de la muestra de suelo

La muestra de suelo, se obtuvo en el área del terreno agrícola a una profundidad de 30 cm, utilizando la forma de zig – zag, recolectando cinco submuestras, después mezcladas y separando alrededor de dos kilogramos y depositándolo en una bolsa de plástico etiquetada y trasladada al Laboratorio del

Departamento de Suelos en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, para su análisis correspondiente. (**Anexo 1A**).

3.7. Obtención de la muestra de agua de riego

La muestra del agua de riego, se obtuvo del área de cisterna, utilizando un recipiente plástico (capacidad un litro) y habiendo realizado cinco enjuagues con agua tomada directamente del tubo de salida en el recipiente y desechando esa cantidad de agua, se tomó la cantidad de agua correspondiente y trasladada enseguida al Laboratorio del Departamento de Suelos en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, para su análisis correspondiente. (**Anexo 2A**).

3.8. Obtención de las muestras de los estiércoles secos

Las muestras correspondientes a los tres estiércoles secos (bovino, ovino y caprino) los utilizados en este trabajo de investigación, fueron obtenidas cuando los materiales orgánicos fueron trasladados al área del terreno agrícola, colectando alrededor de un kilogramo de cada uno y depositándolo en una bolsa de plástico etiquetada y trasladada al Laboratorio del Departamento de Suelos en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, para su análisis correspondiente. (**Anexo 3A, Anexo 4A, Anexo 5A**).

3.9. Cálculo, acarreo e incorporación de estiércoles secos en el terreno (bovino, ovino y caprino)

De acuerdo a trabajos experimentales anteriores, se consideraron las siguientes cantidades de estiércoles secos por m², por ha y por parcela experimental (**Cuadro 3.1**). Para el acarreo de los mismos se utilizó carretilla y

palas, obteniéndose estos abonos orgánicos de los corrales para los animales construidos en la institución y separando el que estuviera completamente seco y sin humedad (**Figura 3.8**). Para la incorporación de tales abonos orgánicos al suelo, se realizó una abertura al centro del bordo utilizando un azadón (implemento manual) con un ancho de 30 cm y una profundidad de 15 cm y habiendo pesado en balanza digital (Capacidad 50 kg), la cantidad correspondiente se llevó hasta el bordo y se distribuyó en la longitud de los seis metros, enseguida se cubrió nuevamente con el suelo que se obtuvo de la abertura hecha.

Cuadro 3. 1 Descripción de las cantidades de los abonos orgánicos (estiércoles secos), aplicados en este trabajo de investigación en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). UAAAN UL 2024.

Estiércoles secos utilizados	Cantidad utilizada (Kg por hectárea)	Cantidad utilizada (Kg por m ²)	Cantidad utilizada (Kg por 1.80 m ²)
Estiércol bovino	70.0	7.00	12.60
Estiércol ovino	59.0	5.90	10.62
Estiércol caprino	30.0	3.00	5.40

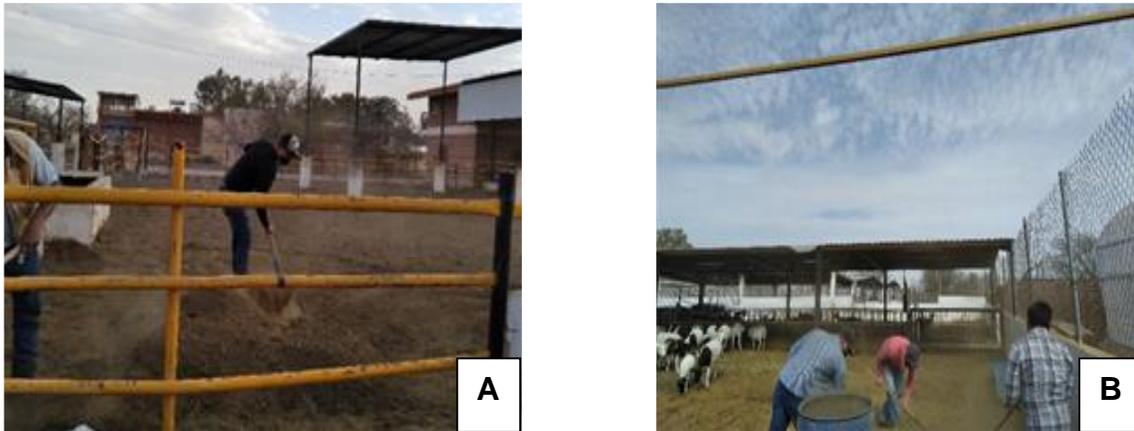


Figura 3.8 1 *Recolección de Estiércoles secos (abonos orgánicos) en los corrales de los animales en la institución, los que serán aplicados en este trabajo de investigación para el cultivo de maíz (*Zea mays L.*). UAAAN UL 2024.*

3.10. Instalación del sistema de riego por cintilla

La colocación de la tubería principal para el sistema de riego por cintilla en el terreno experimental, se realizó los días 11, 12 y 13, del mes de Julio del año en curso, realizando conexiones de tramos de tubos de PVC de seis metros de longitud, enseguida se hizo la perforación de hoyos para instalar los adaptadores y la instalación de llaves plásticas donde van conectadas las cintillas. La colocación de cintillas para el riego, presentó goteros distanciados a 20 cm con un flujo de gasto calculado de 0.94 LPH (litros por hora), se hizo los días 19 y 20 de Julio. La cintilla fue colocada al centro del bordo.

3.11. Tratamientos de estudio

Los tratamientos de estudios para este trabajo de investigación, resultaron de la combinación del Factor A por el Factor B, se presentan en el **Cuadro 3.2**

Cuadro 3. 2 Descripción de los tratamientos de estudio, resultado de la combinación del Factor A por el Factor B. UAAAN UL. 2024.

Tratamientos de estudio
(1-1) T1= Maíz blanco + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales
(1-2) T2= Maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales
(1-3) T3= Maíz blanco + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales
(1-4) T4= Maíz blanco + Testigo-Control
(1-5) T5= Maíz blanco + Fertilización química inorgánica
(1-6) T6= Maíz blanco + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales
(1-7) T7= Maíz blanco + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales
(1-8) T8= Maíz blanco + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales
(2-1) T9= Maíz amarillo + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales
(2-2) T10= Maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales
(2-3) T11= Maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales
(2-4) T12= Maíz amarillo + Testigo-Control
(2-5) T13= Maíz amarillo + Fertilización química inorgánica
(2-6) T14= Maíz amarillo + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales
(2-7) T15= Maíz amarillo + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales
(2-8) T16= Maíz amarillo + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales

3.12. Diseño experimental utilizado

Para este experimento se utilizó un diseño experimental Factorial (2 x 8) en bloques completos al azar con 16 tratamientos de estudio, generados de la combinación Factor A por el Factor B y cuatro repeticiones en cada una de ellos, generando 128 unidades experimentales, distribuidos en cuatro bloques. El Factor A, conformado por genotipos de maíz (**Cuadro 3.3**). Por su parte el Factor B, conformado por ocho componentes (**Cuadro 3.4**).

Cuadro 3. 3 Descripción de los genotipos de maíz, componentes del Factor A. UAAAN UL. 2024.

Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)
(1) Genotipo de maíz híbrido blanco
(2) Genotipo de maíz híbrido amarillo

Cuadro 3. 4 Descripción de los estiércoles secos más micorrizas comerciales, estiércoles secos sin micorrizas comerciales, la fertilización química inorgánica y el testigo, cómo componentes del Factor B. UAAAN UL. 2024

Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)
1= Estiércol bovino + Micorrizas comerciales
2= Estiércol ovino + Micorrizas comerciales
3= Estiércol caprino + Micorrizas comerciales
4= Testigo-Control
5= Fertilización química inorgánica
6= Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales
7= Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales
8= Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales

3.13. Croquis de distribución de los bloques y tratamientos

La distribución de los bloques y tratamientos de estudio en este trabajo de investigación, se muestran en el **Cuadro 3.5**.

Cuadro 3. 5 Distribución de los tratamientos de estudio y los bloques para el trabajo de investigación en maíz. UAAAN UL. 2024

Bloque I. Maíz blanco (Plantas a 12 cm)									
	2	8	5	4	7	3	6	1	
Bloque II. Maíz blanco (Plantas a 12 cm)									
	2	5	4	8	1	7	6	3	

Bloque III. Maíz amarillo (Plantas a 12 cm)									
	1	4	7	3	8	2	5	6	
Bloque IV. Maíz amarillo (Plantas a 12 cm)									
	5	6	3	2	1	7	4	8	

3.14. Modelo estadístico (Diseño experimental Factorial (2x8) en Bloques completos al azar).

$$\gamma_{ijk} = \mu + B_k + A_i + B_j + AB_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$$i = 1, 2, \quad a \leftarrow A$$

$$j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 \quad b \leftarrow B$$

$$k = 1, 2, 3, 4 \quad r \leftarrow \text{Blo}$$

γ_{ijk} = valor de la variable respuesta correspondiente al nivel i del A, al nivel j de B, en el bloque

o repetición k.

μ = **media general**

β_k = efecto del bloque k

A_i = efecto del nivel i de A

B_j = efecto del nivel j de B

AB_{ij} = Interacción A * B

ϵ_{ij} = error experimental

3.15. Material vegetativo sexual

Se utilizaron dos híbridos de maíz, un blanco y un amarillo, que presentan las siguientes características fenotípicas.

3.11.1. Genotipo de maíz blanco

Genotipo de maíz híbrido el que presenta un ciclo productivo intermedio (120-130 dds), adaptado a varios climas donde presenta buenas características de desarrollo vegetativo, con un porte arriba de los 2.00 metros en su longitud, con 60 dds en promedio para la aparición de la espiga (parte masculina) y 64 dds para la aparición del jilote (parte femenina) y un peso promedio de la planta más elote de 1.008 kilogramos por planta. El grano de tamaño mediano con un peso promedio de 0.294 gramos, obtenido de un peso de 100 g conteniendo 340 semillas.

3.11.2. Genotipo de maíz amarillo

Genotipo de maíz que presenta un ciclo productivo precoz-intermedio (100-110 dds), adaptado a varios climas. Principalmente el de la Comarca Lagunera, el que presentó buenas características en su desarrollo vegetativo, con un porte arriba de

los 2.00 metros en su longitud, con 56 dds en promedio para la aparición de la espiga (parte masculina) y 60 dds para la aparición del jilote (parte femenina) y un peso promedio de la planta más elote de 0.767 kilogramos por planta. El grano de tamaño pequeño con un peso promedio de 0.205 gramos, obtenido de un peso de 100 g conteniendo 486 semillas.

3.12. Aplicación del inoculo micorrízico (Micorrizas comerciales)

La aplicación del inoculo micorrízico (Micorrizas comerciales) en el suelo, se realizó al momento de la siembra (el día 15 de Julio), abriendo una cavidad de 8 a 10 cm de profundidad y de 10 a 12 cm de ancho a lo largo de la parcela experimental (6.0 m), distribuyendo 50 g y cubriendo con el suelo del terreno.

3.13. Siembra

Después de haberse presentado una precipitación pluvial el día sábado 13 de Julio por la tarde-noche con 60 mm aproximadamente y encontrando posteriormente el suelo con un contenido de humedad a Capacidad de campo, se llevó a cabo la siembra de los dos genotipos de maíz (blanco y amarillo), realizada el día lunes 15 de Julio, colocando dos semillas por punto, distanciadas a 12 cm con una profundidad de 2.5 a 3.0 cm.

3.14. Dosis y aplicación de la fertilización química inorgánica

Para este trabajo de investigación, se consideró una dosis de fertilización química base (91 N - 32 P - 132 K + 00 Ca + 10 Mg + 26 S), resultado de la búsqueda de información técnica para la región de la Comarca Lagunera. Dicha fertilización

dividida en dos aplicaciones durante el ciclo del cultivo; la primera al momento de la siembra a razón de un 70% de N, 80% de P, 30% de K, 50% de Ca, 50% de Mg y 50% de S. La segunda aplicación a los 45 días después de la siembra a razón de 30% de N, 20% de P, 70% de K, 50% de Ca, 50% de Mg y 50% de S. (**Cuadro 3.6**). Los fertilizantes químicos inorgánicos se incorporaron a 10 cm del centro del bordo. Esta actividad se realizó el día **23 de Julio**.

Cuadro 3. 6 Cantidades de fertilizantes químicos aplicados al cultivo de maíz (*Zea mays* L.) para los tratamientos, T5 y T13, en el trabajo de investigación. UAAAN UL. 2024

Fertilizantes químicos	Primera aplicación a la siembra				Segunda aplicación a los 45 dds					
	Nutrimento	kg ha ⁻¹	Gr por parcela exp		Nutrimento	kg ha ⁻¹	Gr por parcela exp			
			Gr por m ²	(1.80 m ²)			Gr por m ²	(1.80 m ²)		
FosfoNitrato (32 N - 03 P - 00 K)	N (70%)	155.65	28.00	50.40	35.28 N (30%)	155.65	28.00	50.40	8.40	
FosfatoMonocármnico (11 N - 52 P - 00 K)	P (80%)	61.53	6.153	11.016	8.812 P (20%)	61.53	6.153	11.016	1.230	
Nitrato de Potasio (12 N - 00 P - 46 K)	K (30%)	286.95	8.60	51.651	15.5 K (70%)	286.95	8.60	51.651	36.16	
Nitrato de Calcio (11.8 N - 00 P - 00 K + 18 Ca)	Ca (50%)	0.00	0.00	0.00	0.000 Ca (50%)	0.00	0.00	0.00	0.00	
Sulfato de Magnesio (00 N - 00 P - 00 K + 16 Mg + 12.9 S)	Mg (50%)	62.50	3.125	5.625	2.625 Mg (50%)	62.50	3.125	5.625	2.625	
Sulfato de Magnesio (00 N - 00 P - 00 K + 16 Mg + 12.9 S)	S (50%)		3.125	5.625	2.625 S (50%)		3.125	5.625	2.625	
		279.68	49.003	124.317	64.84	0	279.68	49.003	124.317	51.04

3.19. Riegos en el cultivo de maíz

Después de la siembra, se aplicaron un total de **xx riegos vía cintilla** (riego por goteo), además de las **xx lluvias** presentadas durante el desarrollo del ciclo de cultivo. Esta cantidad de agua se presenta en el **Cuadro 3.7**. Las

necesidades de agua de riego requerida por el cultivo de maíz, es principalmente en la etapa vegetativa, la etapa reproductiva y la etapa productiva, principalmente, consideradas estas muy importantes donde no debe de faltar el agua para lograr una excelente producción.

Cuadro 3. 7 Cantidad de agua de riego aplicada al cultivo de maíz (*Zea mays* L.) durante el desarrollo vegetativo. UAAAN UL. 2024.

Agua aplicada al cultivo de maíz vía riego localizado y eventos de lluvia	Fecha	Tiempo de duración horas	Cantidad mm	Humedecimiento en el suelo cm	Lámina de riego aplicada	Litros por hectárea calculados	Litros por parcela exp calculados
Evento de lluvia	13-jul	3.0	60.0	11-12	6.00	600,000	17850
Evento de lluvia	15-jul	2.0	60.0	11-12	6.00	600,000	17850
Evento de lluvia	18-jul	1.0	22.0	4-5	2.20	220,000	6545
Evento de lluvia	25-jul	1.0	17.0	2-3	1.70	170,000	5057.5
Riego localizado por goteo	29-jul	4.0	22.1	4-6	2.21	221,000	6574.75
Riego localizado por goteo	31-jul	7.5	41.4	8-9	4.14	414,000	12316.5
Riego localizado por goteo	01-ago	4.0	22.1	4-6	2.21	221,000	6574.75
Riego localizado por goteo	04-ago	4.0	22.1	4-6	2.21	221,000	6574.75
Riego localizado por goteo	05-ago	4.0	22.1	4-6	2.21	221,000	6574.75
Riego localizado por goteo	07-ago	4.0	22.1	4-6	2.21	221,000	6574.75
Riego localizado por goteo	08-ago	4.0	22.1	4-6	2.21	221,000	6574.75
Riego localizado por goteo	15-ago	4.0	22.1	4-6	2.21	221,000	6574.75
Riego localizado por goteo	16-ago	4.0	22.1	4-6	2.21	221,000	6574.75
Riego localizado por goteo	22-ago	4.0	22.1	4-6	2.21	221,000	6574.75
Riego localizado por goteo	23-ago	8.0	44.2	8-9	4.42	442,000	13149.5
Riego localizado por goteo	27-ago	4.0	22.1	4-6	2.21	221,000	6574.75
Evento de lluvia	31-ago	3.0	60.0	11-12	6.00	600,000	17850
Evento de lluvia	12-sep	3.0	60.0	11-12	6.00	600,000	17850
Riego localizado por goteo	01-oct	10.0	54.9	9-10	5.49	549,000	16332.75
Riego localizado por goteo	02-oct	10.0	54.9	9-10	5.49	549,000	16332.75
Riego localizado por goteo	15-oct	10.0	54.9	9-10	5.49	549,000	16332.75
Riego localizado por goteo	16-oct	10.0	54.9	9-10	5.49	549,000	16332.75
Riego localizado por goteo	24-oct	10.0	54.9	9-10	5.49	549,000	16332.75
		118.5	860.1		86.0	8601000.0	255879.8

3.20. Manejo del cultivo

Durante el desarrollo del cultivo, se realizaron varias actividades.

3.20.1. Deshierbes manuales al cultivo

El primer deshierbe manual, se realizó el día 30 de Julio del año en curso, utilizando el arranque (extracción) manual de la maleza con todo y su raíz, además, se usaron dos herramientas manuales llamadas “estribo” y azadón, seguido de doce deshierbes manuales más realizados (31 de julio, 01, 02, 03, 05, 07, 08, 10, 11, 12, 14, 16,17 de agosto.

3.20.2. Aporques al cultivo

Se realizó un aporque al cultivo del maíz el día **08 de agosto** (25 dds), realizado de forma manual, utilizando azadón, arrimando tierra a la parte basal del tallo de la planta, con el objetivo de eliminar malezas, ayudarle a la planta en la aceleración del crecimiento y formar un cauce donde se acumule agua en eventos de lluvia.

3.21. Tipos de malezas encontradas en el cultivo

Las principales malezas encontradas en el área (terreno) de investigación, donde se desarrolló el cultivo de maíz, fueron principalmente: Quelite (*Amaranthus sp.*), Toloache (*Datura stramonium*), Hierba mora (*Solanum nigrum*), Verdolga silvestre (*Portulaca oleracea*), Trompillo (*Solanum nigrum*), Zacate Johnson (*Sorghum halapense*), Cadillo (*Xanthium sirumarium*), torito (x), hierba del negro (x), verdolaga silvestre (x), hierba voladora (x), principalmente. (**Figura 3.11**). López, (1992)

3.22. Plagas encontradas en el cultivo de maíz

Con base en monitoreos realizados en el cultivo de maíz, en las diferentes etapas de desarrollo del cultivo (Vegetativa, Reproductiva y Productiva) principalmente, se

encontró Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), además de la presencia de la mosca del maíz (*Toxomerus politus*), Trips del maíz (*Frankliniella spp.*), Pulga saltona negra (*Epitrix cucumeris*), Chinche (*Dichelops furcatus*), principalmente.

3.22.1 Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Durante el desarrollo de la etapa vegetativa a los 31 dds, cuando la planta presentaba una altura media de 45 cm, se observó la presencia de larvas del gusano cogollero en mención, así como de algunas palomillas (Adulto). **Figura (3.12)**. Para su control se hicieron tres aplicaciones con un insecticida llamado “Coragen” (nombre comercial) con ingrediente activo (i.a.) base Clorantraniliprol, a razón de 50 mL por 18 litros de agua. La primera aplicación se hizo el día 31 de julio, la segunda el día 08 de agosto y la tercera el día 13 de agosto del 2024.



Figura 3.12 1 Presencia de una palomilla de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

3.22.2 Mosca del maíz (*Toxomerus politus*)

La mosca del maíz, insecto-plaga que ocasionó que larvas emergidas de los huevecillos depositados en el centro de la planta, hicieran un daño de pudrición afectando el cogollo de la planta. (Bedoya, 2024) Para su control se hicieron tres aplicaciones con un insecticida llamado “Coragen” (nombre comercial) con ingrediente activo (i.a.) base Clorantraniliprol, a razón de 50 mL por 18 litros de agua. La primera aplicación se hizo el día 31 de julio, la segunda el día 08 de agosto y la tercera el día 13 de agosto del 2024.

3.22.3 Trips (*Frankliniella spp.*) Del maíz

Insecto que ataca al maíz principalmente, el que raspa las de la planta y luego succiona la savia elaborada durante las primeras etapas de desarrollo. Su ciclo de huevecillo en adulto ocurre en ocho días aproximadamente; las altas temperaturas y la baja humedad relativa propician el desarrollo de este insecto-plaga. (Díaz, 2013). Para su control se hicieron tres aplicaciones con un insecticida llamado “Coragen” (nombre comercial) con ingrediente activo (i.a.) base Clorantraniliprol, a razón de 50 mL, mezclado con otro insecticida (xxxx) con 50 mL, ambos en 18 litros de agua. La primera aplicación se hizo el día 31 de julio, la segunda el día 08 de agosto y la tercera el día 13 de agosto del 2024.

3.22.4 Pulga saltona del maíz (*Epitrix cucumeris*)

Insecto-plaga que es muy dañina, se alimenta de brotes tiernos lo que reduce el crecimiento, coloca sus huevecillos cerca del cogollo de las plantas de maíz y puede

dar entrada a virus, ocasionando algunas enfermedades. **(s/n, 2020)** Para su control se realizaron tres aplicaciones con un insecticida llamado “Coragen” (nombre comercial) con ingrediente activo (i.a.) base Clorantraniliprol, a razón de 50 mL por 18 litros de agua. La primera aplicación se hizo el día 31 de julio, la segunda el día 08 de agosto y la tercera el día 13 de agosto del 2024.

3.22.5 Chinche del maíz

Este tipo de insecto-plaga, es considerado un Polífago, los que se pueden alimentar de varias plantas; el daño lo ocasionan inyectando saliva que se combina con la savia de la planta ocasionando una toxicidad. **(s/n, 2024)**. Para su control se hicieron tres aplicaciones con un insecticida llamado “Coragen” (nombre comercial) con ingrediente activo (i.a.) base Clorantraniliprol, a razón de 50 mL por 18 litros de agua. La primera aplicación se hizo el día 31 de julio, la segunda el día 08 de agosto y la tercera el día 13 de agosto del 2024.

3.23. Enfermedades en el cultivo de maíz

Respecto al monitoreo realizado en el cultivo de maíz, en las diferentes etapas fisiológicas del cultivo, no se encontró ninguna enfermedad.

3.24. Variables evaluadas en este trabajo de investigación

3.24.1. Etapa vegetativa

Esta fase vegetativa en el cultivo, se refiere al período que transcurre después de la germinación hasta el inicio de la floración (Aparición de las espigas; parte masculina y aparición del jilote; parte femenina). Para este trabajo, se

realizaron tres tomas de datos a los 15, 32 y 47 días después de la siembra en los dos genotipos de maíz (blanco y amarillo)

3.24.1.1. Altura de la planta

Para esta medición se utilizó una regla graduada hechiza realizando la toma de datos a los 15, 32 y 47 dds. En la primera toma se consideró la altura de la planta desde la base del tallo en el suelo hasta la aparición de la última hoja formada. Para la segunda toma se consideró desde la superficie del suelo (base del tallo) hasta la última hoja formada y para la tercera toma de datos. Se consideró desde la superficie del suelo (base del tallo) hasta el cruce de las dos penúltimas hojas formadas.

3.24.1.2. Grosor del tallo

Para el registro de esta variable se utilizó un vernier digital, marca Truper, al igual que la variable anterior a los 15, 32 y 47 dds. La medición fue considerada desde la base del tallo de la planta de maíz hasta dos o tres cm arriba de la superficie del suelo (base del tallo).

3.24.3. Número de hojas fotosintéticamente activas

Se realizó esta actividad contando la masa total de hojas fotosintéticamente activas por cada vez que se levantó los datos por cada siete días.

3.25. Etapa reproductiva

Esta fase en el desarrollo de la planta de maíz, se refiere al período de la aparición de las espigas (Flores masculinas) y la aparición de estigmas-jilotes

(Flores femeninas), en la planta. Se realizaron dos conteos a los 60 dds (13 septiembre) y 67 dds (20 septiembre).

3.25.1. Numero de espigas en las plantas de maíz (Flores masculinas)

Esta actividad se realizó de manera manual, contabilizando las espigas que aparecieron en cada uno de los ocho tratamientos de estudio y por cada uno de los cuatro bloques. La primera toma de datos se realizó el día 13 de septiembre y la segunda toma de datos el día 20 de septiembre.

3.25.1. Numero de jilotes en las plantas de maíz (Flores femeninas)

Actividad realizada de forma manual, donde se hizo el conteo del estigma-jilote en inicio de formación (Flores femeninas), en las plantas de maíz que aparecieron en cada uno de los ocho tratamientos de estudio y en cada uno de los cuatro bloques. La primera toma de datos se realizó el día 13 de septiembre y la segunda toma de datos el día 20 de septiembre.

3.26. Etapa productiva

Esta fase en la planta de maíz, se refiere al desarrollo del elote ya formado el que pasara por tres estados, lechoso, lechoso-masoso, masoso, hasta llegar a la formación del grano. La toma de datos en las plantas de maíz, se realizó el día viernes 25 de octubre del año en curso, determinado en la planta el estado del grano (lechoso, lechoso-masoso, masoso y grano ya formado). Además se obtuvo el peso en verde de tres plantas de maíz, considerando el peso total de la planta más el elote en verde, peso de la planta sola y peso del elote.

3.27. Rendimiento o cosecha

La toma de datos de cosecha de maíz, se realizó los días 15 y 16 de noviembre (102-110 dds) del año 2024. Esta actividad fue realizada utilizando machete para cortar las plantas de maíz y para su peso se utilizó una balanza digital marca Vinzon, con capacidad hasta 40 kg. Enseguida se hicieron cálculos de kilogramos por planta, kilogramos por m², kilogramos por hectárea.

3.27.1. Peso de la planta más elote en verde

Para obtener el peso en verde de tres plantas más elote, estas fueron seleccionadas y obtenidas de cada uno de los ocho tratamientos de estudio y considerando los cuatro bloques. Se utilizó una báscula digital marca Vinzon, expresando en kilogramos el dato.

3.27.2. Peso de la planta sola en verde

Para obtener el peso en verde de las dos plantas sin elote, las que fueron seleccionadas y marcadas, obtenidas de cada uno de los ocho tratamientos de estudio y considerando los cuatro bloques, Se utilizó una báscula digital marca Vinzon, expresando en kilogramos su dato.

3.27.3. Peso del elote en verde

Para obtener el peso en verde de los dos elotes, los que separados de las dos plantas seleccionadas y marcadas, obtenidas de cada uno de los ocho

tratamientos de estudio y considerando los cuatro bloques. Se utilizó una báscula digital marca Vinzon, expresando en kilogramos su dato.

3.27. Análisis estadístico

Para analizar los datos obtenidos de las diferentes variables de estudio, correspondientes a la etapa vegetativa, etapa reproductiva, etapa productiva y etapa de rendimiento-cosecha en la planta de maíz, se utilizó el paquete Excel, para la captura y ordenamiento del conjunto de datos obtenidos, además del paquete estadístico **SAS v. 9.2.**, utilizando una prueba de medias Tukey al 0.05, respectivamente.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados encontrados en este trabajo de investigación, se describen a continuación.

4.1. Del análisis del suelo

De la muestra de suelo obtenida en el área del terreno agrícola a una profundidad de 30 cm, donde fue establecido el experimento y analizada en el Laboratorio del Departamento de Suelos en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, en Torreón, Coahuila, se encontró lo siguiente (**Anexo 1A.**)

4.1.1. Características físicas del suelo

La densidad aparente (D_a) igual a $1.136 \text{ g cm}^3^{-1}$, equivalente a $1,136 \text{ kg ha}^{-1}$. La profundidad de muestreo de 30 cm (0.30 m), con ello se obtuvo un volumen de $3'404,000 \text{ kg}$ de suelo por hectárea. La textura del suelo con un 33.88 por ciento de arena, un 49.08 por ciento de limo y un 17.0 por ciento de arcilla, indicando una textura del tipo Limo-areno-arcillosa.

4.1.2. Características químicas del suelo

La conductividad eléctrica (C.E), expresada en mili Siemens cm^{-1} , igual a 3.0, indica un contenido moderado en sales, sin afectación en el cultivo de maíz. La capacidad de intercambio catiónica (CIC), con un valor de 3.0 mili equivalentes por 100 g de suelo, considerada muy baja por lo que habrá respuesta a los abonos orgánicos y fertilizantes inorgánicos. El contenido de materia orgánica (MO) en el suelo, igual a 2.5 por ciento. Finalmente, el pH del suelo, igual a 7.79, que indica una característica moderadamente alcalino, donde la planta solamente podrá asimilar los nutrimentos como Nitrógeno (N), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S), principalmente.

4.1.2. Características de la fertilidad del suelo

En el Nitrógeno (N) con el 0.0104 % (104 ppm), que arroja 354 kg ha⁻¹ (177 kg ha⁻¹), el Fósforo (P) con el 0.002207 % (22.07 ppm), que arroja 75.21 kg ha⁻¹, el Potasio (K) con 0.66 miliequivalentes por 100 g de suelo (25.80 ppm), que arroja 87.92 kg ha⁻¹, Calcio (Ca) 30.08 miliequivalentes por litro (60.27 ppm), que arroja 205.42 kg ha⁻¹, Magnesio (Mg) 8.56 mili equivalentes por litro (10.402 ppm), que arroja 35.450 kg ha⁻¹, Sodio (Na) 15.35 miliequivalentes por litro (35.289 ppm), que arroja 120.260 kg ha⁻¹.

4.2. Análisis del agua de riego

4.2.1. Características químicas del agua de riego

El **pH** del agua de riego, igual a 7.29, que indica ligeramente alcalina, para la **conductividad eléctrica** (C.E), expresada en mili Siemens cm⁻¹, igual a 0.620, indica un contenido muy bajo en sales. Respecto a los **Cationes** (+) contenidos, sobresalen Calcio (Ca⁺²) y Sodio (Na⁺¹) con 3.28 y 2.12 miliequivalentes por litro, igual a 65.731 y 48.738 ppm, que indican 65.731 y 48.738 kilogramos por hectárea utilizando una lámina de riego (Lr) de 10 cm.

Respecto a los **Aniones** (-) contenidos, sobresalen los Sulfatos (SO₄⁻²) con 3.28 y 2.12 miliequivalentes por litro, igual a 65.731 y 48.738 ppm, que indican 65.731 y 48.738 kilogramos por hectárea utilizando una lámina de riego (Lr) de 10 cm.

4.3. Análisis de estiércoles de corral secos (Estiércol bovino, Estiércol ovino y Estiércol caprino)

Los abonos orgánicos (estiércoles orgánicos secos) utilizados en este trabajo de investigación, de acuerdo a su análisis químico, presentaron algunos elementos

minerales en su composición y de importancia para el desarrollo del cultivo del maíz, como Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K).

4.3.1. Análisis del estiércol bovino seco de corral

Este material orgánico seco, según el análisis de laboratorio, arrojó en el contenido de Nitrógeno (N), un 1.75%, igual a 17.5 kilogramos de este elemento por cada tonelada de dicho material orgánico seco de corral. La aplicación de tal material orgánico en el suelo fue de 70 t ha⁻¹, por lo tanto, fueron aplicados 1,225 kg ha⁻¹, considerando una degradación de un período de cinco años se obtendría una cantidad de 245 kilogramos de Nitrógeno (N) por año. Para el contenido de Fósforo (P), igual a 0.03925%, igual a 0.3925 kilogramos de este elemento por cada tonelada de dicho material orgánico seco de corral. La aplicación de tal material orgánico en el suelo fue de 70 t ha⁻¹, por lo tanto, fueron aplicados 27.475 kg ha⁻¹, considerando una degradación de un período de cinco años se obtendría una cantidad de 5.495 kilogramos de Fósforo (P) por año. Finalmente, para el contenido de Potasio (K), igual a 0.18 mEq 100 g⁻¹, igual a 7.038 ppm, que equivale 0.007038 kilogramos de este elemento por cada tonelada de dicho material orgánico seco de corral. La aplicación de tal material orgánico en el suelo fue de 70 t ha⁻¹, por lo tanto, fueron aplicados 492.66 kg ha⁻¹, considerando una degradación de un período de cinco años se obtendría una cantidad de 98.53 kilogramos de **Potasio** (K) por año.

4.3.2. Análisis de estiércol ovino seco de corral seco

Según el análisis de laboratorio, arrojó en el contenido de Nitrógeno (N), un 3.61%, igual a 36.1 kilogramos de este elemento por cada tonelada de dicho material orgánico. La aplicación de tal material orgánico en el suelo fue de 59 t ha⁻¹, por lo tanto, fueron aplicados 2,129.9 kg ha⁻¹, considerando una degradación de un período de cinco años se obtendría una cantidad de 425.98 kilogramos de N por año. Para el contenido de Fósforo (P), igual a 0.269%, igual a 2,690 ppm, que equivale 2.69 kilogramos de este elemento por cada tonelada de dicho material orgánico seco de corral. La aplicación de tal material orgánico en el suelo fue de 59 t ha⁻¹, por lo tanto, fueron aplicados 158.71 kg ha⁻¹, considerando una degradación de un período de cinco años se obtendría una cantidad de 31.74 kilogramos de Fósforo (P) por año. Finalmente, para el contenido de Potasio (K), con 0.37 mEq 100 g⁻¹, igual a 14.467 ppm, que equivale 14.46 kilogramos de este elemento por cada tonelada de dicho material orgánico seco de corral. La aplicación de tal material orgánico en el suelo fue de 59 t ha⁻¹, por lo tanto, fueron aplicados 853.55 kg ha⁻¹, considerando una degradación de un período de cinco años se obtendría una cantidad de 170.71 kilogramos de Potasio (K) por año.

4.3.3. Análisis de estiércol caprino seco de corral seco

Según el análisis de laboratorio, arrojó en el contenido de Nitrógeno (N), un 1.75%, igual a 17.50 kilogramos de este elemento por cada tonelada de dicho material orgánico. La aplicación de tal material orgánico en el suelo fue de 30 t ha⁻¹, por lo tanto, fueron aplicados 525 kg ha⁻¹, considerando una degradación de un período de cinco años se obtendría una cantidad de 105 kilogramos de Nitrógeno (N) por

año. En el contenido de Fósforo (P), igual a 0.332%, igual a 3,320 ppm, que equivale 3.32 kilogramos de este elemento por cada tonelada de dicho material orgánico seco de corral. La aplicación de tal material orgánico en el suelo fue de 30 t ha⁻¹, por lo tanto, fueron aplicados 99.60 kg ha⁻¹, considerando una degradación de un período de cinco años se obtendría una cantidad de 19.92 kilogramos de Fósforo (P) por año. Por último, para el contenido de Potasio (K), con 0.25 mEq 100 g⁻¹, igual a 9.775 ppm, que equivale 0.009775 kilogramos de este elemento por cada tonelada de dicho material orgánico seco de corral. La aplicación de tal material orgánico en el suelo fue de 30 t ha⁻¹, por lo tanto, fueron aplicados 293.25 kg ha⁻¹, considerando una degradación de un período de cinco años se obtendría una cantidad de 58.65 kilogramos de Potasio (K) por año.

4.4. Composición del consorcio de micorrizas comerciales

El inoculo micorrízico utilizado estuvo compuesto por seis géneros de hongos micorrízicos, estos fueron *Glomus geosporum*, *G. fasciculatum*, *G. costrictum*, *G. tortuosum*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora* sp.

4.5. Etapa Vegetativa del maíz

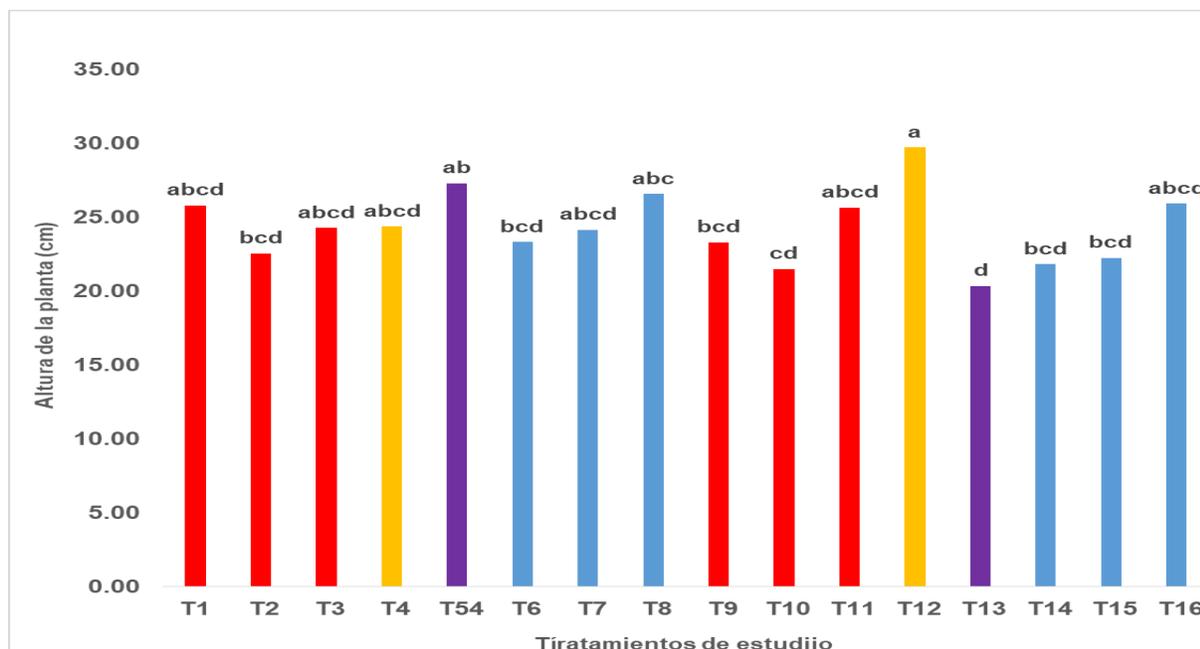
4.5.1. Primera toma de datos (16 dds)

4.5.1.1. Altura en la planta de maíz (16 dds)

No se encontró significancia en los bloques o repeticiones y el Factor A. Sin embargo, alta significancia en el Factor B y en la combinación Factor A por el Factor B, de acuerdo al análisis de varianza (Anexo 7A). En los bloques o repeticiones, estos presentaron el mismo efecto, mientras los dos genotipos de maíz, ninguno fue mejor, presentando el maíz blanco, el valor medio más alto igual a 24.78 cm en la altura (Anexo 8A). Para el Factor B, alta significancia, estadísticamente iguales el

Testigo (T4), el Estiércol caprino sin micorrizas (T8), el Estiércol caprino con micorrizas (T3), el Estiércol bovino con micorrizas (T1) y la Fertilización inorgánica (T5). Se encontró que el valor medio más alto igual a 27.03 cm lo presentó el Testigo (T4) (Anexo 9A). En los 16 tratamientos de estudio, los que resultaron de la combinación de dos genotipos de maíz (Factor A) por abonos orgánicos con micorrizas, abonos orgánicos sin micorrizas, una fertilización inorgánica y un Testigo-Control (Factor B), con alta significancia estadística. Iguales los tratamientos T12, T5, T8, T16, T1, T11, T4, T3 y T7 (Figura 4.1). El tratamiento, T12 (Genotipo de maíz amarillo + Testigo), con el valor medio más alto igual a 29.713 cm en la altura de la planta, mientras que el tratamiento, T7 (Genotipo de maíz blanco + Estiércol ovino sin Micorrizas) con 24.125 cm (Anexo 10A). El incremento del tratamiento, T12, respecto al tratamiento, T5, fue del 8.83%, respectivamente. Con un coeficiente de variación igual al 13.39%.

Figura 4 1 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B en la variable Altura de la planta a los 16 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.



4.5.1.2. Grosor del tallo en la planta de maíz (16 dds.)

En los bloques o repeticiones y Factor A (Genotipos de maíz), no se encontró significancia estadística. El Factor B (Abonos orgánicos con Micorrizas, abonos orgánicos sin Micorrizas, fertilización inorgánica y un testigo) con significancia y en la combinación Factor A por el Factor B, con alta significancia (Anexo 11A). Un efecto muy similar en los bloques o repeticiones, mientras que en los dos genotipos de maíz (Factor A), ninguno resultó mejor, el maíz amarillo, con el valor medio más alto igual a 4.54 mm en el grosor del tallo (Anexo 12A). Para el Factor B, el Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales, con un valor medio de 4.98 mm (Anexo 13A). En los 16 tratamientos de estudio, resultado de la combinación de dos genotipos de maíz (Factor A) por abonos orgánicos con micorrizas, abonos orgánicos sin micorrizas, una fertilización inorgánica y un Testigo-Control (Factor B), con alta significancia estadística. Estadísticamente iguales los tratamientos T7, T11, T8, T16, T8, T1, T14, T5, T15, T4, T9, T12, T10 y T2. (Figura 4.2). El tratamiento, T7 (Genotipo de maíz blanco + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales), con el valor medio más alto igual a 5.28 mm en el grosor de la planta, mientras que el tratamiento, T2 (Genotipo de maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales) con 4.21 mm (Anexo 14A). El incremento del Tratamiento 7 (Genotipo de maíz blanco + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales), respecto al Tratamiento 2 (Genotipo de maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales), fue del 25.41%, respectivamente. Con un coeficiente de variación igual al 14.20%.

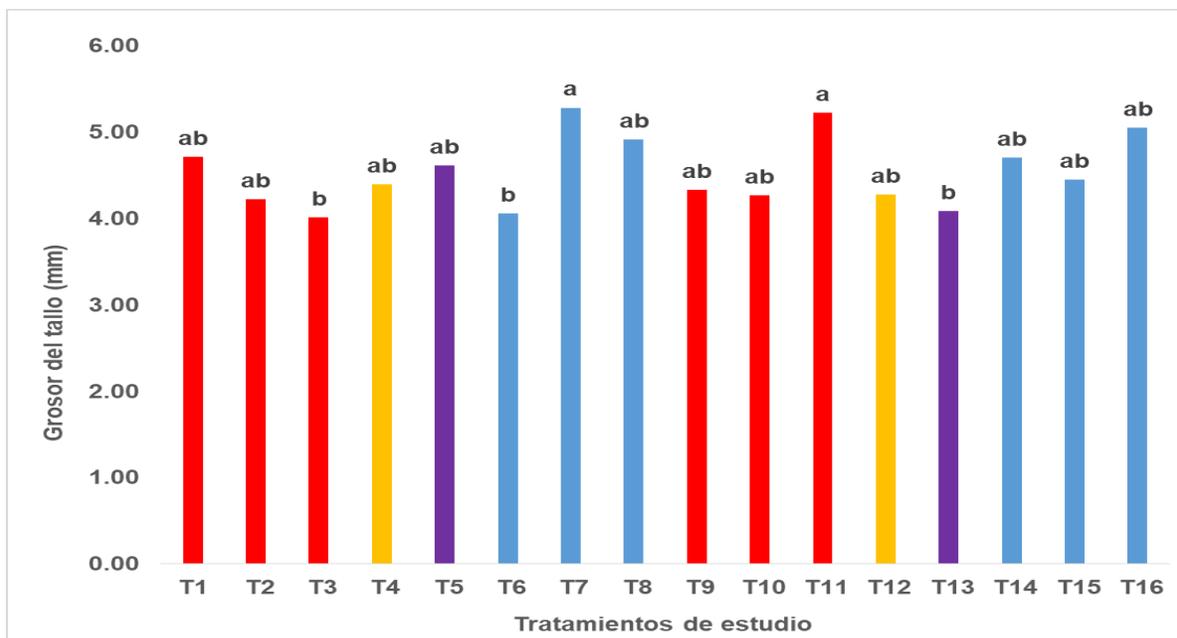


Figura 4 2 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B en la variable Grosor del tallo a los 16 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

4.5.1.3. Número de hojas en la planta de maíz (16 dds.)

Para el número de hojas fotosintéticamente activas en la planta de maíz, el análisis de varianza (Anexo 15A), sin significancia en los Bloques o tratamientos, Factor A (Genotipos de maíces), Factor B (Abonos orgánicos con micorrizas, abonos orgánicos sin micorrizas, fertilización inorgánica y un Testigo-Control) y la combinación Factor A por el Factor B, con prueba de Tukey (0.05). Se encontró que, en los bloques o repeticiones, estos presentaron un efecto similar. En los genotipos de maíz (Factor A), ninguno resultó mejor, sin embargo, el maíz amarillo, obtuvo el valor medio más alto igual a 4.67 hojas en la planta (Anexo 16A). En el Factor B, el Estiércol caprino + Micorrizas comerciales, con un valor medio de 4.81 hojas (Anexo 17A). En los tratamientos de estudio (16), los que resultaron de la combinación del Factor A (Dos genotipos de maíz) por el Factor B (Abonos orgánicos con micorrizas,

abonos orgánicos sin micorrizas, una fertilización inorgánica y un Testigo-Control). El tratamiento, T11 (Genotipo de maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales), con el valor medio más alto igual a 5.00 hojas en la planta, mientras que el Tratamiento T5 (Genotipo de maíz blanco + Fertilización química inorgánica) con 4.50 hojas el Tratamiento T13 (Genotipo de maíz amarillo + Fertilización química inorgánica) con 4.62 hojas (Anexo 18A). El incremento del Tratamiento 11 (Genotipo de maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales), respecto al tratamiento, T5 (Genotipo de maíz blanco + Fertilización química inorgánica) y tratamiento, T13 (Genotipo de maíz amarillo + Fertilización química inorgánica), fue del 11.11%, respectivamente (Figura 4.3.). Con un coeficiente de variación igual al 8.22%.

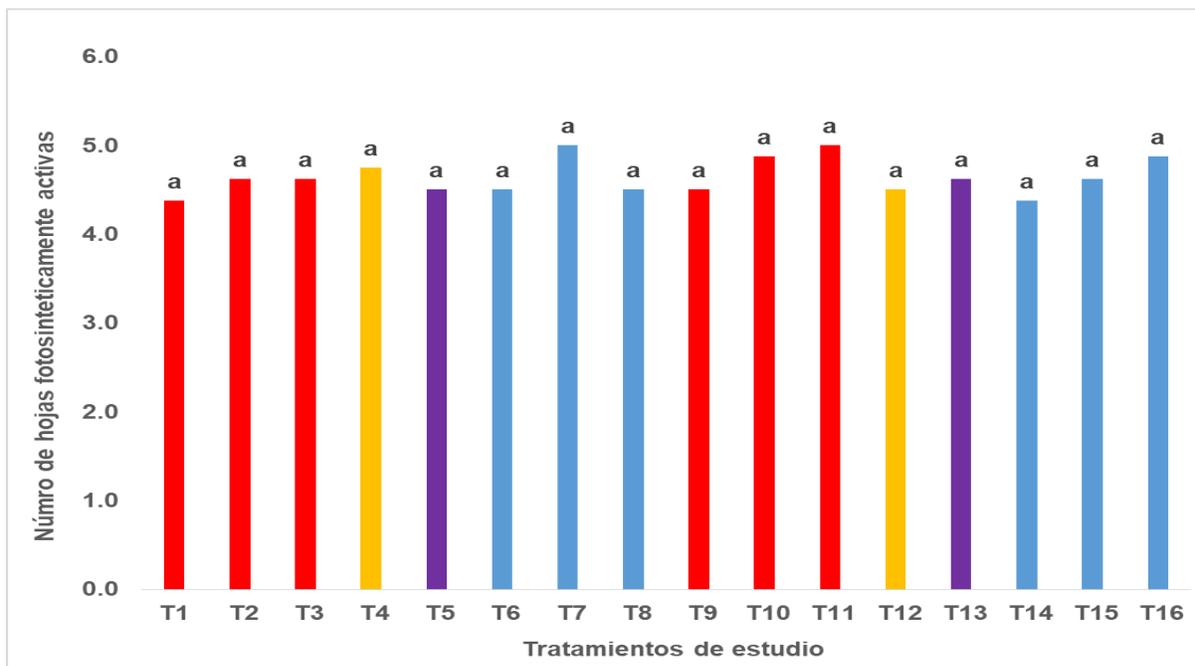


Figura 4 3 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Número de hojas fotosintéticamente activas a los 16 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

4.5.2. Segunda toma de datos (32 dds)

4.1.4. Altura en la planta en maíz (32 dds)

Los bloques o repeticiones, el Factor A (Dos híbridos de maíz, un blanco y un amarillo), sin significancia estadística con prueba de medias Tukey al 0.05. El Factor B (Abonos orgánicos con micorrizas, abonos orgánicos sin micorrizas, fertilización inorgánica y un Testigo-Control) y la combinación Factor A (Dos híbridos de maíz, un blanco y un amarillo) por Factor B (Abonos orgánicos con micorrizas, abonos orgánicos sin micorrizas, Fertilización inorgánica y un Testigo-Control), con alta significancia (Anexo 19A). Un comportamiento similar en los bloques o repeticiones; en el Factor A, el híbrido de maíz blanco con un valor medio de 48.30 cm en la altura de la planta y el híbrido de maíz amarillo, con 48.24 cm (Anexo 20A). Para el Factor B (Abonos orgánicos + Micorrizas comerciales, Abonos orgánicos sin Micorrizas comerciales, Fertilización química inorgánica y Testigo-control), se encontró que el Estiércol caprino + Micorrizas comerciales, obtuvo el valor medio más alto igual a 45.13 cm (Anexo 21A). En la combinación Factor A (Híbridos de maíz) por Factor B (Abonos orgánicos + Micorrizas comerciales, Abonos orgánicos sin Micorrizas comerciales, Fertilización química inorgánica y Testigo-control); el tratamiento, T11 (Híbrido de maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales), con un valor de 55.60 cm en la altura de la planta (Anexo 22A). Se encontró un incremento entre el tratamiento, T11 (Genotipo de maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales) respecto a los tratamientos T5 (Genotipo de maíz blanco + Fertilización química inorgánica) y T13 (Genotipo de maíz amarillo + Fertilización

química inorgánica), fue del 19.10 y 18.65% (Figura 4.4.). Un coeficiente de variación del 13.44%.

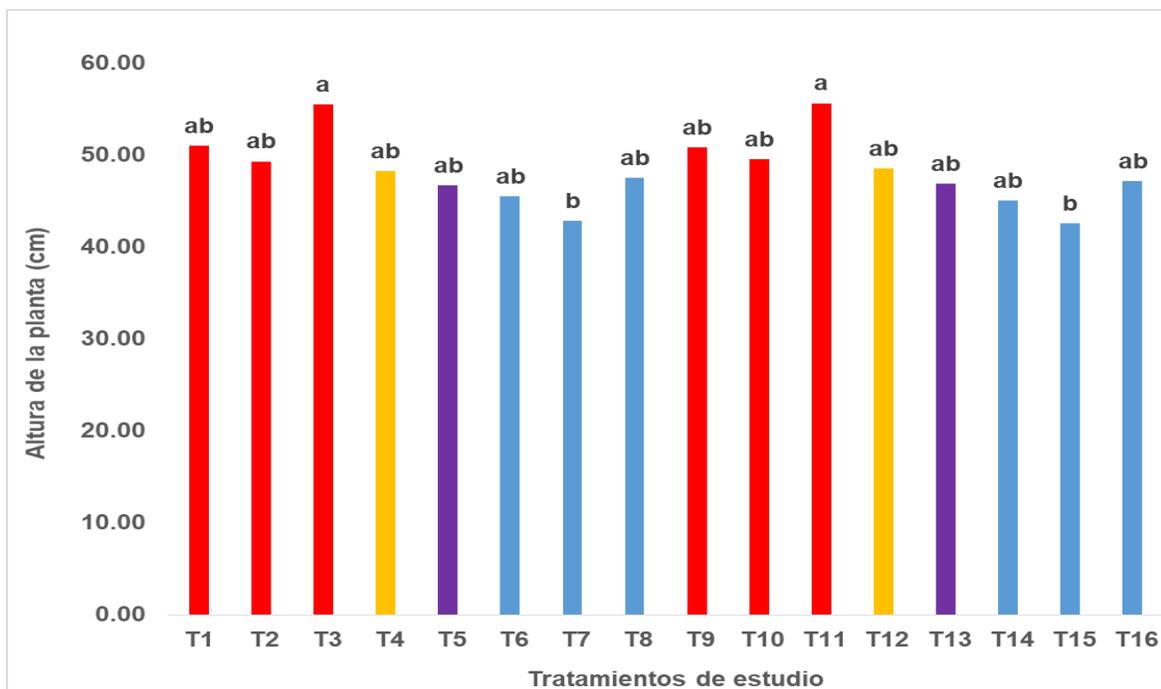


Figura 4 4 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Altura de la planta a los 32 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

4.1.5. Grosor del tallo de la planta de maíz (32 dds.)

Sin significancia según el análisis de varianza en los bloques o repeticiones y alta significancia estadística en el Factor A, el Factor B y en los tratamientos de estudio, resultado de la combinación Factor A por Factor B (Anexo 23A). En el Factor A, el híbrido de maíz blanco, estadísticamente igual al híbrido de maíz amarillo, presentando el primero un valor medio de 16.71 mm en el diámetro del tallo (Anexo 24A). Para el Factor B, el Estiércol ovino + Micorrizas comerciales, presentó el valor medio de 18.26 mm (Anexo 25A). En los dieciséis tratamientos de estudio (resultado

de la combinación Factor A por Factor B), con alta significancia estadística, donde el tratamiento, T15 (Híbrido de maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales), con un valor medio de 18.61 mm (Anexo 26A). El incremento entre el tratamiento, T15 (Genotipo de maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales) respecto al tratamiento, T5 (Genotipo de maíz blanco + Fertilización química inorgánica) y el tratamiento, T13 (Genotipo de maíz amarillo + Fertilización química inorgánica) fue del 12.04% y 30.59% (Figura 4.5). Un coeficiente de variación de 10.68%.

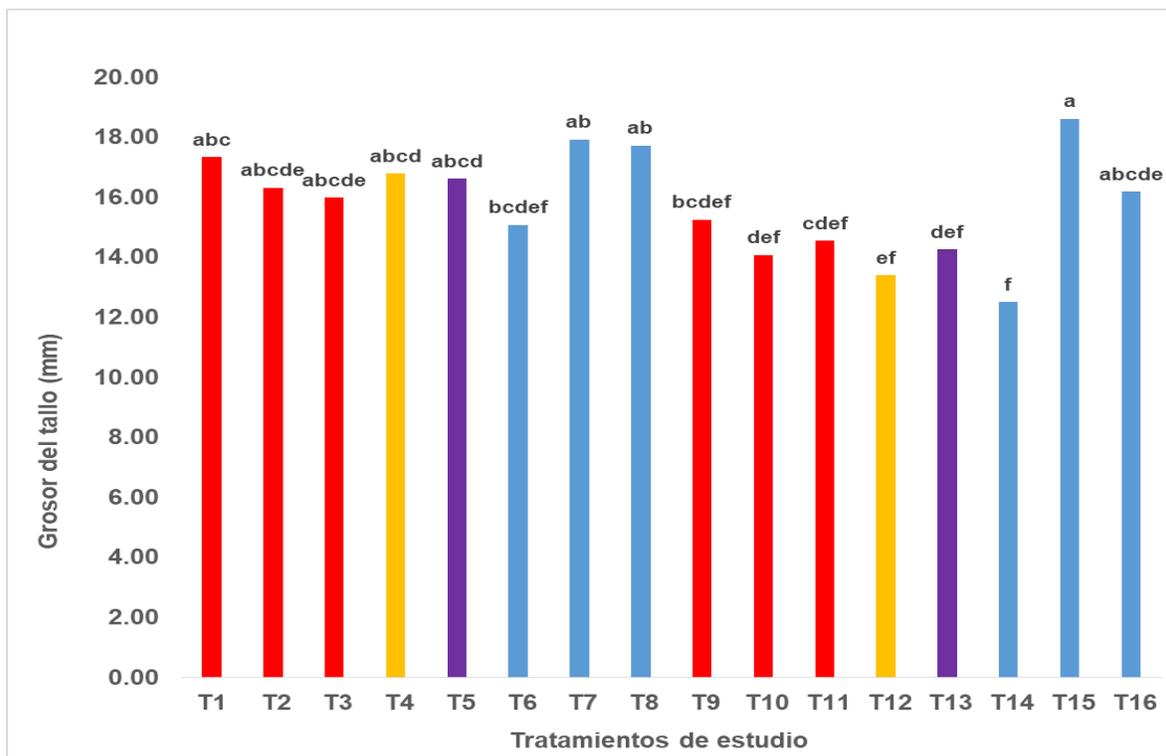


Figura 4 5 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Grosor del tallo a los 32 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

4.1.6. Número de hojas fotosintéticamente activas en la planta de maíz (32 dds.)

En el número de hojas fotosintéticamente activas en la planta de maíz a los 32 dds, no se encontró significancia estadística, de acuerdo al análisis de varianza (Anexo 27A), en los Bloques o repeticiones, el Factor A, el Factor B y la combinación Factor A por Factor B. Los bloque o repeticiones, estos presentaron un efecto similar entre los mismos. En el Factor A, estadísticamente iguales el híbrido de maíz blanco y el genotipo de maíz amarillo, el primero con un valor medio de 5.48 hojas en la planta y el segundo con un valor medio de 5.42 hojas (Anexo 28A). Para el Factor B, la Fertilización química inorgánica, mostró el valor medio más alto igual a 5.62 hojas fotosintéticamente activas (Anexo 29A). En los tratamientos de estudio (Factor A por el Factor B), se encontró que el tratamiento, T15 (Genotipo de maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales), con un valor de 5.75 hojas (Anexo 30A). El incremento entre el tratamiento, T15 (Genotipo de maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales) con respecto al tratamiento, T5 (Genotipo de maíz blanco + Fertilización química inorgánica) y el tratamiento, T13 (Genotipo de maíz amarillo + Fertilización química inorgánica) fue del 2.31% en ambos (Figura 4.6). Un coeficiente de variación de 10.53%.

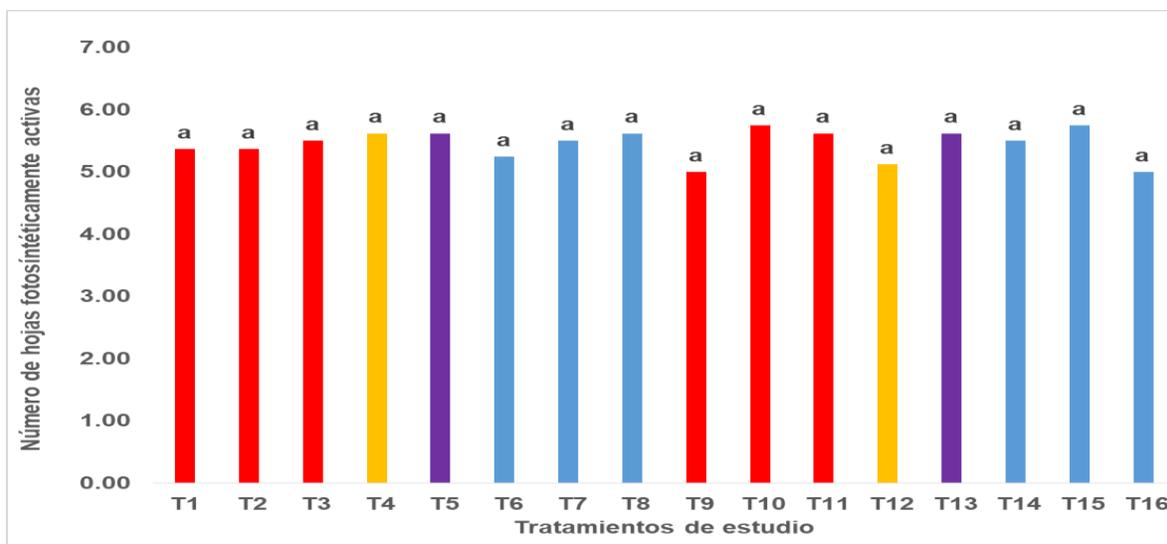


Figura 4 6 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Número de hojas fotosintéticamente activas a los 32 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

4.5.3. Tercera toma de datos (47 dds)

4.1.7. Altura de la planta en la planta de maíz (47 dds.)

No se encontró significancia según el análisis de varianza (Anexo 31A), para los bloque o repeticiones y el Factor A (Dos híbridos de maíz, blanco y amarillo) y alta significancia para el Factor B (Estiércoles secos + Micorrizas comerciales, Estiércoles secos sin Micorrizas comerciales, Fertilización química inorgánica y Testigo-control (Anexo 31A). Los bloques o repeticiones con un mismo efecto. Respecto al Factor A, el genotipo de maíz amarillo, mejor que el híbrido de maíz blanco, con un valor de 122.42 cm en la altura de la planta (Anexo 32A). Para el Factor B, se encontró que el Estiércol caprino + Micorrizas comerciales, alcanzó un valor medio de 131.56 cm, mientras la Fertilización química inorgánica con un valor medio de 119.31 cm (Anexo 33A). En los tratamientos de estudio (combinación del

Factor A por el Factor B), el tratamiento, T11 (Híbrido de maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales), con un valor medio de 132.00 cm para la altura (Anexo 34A). El incremento encontrado entre el tratamiento, T11 (Híbrido de maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales) respecto a los tratamientos, T5 (Genotipo de maíz blanco + Fertilización química inorgánica) y tratamiento, T13 (Genotipo de maíz amarillo + Fertilización química inorgánica) fue del 8.98% y 12.34% (Figura 4.7). Un coeficiente de variación de 9.46%, respectivamente.

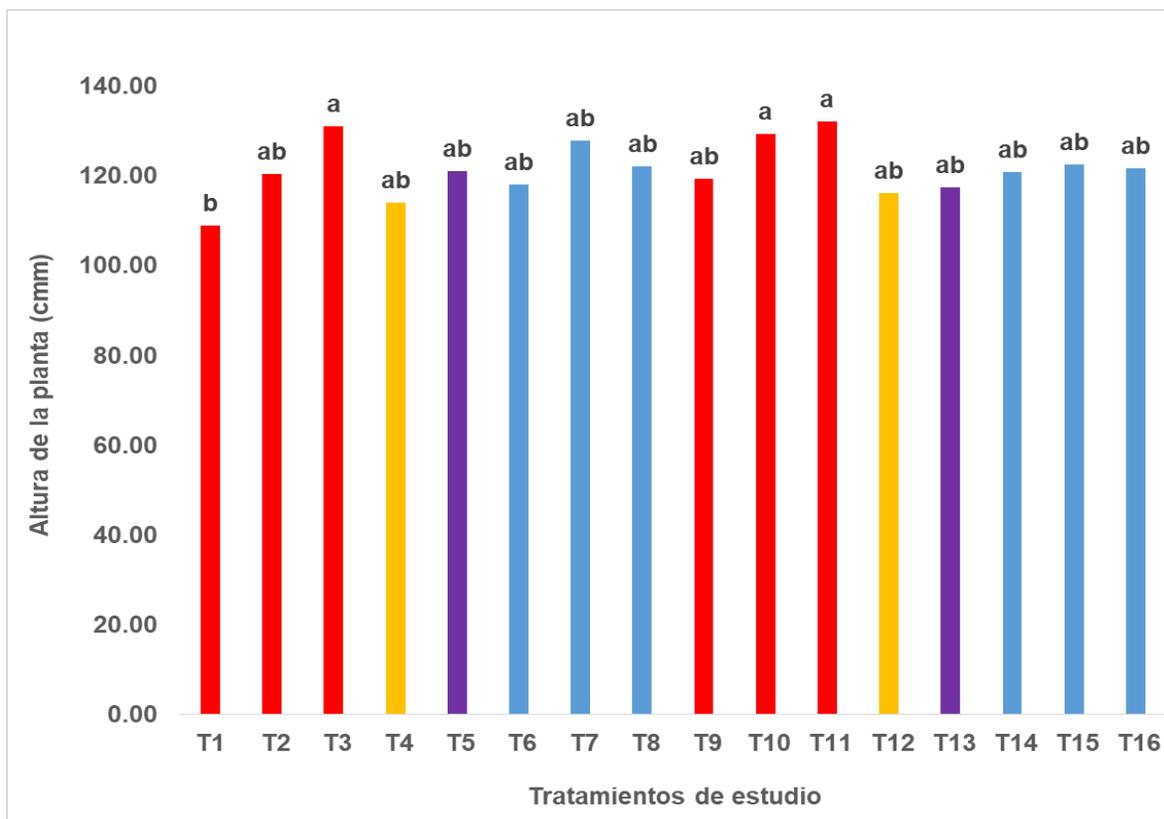


Figura 4 7 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Altura de la planta a los 47 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024

4.1.8. Grosor del tallo de la planta de maíz (48 dds.)

El análisis de varianza sin significancia para los bloques o repeticiones y alta significancia para el Factor A (Dos genotipos de maíz, blanco y amarillo), el Factor B (Estiércoles secos + Micorrizas comerciales, Estiércoles secos sin Micorrizas comerciales, Fertilización química inorgánica y el Testigo-control) y la combinación Factor A por el Factor B (Anexo 35A). Los bloques o repeticiones presentando un efecto similar entre ellos. En el Factor A, el genotipo de maíz amarillo, estadísticamente mejor al híbrido de maíz blanco, presentando el primero el valor medio de 37.87 mm en el grosor del tallo (Anexo 36A). Para el Factor B, el Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales, presentó el valor medio más alto igual a 40.99 mm (Anexo 37A). En la combinación Factor A por Factor B), se encontró que el tratamiento, T15 (Genotipo de maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales), con un valor de 41.39 mm (Anexo 38A). El incremento encontrado entre el tratamiento, T15 (Híbrido de maíz amarillo + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales) respecto a los tratamientos, T5 (Genotipo de maíz blanco + Fertilización química inorgánica) y tratamiento, T13 (Genotipo de maíz amarillo + Fertilización química inorgánica) fue del 9.41% y 25.34% (Figura 4.8). Un coeficiente de variación de 9.19%, respectivamente.

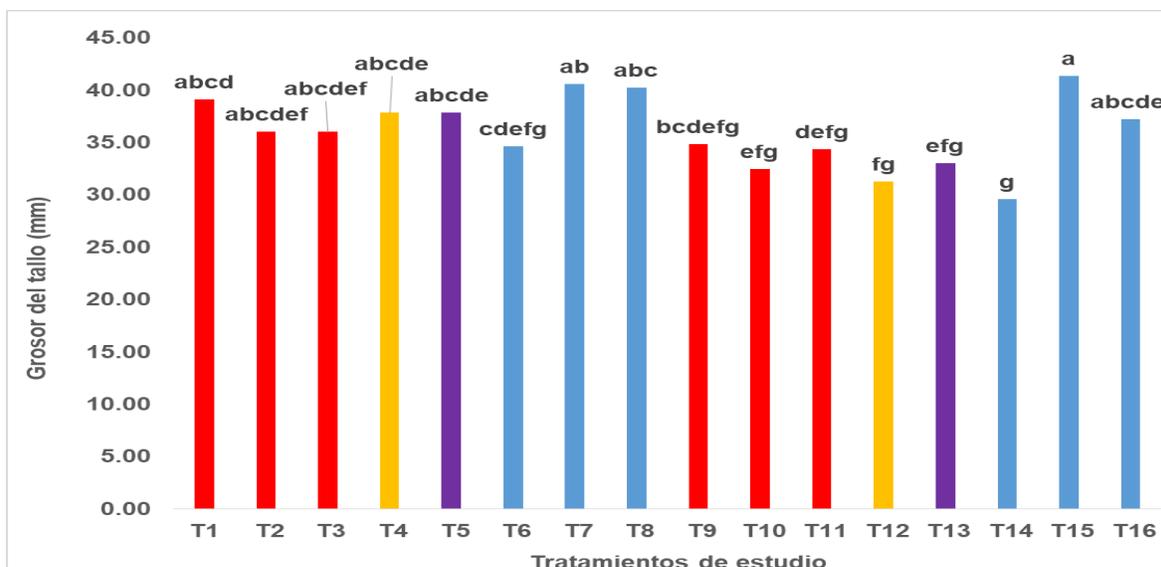


Figura 4 8 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Grosor del tallo a los 47 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024

4.1.9. Número de hojas fotosintéticamente activas en la planta de maíz (47 dds.)

En el número de hojas fotosintéticamente activas en la planta de maíz a los 47 dds, no se encontró significancia, de acuerdo al análisis de varianza para los Bloques o repeticiones y significancia en el Factor A (Dos genotipos de maíz, blanco y amarillo), en el Factor B (Estiércoles secos + Micorrizas comerciales, Estiércoles secos sin Micorrizas comerciales, Fertilización química inorgánica y el Testigo-control) y la combinación Factor A por el Factor B (Anexo 39A). Los bloques o repeticiones presentaron un efecto muy similar entre ellos. En el Factor A, el híbrido de maíz amarillo mejor que el híbrido de maíz blanco, con un valor de 10.39 hojas en la planta (Anexo 40A). Para el Factor B, la Fertilización química inorgánica, presentó el valor medio más alto igual a 10.63 hojas fotosintéticamente activas

(Anexo 41A). En los 16 tratamientos de estudio (Factor A por Factor B), se encontró que el tratamiento, T3 (Híbrido de maíz amarillo + Fertilización química inorgánica), con un valor medio de 10.75 hojas (Anexo 42A). El incremento encontrado entre el tratamiento, T13 (Híbrido de maíz amarillo + Fertilización química inorgánica) respecto a los tratamientos, T10 (Genotipo de maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales) y tratamiento, T2 (Genotipo de maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales) fue del 3.66% y 7.50% (Figura 4.9). Un coeficiente de variación de 7.50%, respectivamente.

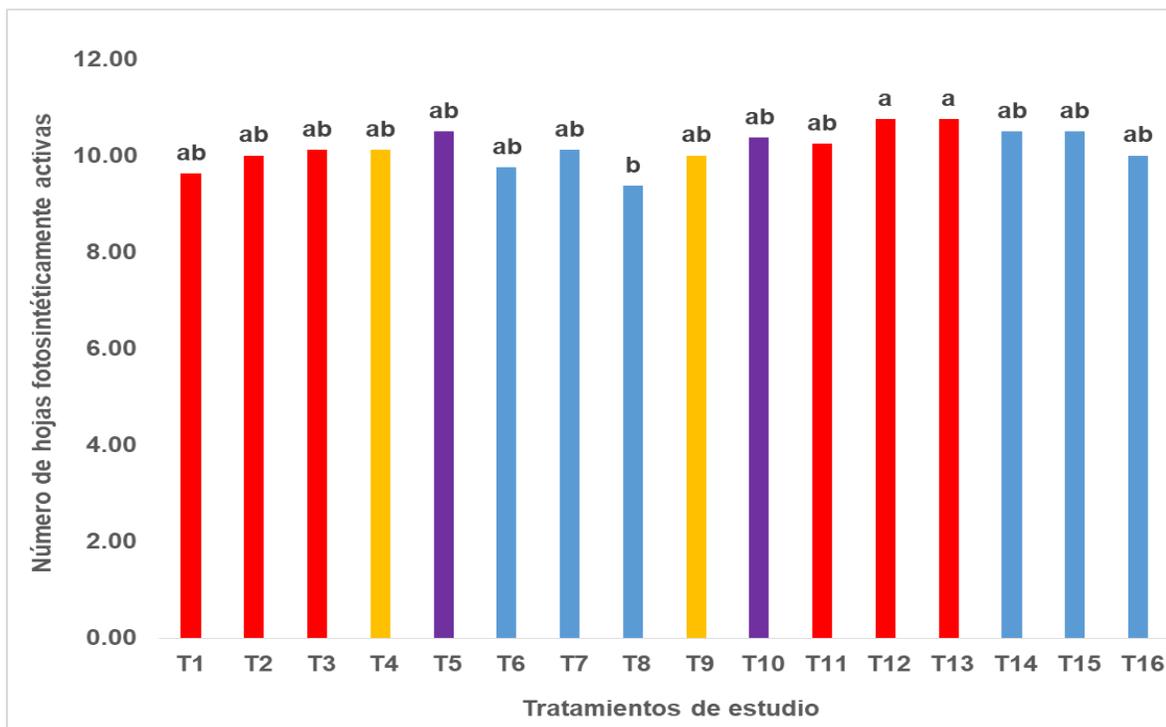


Figura 4 9 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Grosor del tallo a los 47 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

4.2 Etapa reproductiva

4.2.1 Aparición de la espiga (parte masculina) en las plantas de maíz (67 dds)

La emergencia de las espigas masculinas en los dos híbridos de maíz, ocurrió en promedio a los 58 dds que corresponde al híbrido de maíz blanco, mientras en el híbrido de maíz amarillo, se presentó a los 53 dds. El Cuadro 4.1., señala el número de espigas y el número de jilotes desarrollados en cada uno de los tratamientos de estudio. Los bloques o repeticiones presentaron un comportamiento similar entre ellos, alta significancia en el Factor A (Anexo 43A), el híbrido de maíz amarillo, mejor que el híbrido de maíz blanco, en la aparición de espigas masculinas (Anexo 44A). En el Factor B, sin significancia estadística, el Estiércol bovino + Micorrizas comerciales, mostró el valor medio más alto igual a 50.66 espigas (Anexo 45A). En los tratamientos de estudio, con alta significancia, encontrando que el Tratamiento, T6 (Híbrido de maíz blanco + Estiércol bovino + Micorrizas), con un valor de 61.00 espigas masculinas. (Anexo 46A).

Cuadro 4.1. Respuesta del número de espigas y número de jilotes contabilizados a los 67 dds en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Tratamientos	No Espigas		No Jilotes	
	Blanco	Amarillo	Blanco	Amarillo
1	48	63	37	41
1	34	58	34	43
1	41	60	35.5	42
2	39	60	24	44
2	36	57	23	55
2	37.5	58.5	35.5	49.5
3	28	39	29	38
3	26	67	22	42
3	27	61	40	34
4	50	26	19	45
4	44	37	25	44
4	47	44.5	31.5	44.5
5	36	63	31	37
5	43	40	40	36
5	39.5	51.5	35.5	36.5
6	54	35	41	28
6	69	37	50	36
6	60	36	45.5	32
7	40	55	35	32
7	29	49	28	43
7	34.5	52	31.5	37.5
8	62	67	35	46
8	37	41	29	37
8	54.5	29	49.5	53.5

4.2.2. Aparición del jilote (parte femenina-estigmas) en las plantas de maíz (67 dds)

La aparición de los jilotes en los dos híbridos de maíz, ocurrió en promedio a los 60 dds que corresponde al híbrido de maíz blanco, mientras en el híbrido de maíz amarillo, se presentó a los 57 dds. En el Cuadro 4.1., se aprecia el número de

espigas y el número de jilotes desarrollados en cada uno de los tratamientos de estudio a los 67 dds. Los bloques o repeticiones presentaron significancia estadística. Se encontró alta significancia en el Factor A (Anexo 47A), el híbrido de maíz amarillo, mejor que el híbrido de maíz blanco, en la aparición de jilotes, con 40.27 jilotes (Anexo 48A). En el Factor B, sin significancia, el Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales, con el valor medio más alto igual a 41.66 jilotes (Anexo 49A). En los tratamientos de estudio, con alta significancia, se encontró que el Tratamiento, T10 (Híbrido de maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales), con un valor de 49.50 jilotes. (Anexo 50A).

4.3. Etapa productiva en las plantas de maíz (102 dds.)

4.3.1. Elote en estado de grano (102 dds.)

La etapa del estado de grano en la planta de maíz, se refiere a que se da inicio a la formación del grano como tal. Esta etapa ocurrió en promedio a los 102 dds en el híbrido amarillo, mientras que en el híbrido blanco, a los 110 dds. En el Cuadro 4.2., se muestra el estado del grano de maíz en los tratamientos evaluados.

Cuadro 4.2. Respuesta del estado del grano de maíz a los 102 dds en plantas de maíz en los ocho tratamientos de estudio. UAAAN UL. 2024.

Tratam	L	L-M	M	G	
				Blanco	Amarillo
1				x	x
1				x	x
1				x	x
1				x	x
2				x	x
2				x	x
2				x	x
2				x	x
3				x	x
3				x	x
3				x	x
3				x	x
4				x	x
4				x	x
4				x	x
4				x	x
5				x	x
5				x	x
5				x	x
5				x	x
6				x	x
6				x	x
6				x	x
6				x	x
7				x	x
7				x	x
7				x	x
7				x	x
8				x	x
8				x	x
8				x	x
8				x	x

L= Lechoso
L_M= Lechoso-Masoso
M= Masoso
G= Grano formado

4.4 Etapa de rendimiento en las plantas de maíz (102 dds.)

4.4.1. Kilogramos por planta

De acuerdo al análisis de varianza, Alta significancia en el Factor A (Anexo 51A), el híbrido blanco, mejor que el híbrido amarillo, con 1.007 kilogramos y 0.767

kilogramos por planta más elote (Anexo 52A). En el Factor B, sin significancia, donde el Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales, presentó un valor de 0.946 kilogramos por planta más elote (Anexo 53A). En la combinación Factor A por Factor B, con significancia estadística, se encontró que el Tratamiento, T2 (Híbrido de maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales), presentó un valor de 1.132 kilogramos por planta. (Anexo 54A). El incremento entre el Tratamiento, T2 (Híbrido blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales), respecto al Tratamiento, T12 (Híbrido amarillo + Testigo), fue del 71.90 por ciento. (Figura 4.10).

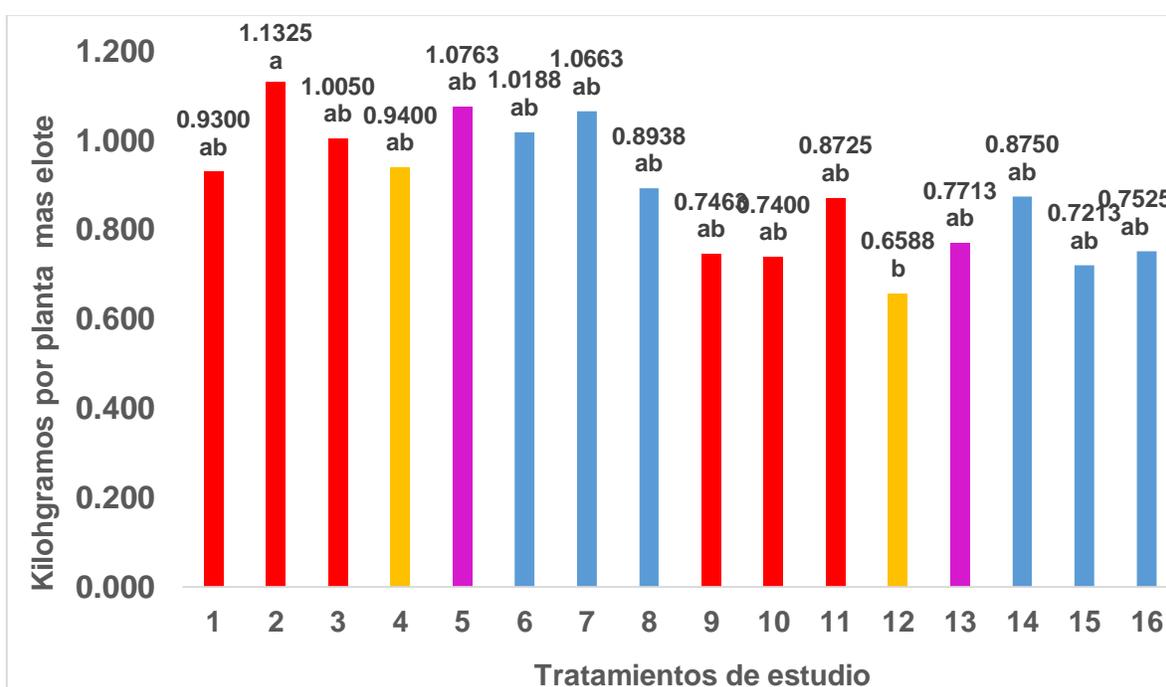


Figura 4 10 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Kilogramos por planta más elote a los 102 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

4.4.2. Kilogramos por m²

Alta significancia en el Factor A, según el análisis de varianza (Anexo 51A), el híbrido blanco, mejor que el híbrido amarillo, con 9.871 y 7.518 kilogramos por plantas más elotes por m² (Anexo 52A). En el Factor B, sin significancia, donde el

Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales, presentó un valor de 9.273 kilogramos de plantas más elotes por m², (Anexo 53A). En la combinación Factor A por Factor B, con significancia estadística, se encontró que el Tratamiento, T2 (Híbrido de maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales), presentó un valor de 11.102 kilogramos por m². (Anexo 54A). Respecto al incremento obtenido entre el T2 (Híbrido blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales), respecto al T12 (Híbrido amarillo + Testigo), fue del 71.90 por ciento. (Figura 4.11).

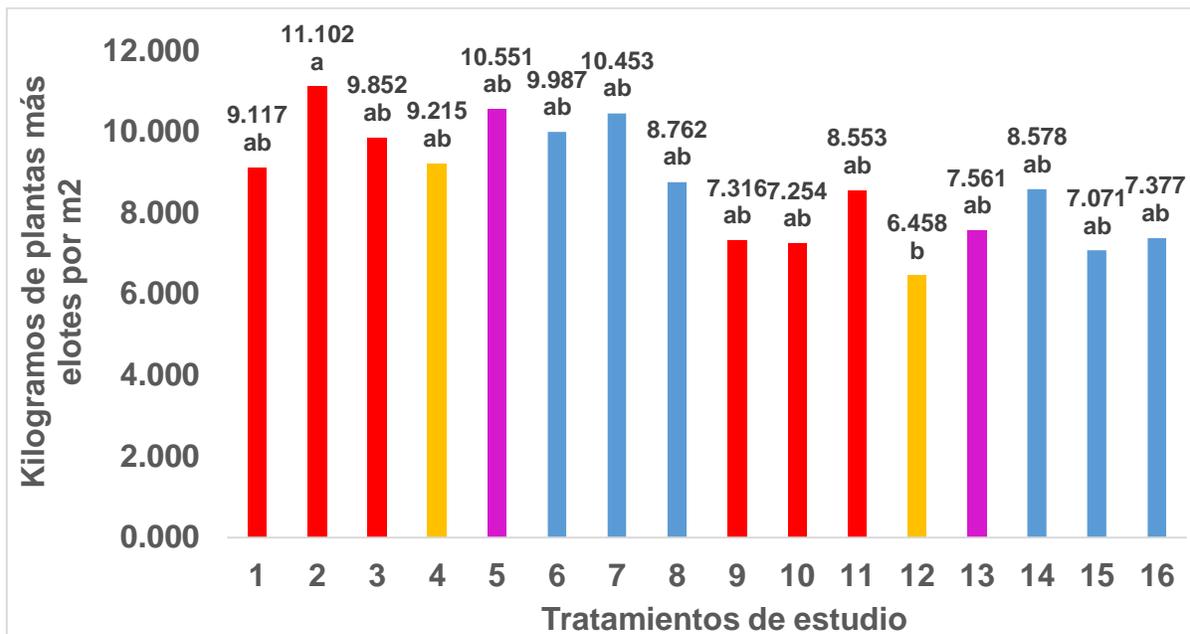


Figura 4 11 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Kilogramos por plantas más elotes por m² a los 102 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024

4.4.3. Kilogramos por hectárea

De acuerdo al análisis de varianza, Alta significancia en el Factor A (Anexo 51A), el híbrido blanco, mejor que el híbrido amarillo, con 98,719.17 kilogramos por hectárea y 75,191.26 kilogramos por hectárea (Anexo 52A). En el Factor B, sin significancia, donde el Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales, presentó un valor de 92,739.16 kilogramos por hectárea (Anexo 53A). En la combinación Factor A por Factor B, con significancia estadística, se encontró que el Tratamiento, T2 (Híbrido de maíz blanco

+ Estiércol ovino + Micorrizas comerciales), presentó un valor de 111,022.30 kilogramos por hectárea. (Anexo 54A). Se encontró un incremento entre el Tratamiento 2 (Híbrido blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales), respecto al Tratamiento 12 (Híbrido amarillo + Testigo), el que fue del 71.90 por ciento, respectivamente. (Figura 4.12).

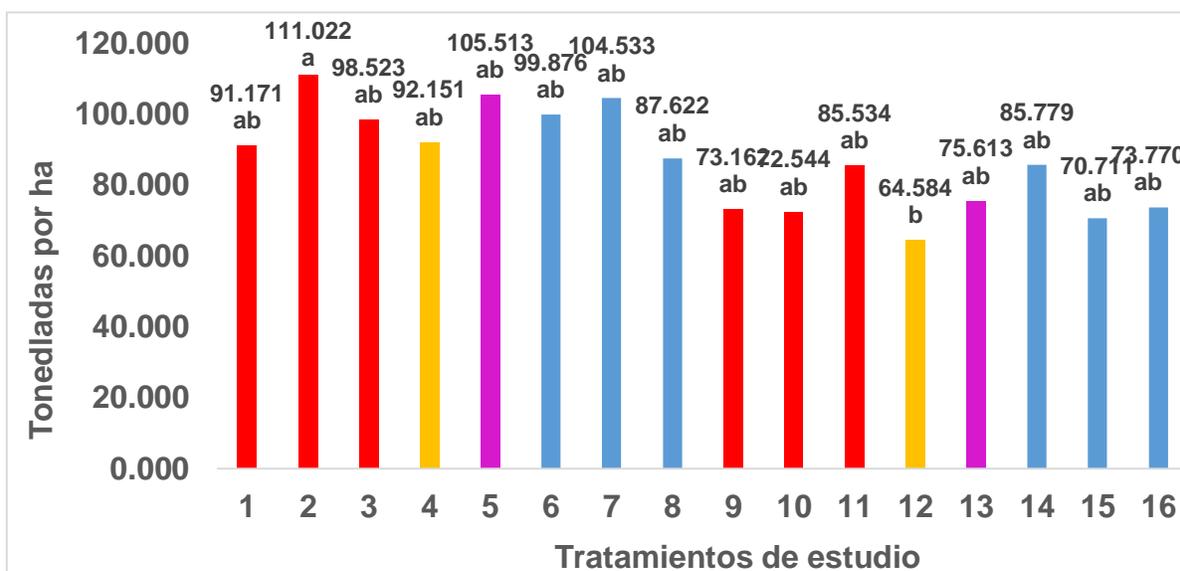


Figura 4 12 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Toneladas de plantas más elotes por hectárea a los 102 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024

4.5. Características de calidad en las plantas de maíz (102 dds.)

4.5.1. Peso total de la planta más elote en verde

El análisis de varianza, no presentó significancia para los Bloque o repeticiones, mostrando una similitud en su comportamiento. Alta significancia en el Factor A (Anexo 51A), donde el híbrido blanco, mejor que el híbrido amarillo, con 1.007 kilogramos y 0.767 kilogramos por planta más elote (Anexo 52A). En el Factor B, sin significancia, donde el Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales, presentó un valor de 0.946 kilogramos por planta más elote (Anexo 53A). En la combinación Factor A por Factor B, con alta significancia estadística, se encontró que el

Tratamiento, T2 (Híbrido de maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales), presentó un valor de 1.132 kilogramos por planta. (Anexo 54A).

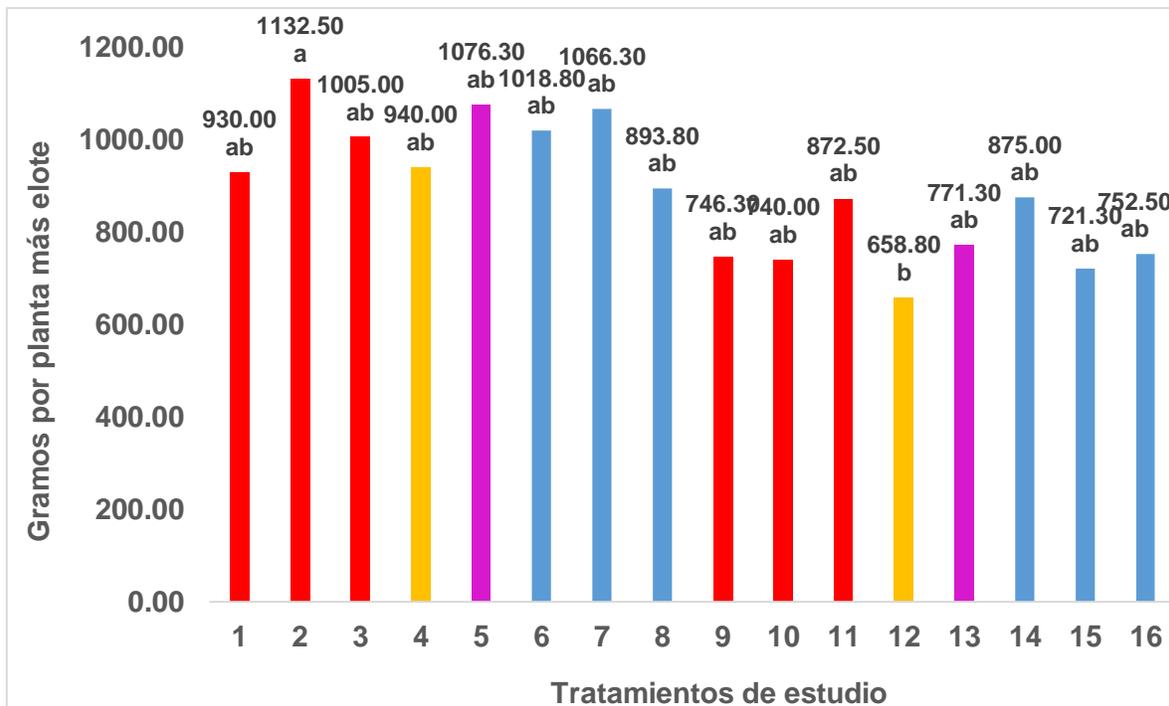


Figura 4 13 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Gramos de planta más elote a los 102 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024

4.5.2. Peso de la planta sola en verde

El análisis de varianza, no presentó significancia para los Bloque o repeticiones. Con alta significancia en el Factor A (Anexo 55A), El híbrido blanco, mejor que el híbrido amarillo, con 0.646 kilogramos y 0.483 kilogramos por planta (Anexo 56A). En el Factor B, sin significancia, se encontró que el Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales, presentó un valor de 0.626 kilogramos por planta (Anexo 57A). En la combinación Factor A por Factor B, sin significancia estadística, se encontró que el Tratamiento, T5 (Maíz blanco + Fertilización química), presentó un valor de 0.697 kilogramos por planta. (Anexo 58A).

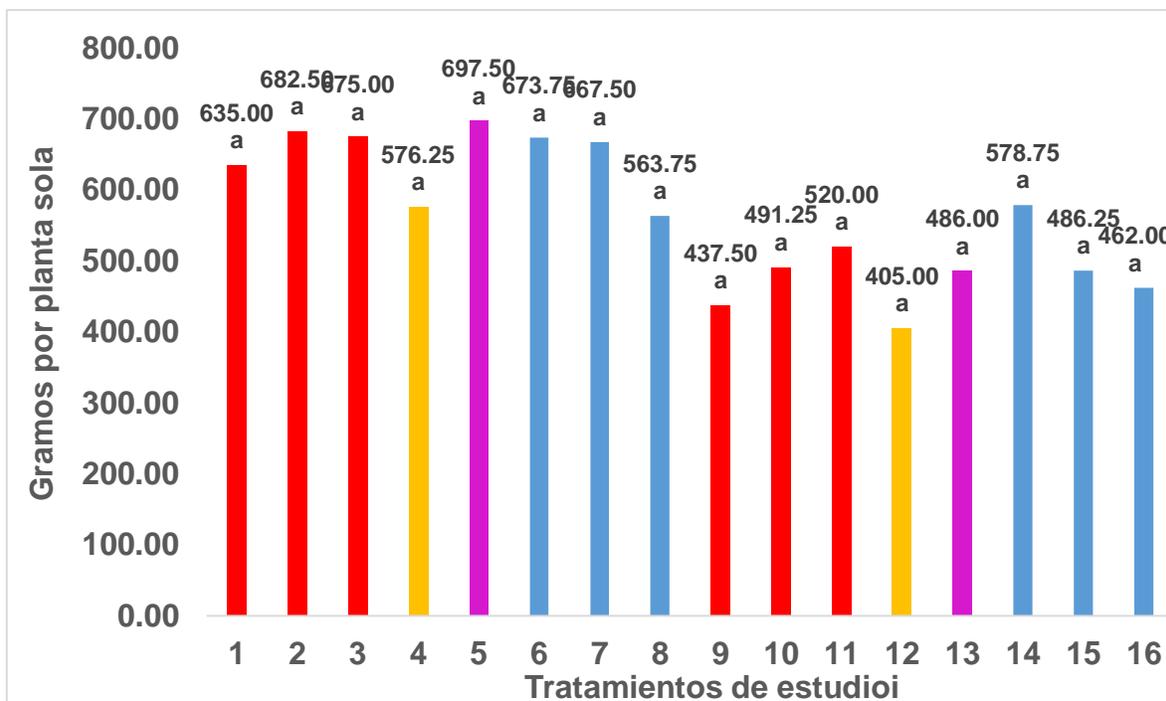


Figura 4 14 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Gramos de planta sola en verde a los 102 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024

4.5.3. Peso del elote solo en verde (Elote más hojas)

El análisis de varianza, no mostró significancia en los Bloque o repeticiones, encontrando una similitud en su comportamiento. Alta significancia en el Factor A (Anexo 59A), donde el híbrido blanco, mejor que el híbrido amarillo, con 0.325 y 0.271 kilogramos por elote (Anexo 60A). En el Factor B, sin significancia, donde el Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales, presentó el valor medio más alto de 0.331 kilogramos por elote (Anexo 61A). En la combinación Factor A por Factor B, sin significancia estadística, se encontró que el Tratamiento, T4 (Híbrido de maíz blanco + Testigo), presentó el valor medio más alto igual a 0.377 kilogramos por elote. (Anexo 62A).

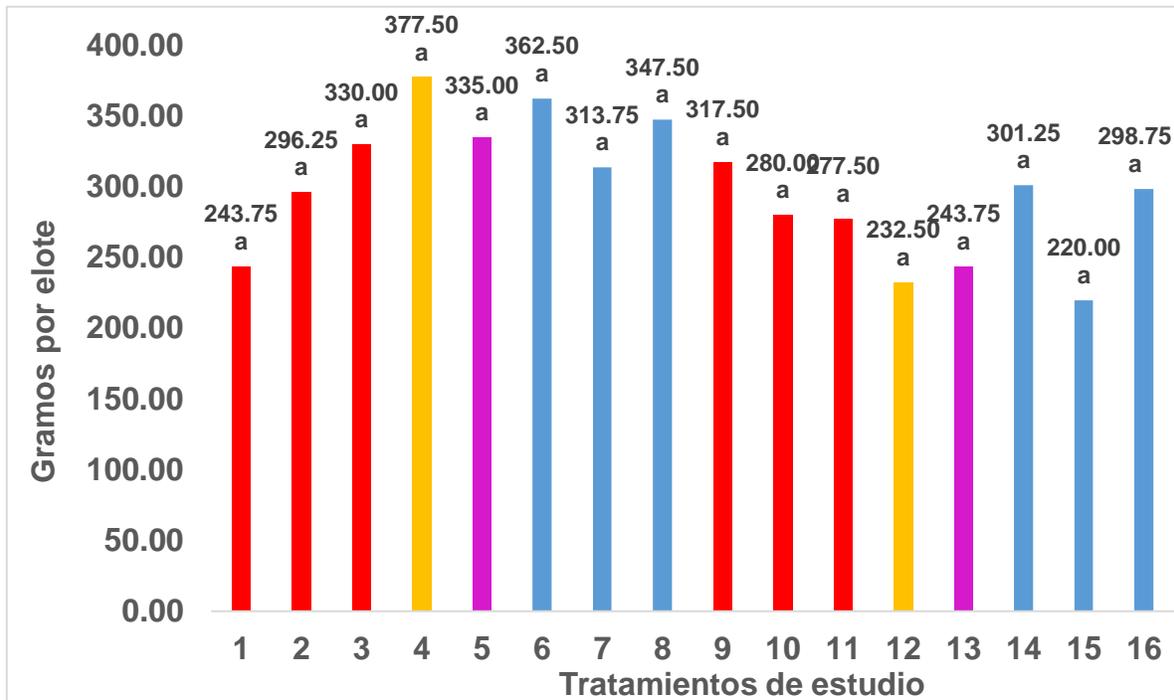


Figura 4 15 Respuesta de los 16 tratamientos de estudio, resultado de la Combinación Factor A por el Factor B, en la variable Gramos de elote a los 102 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, éstos arrojaron las siguientes conclusiones.

- 1.- Se acepta la Hipótesis nula (H_0) al igual que la Hipótesis alternativa (H_a), porque los estiércoles considerados en los tratamientos de estudio, tuvieron respuesta en las plantas de maíz
- 2.- En las variables altura de la planta, grosor del tallo número fotosintéticamente activas, a los 16, 32, 48 dds, correspondientes a la etapa vegetativa, sobresalieron los tratamientos, T12, T7; T3, T5, T15; T11, T15, T3.
- 3.- En la etapa reproductiva para el número de espigas el T6 y para el número de jilotes, el T10
- 4.- En los kg planta^{-1} , el T12, para los kg m^{-2} , el T12 y en los kg ha^{-1} , el T12, respecto a la etapa de rendimiento nuevamente el T12.
- 5.- Para el peso de la planta más elote, el mejor tratamiento fue el T2, respecto al peso de la planta sola en verde, el T5 y en el peso del elote, el T4
- 6.- El tratamiento (T5), que se refiere a la fertilización química, nunca supero los estiércoles secos con micorrizas y sin micorrizas.
- 7.- El híbrido de maíz blanco se mostró superior al híbrido de maíz amarillo.

VI. LITERATURA CITADA

- Bazinger., M., O. Edmeades G., D. Beck., and M. Bellon. 2000. Breeding for drought and nitrogen stress tolerance in maize: From theory to practice. CIMMYT. México, D.F. México. 68 p.
- Bedoya., J. 2024. Mosca del maíz (*Toxomerus politus*). Información técnica. Naturalist Ecuador. INABIO. Canadian National Collection of Insects.
- Díaz G., G. 2013. Trips: Otra plaga más que ataca al maíz. Información técnica. UNISEM_Híbridos_Distribuidores. México, D.F.
- Figuroa-Viramontes., U., J.A. Cueto-Wong., J.A. Delgado., G. Núñez-Hernández. 2010. Estiércol de bovino lechero sobre el rendimiento y recuperación aparente de nitrógeno en maíz forrajero. Terra Latinoamericana. 28(01):361-369
- Fortis-Hernández., M., J.A. Leos-Rodríguez., I. Orona-Castillo., J.L. García-Hernández., E. Salazar-Sosa., P. Preciado-Rangel., V.J. Arnaldo-Orozco., M.A. García G., O., U. Figuroa V., J.A. Cueto W., G. Núñez H., M.A. Gallegos R., y J.D. López M. 2019. Disponibilidad de nitrógeno usando dos tipos de estiércol de bovino lechero en cultivos de maíz forrajero y triticale. Nova Scientia. 11(22):124-141.
- Grant R., F., S. Jackson B., R. Kiniry J., and F. Arkin G. 1989. Water deficit timing effects on yield components in maize. Agronomy Journal. 81:61-65.
- <https://agroquímicosarca.wixsite.com/website/post/pulga-saltona-epitrix-cucumeris>
- <https://Ecuador.inaturalist.org/taxa/146632-Toxomerus-politus>.
- <https://rizobacter.com/es/noticias/5-estrategias-para-controlar-las-chinches-en-maíz>.
- <https://semillastodoterreno.com/2013/trips-otra-plaga-más-que-ataca-al-maíz>.
- Köppen., W. 1884. Descripción general de los tipos de climas según Köppen-
- López M., I.G. 1992. Caracterización agroecológica de la maleza en el cultivo de maíz en el estado de Jalisco, México. Tesis de Posgrado. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. División de Estudios de Posgrado. Monterrey, Nuevo León.
- López-Calderón., M.J., U. Figuroa-Viramontes., M. Fortis-Hernández., G. Núñez-Hernández., E. Ochoa-Martínez., y J.I. Sánchez-Duarte. 2015. Evaluación de dosis equivalentes de fertilizante y estiércol en la producción de maíz

- forrajero (*Zea mays* L.). Revista Internacional de Botánica Experimental (Phyton) 84(1):8-13.
- Peralta V., L., J. Juscamaita, M., y V. Meza C. 2016. Obtención y caracterización de abono orgánico líquido a través del tratamiento de excretas del ganado vacuno de un establo lechero usando un consorcio microbiano ácido láctico. Ecología Aplicada. 15 (1):01-10.
- Reyes-Ramones., R.E., J.I. Rodríguez-Ontiveros., y C. López-Castañeda. 2000. Resistencia a sequía de líneas S1 derivadas de la variedad de maíz criollo de Ibarra. Agricultura Técnica en México. 26(2):159-172
- Romera P., M., y L. Guerrero, 2000. Agricultura ecológica (en línea). Disponible en: www.nortecastilla.es/canalagro/datos/agricultura_ecologica/agricultua_ecologica..
- S/N. 2020. Pulga saltona (*Epitrix cucumeris*). Información técnica. Agroquímicos ARCA. México, D.F.
- S/N. 2024. 5 Estrategias para controlar las chinches en maíz. Información técnica. Rizobacter. México, D.F.
- SAS (SAS Institute Inc.), The SAS System release 9.0 for windows. Cary, North Carolina, United States: SAS Institute, 2023.
- Segura-Castruita. 2009. Uso de estiércol bovino en la Comarca Lagunera. Agricultura orgánica. 2ª. Edición. Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango.
- SIAP. 2022. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Estadística de Producción Agrícola. Datos abiertos.
- Smith D., S., and T. Ritchie J. 1992. Effects of soil waterdeficits during tassel emergence on development and yield component of maize (*Zea mays* L.). Field Crops Research 28:251-256.
- Vázquez V., P., M. García L., M.C. Navarro C., D. García H.2015. Efecto de la composta y té de composta en el crecimiento y producción de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Revista Mexicana de Agronegocios. 36(01):1351-1356.
- Westgate M., E., and T. Grant D. 1989. Water deficits and reproductive development in maize. Response of the reproductive tissues to water deficits at anthesis and mid-grain filling. Plant Physiology. 91:852-867
- Zea., J.L., J.L. Quemé., A. Áquiluz., L. Brizuela., y H. Córdova. 1991. Efecto de la selección recurrente por sequía sobre el rendimiento y características

agronómicas de líneas S1 de maíz (*Zea mays* L.) evaluadas en tres ambientes de Centro América. *Agronomía Mesoamericana*. 2(01):11-18.

VII. ANEXOS

Anexo 1A. Cuadro que muestra el Análisis de suelo, realizado en el terreno donde se estableció el trabajo de investigación. UAAAN UL. 2024.

LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARO UNIDAD LAGUNA
 DEPARTAMENTO DE SUELOS
 Periférico Raúl López Sánchez s/n. Col. Valle Verde, Torreón, Coahuila. México. Cp. 27054. Tel. 7297677
 ANÁLISIS DE SUELOS

SITIO: Terreno agrícola para trabajo de Investigación

PROPIETARIO: UAAAN UL.

ENVIADO POR: Dr. Lucio Leos Escobedo (Profesor-Investigador/Adscrito al Dpto. de Suelos)

Propiedades Físicas

Textura	%
Arena (%)	33.88
Limo (%)	49.08
Arcilla (%)	17.04
Capacidad de Campo (%)	
Punto de Marchitez Permanente (%)	
Porcentaje de Saturación (%)	
Infiltración Básica del Agua (cm/hr)	
Densidad Aparente (g/cm ³)	1.136

Propiedades de Fertilidad

	%	mEq/100 g suelo	ppm
Nitrógeno como Nitratos (N-NO ₃ ⁻¹)	0.0104		104.00
Fósforo Total (Pt)	0.0022		22.07
Potasio (K)		0.66	25.80
Calcio (Ca)		30.08	60.27
Magnesio (Mg)		8.56	10.40
Sodio (Na)		15.35	35.28
Hierro (Fe)			0.00
Cobre (Cu)			1.17
Zinc (Zn)			3.18
Manganeso (Mn)			0.00

Propiedades químicas

pH del suelo			7.79
Conductividad Eléctrica (mS cm ⁻¹)			5.41
Cationes solubles			
Calcio (Ca) mEq/100 g suelo			
Magnesio (Mg) mEq/100 g suelo			
Potasio (K) mEq/100 g suelo			
Sodio (Na) mEq/100 g suelo			
Suma de Cationes Solubles			
Aniones solubles			
Carbonatos (CO ₃ ⁻²) mEq/100 g suelo			
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻¹) mEq/100 g suelo			
Cloruros (Cl ⁻¹) mEq/100 g suelo			
Sulfatos (SO ₄ ⁻²) mEq/100 g suelo			
Nitratos (NO ₃ ⁻¹) mEq/100 g suelo			
Suma de Aniones Solubles			
Capacidad de Intercambio Catiónico (mEq/100 g suelo)			3.0
Materia Orgánica (%)			2.59
Relación de Adsorción de Sodio (RAS)			
Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)			

Anexo 2A. Cuadro que muestra el Análisis del agua de riego, que se utilizó en el terreno donde se estableció el trabajo de investigación. UAAAN UL. 2024.

LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARO UNIDAD LAGUNA
DEPARTAMENTO DE SUELOS
Periférico Raúl López Sánchez s/n. Col. Valle Verde, Torreón, Coahuila. México. Cp. 27054. Tel. 7297677
ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO

SITIO: Sistema de almacenamiento de agua, obtenida del Pozo de Bombeo de la Institución
PROPIETARIO: UAAAN UL.
ENVIADO POR: Dr. Lucio Leos Escobedo (Profesor-Investigador/Adscrito al Dpto. de Suelos)

Descripción de la muestra	Unidad	
pH del agua de riego		7.29
Conductividad Eléctrica	mS cm ⁻¹	0.62
Cationes solubles		
Calcio (Ca) mEq/100 g suelo	mEq L ⁻¹	3.28
Magnesio (Mg) mEq/100 g suelo	mEq L ⁻¹	0.80
Potasio (K) mEq/100 g suelo	mEq L ⁻¹	0
Sodio (Na) mEq/100 g suelo	mEq L ⁻¹	2.12
Suma de Cationes Solubles		
Relación de Adsorción de Sodio (RAS)		
Aniones solubles		
Carbonatos (CO ₃ ⁻²) mEq/100 g suelo	mEq L ⁻¹	0.12
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻¹) mEq/100 g suelo	mEq L ⁻¹	2.68
Cloruros (Cl ⁻¹) mEq/100 g suelo	mEq L ⁻¹	1.12
Sulfatos (SO ₄ ⁻²) mEq/100 g suelo	mEq L ⁻¹	34.62
Nitratos (NO ₃ ⁻¹) mEq/100 g suelo	mEq L ⁻¹	
Suma de Aniones Solubles		
Relación de Adsorción de Sodio Ajustado (RAS)	(mEq L ⁻¹) ^{1/2}	
Clasificación		C2S1
Dureza total	mg L ⁻¹	
Alcalinidad total	mg L ⁻¹	
Sólidos totales	mg L ⁻¹	
Fierro (Fe)	ppm	
Cobre (Cu)	ppm	
Zinc (Zn)	ppm	
Manganeso (Mn)	ppm	
Sólidos totales	%	2.200

Anexo 3A. Cuadro que muestra el Análisis de un Estiércol Bovino, incorporado en el terreno donde se estableció el trabajo de investigación. UAAAN UL. 2024.

LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARO UNIDAD LAGUNA
DEPARTAMENTO DE SUELOS
Periférico Raúl López Sánchez s/n. Col. Valle Verde, Torreón, Coahuila. México. Cp. 27054. Tel. 7297677
ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO

SITIO: Corrales de animales instalados dentro de la Institución
PROPIETARIO: UAAAN UL.
ENVIADO POR: Dr. Lucio Leos Escobedo (Profesor-Investigador/Adscrito al Dpto. de Suelos)

Descripción de la muestra	Unidad		
	mEq L ⁻¹	%	ppm
Estiércol bovino seco de corral			
Nitrógeno como Nitratos (N)		2.91	
Fósforo Total (Pt)		0.03925	3925
Potasio (K)	0.000704		7.038

Anexo 4A. Cuadro que muestra el Análisis de un Estiércol Ovino, incorporado en el terreno donde se estableció el trabajo de investigación. UAAAN UL. 2024

LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARO UNIDAD LAGUNA
DEPARTAMENTO DE SUELOS
Periférico Raúl López Sánchez s/n. Col. Valle Verde, Torreón, Coahuila. México. Cp. 27054. Tel. 7297677
ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO

Estiércol ovino seco de corral	Unidad		
	mEq L ⁻¹	%	ppm
Nitrógeno como Nitratos (N)		3.61	
Fósforo Total (Pt)		0.0269	269
Potasio (K)	0.37	0.001447	14.467

Anexo 5A. Cuadro que muestra el Análisis de un Estiércol Caprino, incorporado en el terreno donde se estableció el trabajo de investigación. UAAAN UL. 2024

LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARO UNIDAD LAGUNA			
DEPARTAMENTO DE SUELOS			
Periférico Raúl López Sánchez s/n. Col. Valle Verde, Torreón, Coahuila. México. Cp. 27054. Tel. 7297677			
ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO			
Estiércol caprino seco de corral	mEq L⁻¹	%	ppm
Nitrógeno como Nitratos (N)		1.75	
Fósforo Total (Pt)		0.0332	332
Potasio (K)	0.25	0.000976	9.775

Anexo 6A. Cuadro que muestra los géneros de Hongos Micorrízicos (HM), que fueron incorporados antes de la siembra de maíz en el terreno donde se estableció el trabajo de investigación. UAAAN UL. 2024

Empresa Comercial ECO-COLIMA	
Av. Netzahualcoyotl No. 34 Colonia Centro. Armería, Colima, México	
ANÁLISIS DEL CONSORCIO MICORRIZICO, BASE HONGOS MICORRÍZICOS	
Biofertilizante ECOMIC	%
<i>Glomus geosporum</i>	
<i>Glomus fasciculatum</i>	
<i>Glomus costrictum</i>	
<i>Glomus tortuosum</i>	
<i>Gigaspora margarita</i>	
<i>Acaulospora sp.</i>	

7.0. Etapa vegetativa del cultivo de maíz

7.1. Primera toma de datos a los 16 días después de la siembra (dds)

7.1.1. Altura de la planta.

Anexo 7A. Análisis de varianza para la variable Altura de la planta a los 16 días después de la siembra (dds), en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

FV	GL	SC	CM	F tablas		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Bloques o repeticiones	3	4.6164844	1.5388281	3.967	2.688	0.15 NS	0.9325 NS
Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	1	30.7132031	30.7132031	6.873	3.928	2.90 NS	0.0914 NS
Factor B (Estiércoles, Micorizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	7	343.9267969	49.1323996	2.808	2.095	4.64 **	0.0001 **
Combinación Factor A por Factor B	7	340.6199219	48.6599888	2.808	2.095	4.50 **	0.0001 **
Error experimental	109	1154.407266	10.590892				
Total	127	1874.283672					

CV= 13.3963%

I

Anexo 8A. Cuadro de medias en el Factor A, para la variable Altura de la planta a los 16 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	Valor de la media	Significancia
Genotipo de maíz híbrido blanco	24.7828	a
Genotipo de maíz híbrido amarillo	23.8031	a

DMS= 1.1402

Anexo 9A. Cuadro de medias en el Factor B, para la variable Altura de la planta a los 16 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Factor B (Estiércoles, Micorizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	Valor de la media	Significancia
4= Testigo-Control	27.038	a
8= Estiércol caprino sin Micorizas comerciales	26.238	ab
3= Estiércol caprino + Micorizas comerciales	24.956	abc
1= Estiércol bovino + Micorizas comerciales	24.550	abc
5= Fertilización química inorgánica	23.813	abc
7= Estiércol ovino sin Micorizas comerciales	23.175	bc
6= Estiércol bovino sin Micorizas comerciales	22.563	c
2= Estiércol ovino + Micorizas comerciales	22.013	c

DMS= 3.556

Anexo 10A. Cuadro de medias para la combinación Factor A por Factor B, en la variable Altura de la planta a los a los 16 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
(2-4) T12= Maíz amarillo + Testigo-Control	29.713	a
(1-5) T5= Maíz blanco + Fertilización química inorgánica	27.300	ab
(1-8) T8= Maíz blanco + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	26.563	abc
(2-8) T16= Maíz amarillo + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	25.913	abcd
(1-1) T1= Maíz blanco + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	25.800	abcd
(2-3) T11= Maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	25.650	abcd
(1-4) T4= Maíz blanco + Testigo-Control	24.363	abcd
(1-3) T3= Maíz blanco + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	24.263	abcd
(1-7) T7= Maíz blanco + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	24.125	abcd
(1-6) T6= Maíz blanco + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	23.313	bcd
(2-1) T9= Maíz amarillo + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	23.300	bcd
(1-2) T2= Maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	22.538	bcd
(2-7) T15= Maíz amarillo + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	22.225	bcd
(2-6) T14= Maíz amarillo + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	21.813	bcd
(2-2) T10= Maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	21.488	cd
(2-5) T13= Maíz amarillo + Fertilización química inorgánica	20.325	d

DMS= 5.7075

7.1.2. Grosor del tallo.

Anexo 11A. Análisis de varianza para la variable Grosor del tallo a los a los 16 días después de la siembra (dds), en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

FV	GL	SC	CM	F tablas		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Bloques o repeticiones	3	0.03920625	0.01306875	3.967	2.688	0.03 NS	0.9925 NS
Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	1	0.01531250	0.01531250	6.873	3.928	0.04 NS	0.8482 NS
Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	7	7.96887500	1.13841071	2.808	2.095	2.74 *	0.0117 *
Combinación Factor A por Factor B	7	12.12015000	1.73145000	2.808	2.095	3.22 **	0.0002 **
Error experimental	109	45.30724375	0.41566279				
Total	127	65.45078750					

CV= 14.209%

Anexo 12A. Cuadro de medias en el Factor A, para la variable Grosor del tallo a los a los 16 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	Valor de la media	Significancia
Genotipo de maíz híbrido amarillo	4.5481	a
Genotipo de maíz híbrido blanco	4.5262	a

DMS= 0.2259

Anexo 13A. Cuadro de medias para el Factor B, para la variable Grosor del tallo a los 16 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024

Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	Valor de la media	Significancia
8= Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	4.981	a
7= Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	4.865	ab
3= Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	4.618	ab
1= Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	4.523	ab
6= Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	4.383	ab
5= Fertilización química inorgánica	4.349	ab
4= Testigo-Control	4.336	ab
2= Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	4.243	b

DMS= 0.7045

Anexo 14A. Cuadro de medias para la combinación Factor A por Factor B, para la variable Grosor del tallo a los 16 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
(1-7) T7= Maíz blanco + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	5.2825	a
(2-3) T11= Maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	5.2200	a
(2-8) T16= Maíz amarillo + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	5.0525	ab
(1-8) T8= Maíz blanco + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	4.9100	ab
(1-1) T1= Maíz blanco + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	4.7150	ab
(2-6) T14= Maíz amarillo + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	4.7075	ab
(1-5) T5= Maíz blanco + Fertilización química inorgánica	4.6138	ab
(2-7) T15= Maíz amarillo + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	4.4475	ab
(1-4) T4= Maíz blanco + Testigo-Control	4.3963	ab
(2-1) T9= Maíz amarillo + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	4.3313	ab
(2-4) T12= Maíz amarillo + Testigo-Control	4.2763	ab
(2-2) T10= Maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	4.2663	ab
(1-2) T2= Maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	4.2188	ab
(2-5) T13= Maíz amarillo + Fertilización química inorgánica	4.0838	b
(1-6) T6= Maíz blanco + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	4.0575	b
(1-3) T3= Maíz blanco + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	4.0163	b

DMS= 1.1307

7.1.3. Número de hojas fotosintéticamente activas.

Anexo 15A. Análisis de varianza para la variable Número de hojas fotosintéticamente activas a los 16 días después de la siembra (dds), en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

FV	GL	SC	CM	F tablas		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Bloques o repeticiones	3	0.65625000	0.21875000	3.967	2.688	0.57 NS	0.6361 NS
Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	1	0.12500000	0.12500000	6.873	3.928	0.33 NS	0.5694 NS
Factor B (Estiércoles, Micorizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	7	2.59375000	0.37053571	2.808	2.095	0.97 NS	0.4603 NS
Combinación Factor A por Factor B	7	2.25000000	0.32142857	2.808	2.095	0.81 NS	0.6803 NS
Error experimental	109	41.84375000	0.38388761				
Total	127	47.46875000					

CV= 13.351%

Anexo 16A. Cuadro de medias en el Factor A, para la variable Numero de hojas a los 16 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	Valor de la media	Significancia
(2) Genotipo de maíz híbrido amarillo	4.6719	a
(1) Genotipo de maíz híbrido blanco	4.6094	a

DMA= 0.2171

Anexo 17A. Cuadro de medias en el Factor B, para la variable Numero de hojas a los 16 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Factor B (Estiércoles, Micorizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	Valor de la media	Significancia
3= Estiércol caprino + Micorizas comerciales	4.8125	a
7= Estiércol ovino sin Micorizas comerciales	4.8125	a
2= Estiércol ovino + Micorizas comerciales	4.7500	a
8= Estiércol caprino sin Micorizas comerciales	4.6875	a
4= Testigo-Control	4.6250	a
5= Fertilización química inorgánica	4.5625	a
1= Estiércol bovino + Micorizas comerciales	4.4375	a
6= Estiércol bovino sin Micorizas comerciales	4.4375	a

DMS= 0.677

Anexo 18A. Cuadro de medias para la combinación Factor A por Factor B, en la variable Número de hojas fotosintéticamente activas a los 16 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
(2-3) T11= Maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	5.0000	a
(1-7) T7= Maíz blanco + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	5.0000	a
(2-2) T10= Maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	4.8750	a
(2-8) T16= Maíz amarillo + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	4.8750	a
(1-4) T4= Maíz blanco + Testigo-Control	4.7500	a
(2-5) T13= Maíz amarillo + Fertilización química inorgánica	4.6250	a
(1-3) T3= Maíz blanco + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	4.6250	a
(1-2) T2= Maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	4.6250	a
(2-7) T15= Maíz amarillo + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	4.6250	a
(1-6) T6= Maíz blanco + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	4.5000	a
(2-1) T9= Maíz amarillo + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	4.5000	a
(2-4) T12= Maíz amarillo + Testigo-Control	4.5000	a
(1-5) T5= Maíz blanco + Fertilización química inorgánica	4.5000	a
(1-8) T8= Maíz blanco + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	4.5000	a
(1-1) T1= Maíz blanco + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	4.3750	a
(2-6) T14= Maíz amarillo + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	4.3750	a

DMS= 1.0866

7.2. Segunda toma de datos a los 32 días después de la siembra (dds)

7.2.1. Altura de la planta.

Anexo 19A. Análisis de varianza para la variable Altura de la planta a los 32 días después de la siembra (dds), en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

FV	GL	SC	CM	F tablas		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Bloques o repeticiones	3	21.0062500	7.002083	3.967	2.688	0.17 NS	0.9189 NS
Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	1	0.1250000	0.1250000	6.873	3.928	0.00 NS	0.9567 NS
Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	7	1669.9662500	238.566607	2.808	2.095	5.66 **	0.0001 **
Combinación Factor A por Factor B	7	722.7287500	103.2469643	2.808	2.095	2.85 **	0.0019 **
Error experimental	109	4590.65625	42.116112				
Total	127	6284.318750					

CV= 13.44%

Anexo 20A. Cuadro de medias en el Factor A, en la variable Altura de la planta a los 32 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	Valor de la media	Significancia
(1) Genotipo de maíz híbrido blanco	48.309	a
(2) Genotipo de maíz híbrido amarillo	48.247	a

DMS= 2.2738

Anexo 21A. Cuadro de medias en el Factor B, en la variable Altura de la planta a los 32 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	Valor de la media	Significancia
3= Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	55.519	a
1= Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	50.913	ab
2= Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	49.381	abc
4= Testigo-Control	48.381	bc
8= Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	47.338	bc
5= Fertilización química inorgánica	46.775	bc
6= Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	45.250	bc
7= Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	42.669	c

DMS= 7.0913

Anexo 22A. Cuadro de medias para la combinación Factor A por Factor B, para la variable Altura de la planta a los a los 32 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
(2-3) T11= Maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	55.600	a
(1-3) T3= Maíz blanco + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	55.438	a
(1-1) T1= Maíz blanco + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	51.000	ab
(2-1) T9= Maíz amarillo + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	50.825	ab
(2-2) T10= Maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	49.488	ab
(1-2) T2= Maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	49.275	ab
(2-4) T12= Maíz amarillo + Testigo-Control	48.525	ab
(1-4) T4= Maíz blanco + Testigo-Control	48.238	ab
(1-8) T8= Maíz blanco + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	47.525	ab
(2-8) T16= Maíz amarillo + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	47.150	ab
(2-5) T13= Maíz amarillo + Fertilización química inorgánica	46.863	ab
(1-5) T5= Maíz blanco + Fertilización química inorgánica	46.688	ab
(1-6) T6= Maíz blanco + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	45.475	ab
(2-6) T14= Maíz amarillo + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	45.025	ab
(1-7) T7= Maíz blanco + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	42.838	b
(2-7) T15= Maíz amarillo + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	42.500	b

DMS= 11.382

7.2.2. Grosor del tallo.

Anexo 23A. Análisis de varianza para la variable Grosor del tallo a los a los 32 días después de la siembra (dds), en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

FV	GL	SC	CM	F tablas	F calculada	Pr>f	
				0.01	0.05		
Bloques o repeticiones	3	0.5927781	0.1975927	3.967	2.688	0.07 NS	0.9761 NS
Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	1	111.2286125	111.2286125	6.873	3.928	39.13 **	0.0001 **
Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	7	207.35738440	29.6224835	2.808	2.095	10.42 **	0.0001 **
Combinación Factor A por Factor B	7	40.42467500	5.77495360	2.808	2.095	8.42 **	0.0001 **
Error experimental	109	309.8586719	2.8427401				
Total	127	669.46212190					

CV= 10.6807%

Anexo 24A. Cuadro de medias en el Factor A, para la variable Grosor del tallo a los a los 32 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	Valor de la media	Significancia
(1) Genotipo de maíz híbrido blanco	16.7180	a
(2) Genotipo de maíz híbrido amarillo	14.8536	b

DMS= 0.5907

Anexo 25A. Cuadro de medias para el Factor B, para la variable Grosor del tallo a los 32 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	Valor de la media	Significancia
7= Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	18.266	a
8= Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	16.950	ab
1= Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	16.291	bc
5= Fertilización química inorgánica	15.432	bcd
3= Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	15.265	bcd
2= Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	15.193	bcd
4= Testigo-Control	15.097	cd
6= Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	13.793	d

DMS= 1.842

Anexo 26A. Cuadro de medias para la combinación Factor A por Factor B, para la variable Grosor del tallo a los 32 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
(2-7) T15= Maíz amarillo + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	18.6125	a
(1-7) T7= Maíz blanco + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	17.9200	ab
(1-8) T8= Maíz blanco + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	17.7188	ab
(1-1) T1= Maíz blanco + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	17.3350	abc
(1-4) T4= Maíz blanco + Testigo-Control	16.7925	abcd
(1-5) T5= Maíz blanco + Fertilización química inorgánica	16.6100	abcd
(1-2) T2= Maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	16.3163	abcde
(2-8) T16= Maíz amarillo + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	16.1813	abcde
(1-3) T3= Maíz blanco + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	15.9750	abcde
(2-1) T9= Maíz amarillo + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	15.2475	bcdef
(1-6) T6= Maíz blanco + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	15.0763	bcdef
(2-3) T11= Maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	14.5550	cdef
(2-5) T13= Maíz amarillo + Fertilización química inorgánica	14.2538	def
(2-2) T10= Maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	14.0688	def
(2-4) T12= Maíz amarillo + Testigo-Control	13.4013	ef
(2-6) T14= Maíz amarillo + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	12.5088	f

DMS= 2.957

7.2.3. Número de hojas fotosintéticamente activas.

Anexo 27A. Análisis de varianza para la variable Número de hojas fotosintéticamente activas a los 32 días después de la siembra (dds), en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

FV	GL	SC	CM	F tablas		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Bloques o repeticiones	3	0.53125000	0.17708333	3.967	2.688	0.54 NS	0.6582 NS
Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	1	0.12500000	0.12500000	6.873	3.928	0.38 NS	0.5395 NS
Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	7	2.96875000	0.42410714	2.808	2.095	1.29 NS	0.2643 NS
Combinación Factor A por Factor B	7	4.12500000	0.58928571	2.808	2.095	1.46 NS	0.1339 NS
Error experimental	109	35.96875000	0.32998853				
Total	127	43.71875000					

CV= 10.534%

Anexo 28A. Cuadro de medias en el Factor A, para la variable Numero de hojas a los 32 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	Valor de la media	Significancia
(1) Genotipo de maíz híbrido blanco	5.4844	a
(2) Genotipo de maíz híbrido amarillo	5.4219	a

DMA= 0.2013

Anexo 29A. Cuadro de medias en el Factor B, para la variable Numero de hojas a los 32 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	Valor de la media	Significancia
5= Fertilización química inorgánica	5.6250	a
7= Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	5.6250	a
2= Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	5.5625	a
3= Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	5.5625	a
4= Testigo-Control	5.3750	a
6= Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	5.3750	a
8= Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	5.3125	a
1= Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	5.1875	a

DMS= 0.6277

Anexo 30A. Cuadro de medias para la combinación Factor A por Factor B, en la variable Número de hojas fotosintéticamente activas a los 32 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
(2-7) T15= Maíz amarillo + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	5.7500	a
(2-2) T10= Maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	5.7500	a
(1-5) T5= Maíz blanco + Fertilización química inorgánica	5.6200	a
(1-4) T4= Maíz blanco + Testigo-Control	5.6200	a
(2-5) T13= Maíz amarillo + Fertilización química inorgánica	5.6200	a
(1-8) T8= Maíz blanco + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	5.6200	a
(2-3) T11= Maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	5.6200	a
(2-6) T14= Maíz amarillo + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	5.5000	a
(1-3) T3= Maíz blanco + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	5.5000	a
(1-7) T7= Maíz blanco + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	5.5000	a
(1-2) T2= Maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	5.3700	a
(1-1) T1= Maíz blanco + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	5.3700	a
(1-6) T6= Maíz blanco + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	5.2500	a
(2-4) T12= Maíz amarillo + Testigo-Control	5.1200	a
(2-1) T9= Maíz amarillo + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	5.0000	a
(2-8) T16= Maíz amarillo + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	5.0000	a

DMS= 1.0075

7.3. Tercera toma de datos a los 47 días después de la siembra (dds)

7.3.1. Altura de la planta.

Anexo 31A. Análisis de varianza para la variable Altura de la planta a los 47 días después de la siembra (dds), en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

FV	GL	SC	CM	F tablas		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Bloques o repeticiones	3	35.0312500	11.677083	3.967	2.688	0.09 NS	0.9663 NS
Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	1	120.1250000	120.1250000	6.873	3.928	0.91 NS	0.3423 NS
Factor B (Estiércoles secos, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	7	3648.2187500	521.174107	2.808	2.095	3.95 **	0.0007 **
Combinación Factor A por Factor B	7	831.8750000	118.839286	2.808	2.095	2.32 **	0.0065 **
Error experimental	109	14394.46875	132.05935				
Total	127	19029.718750					

CV= 9.461%

Anexo 32A. Cuadro de medias en el Factor A, para la variable Altura de la planta a los 47 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	Valor de la media	Significancia
(2) Genotipo de maíz híbrido amarillo	122.422	a
(1) Genotipo de maíz híbrido blanco	120.484	a

DMS= 4.0263

Anexo 33A. Cuadro de medias en el Factor B, en la variable Altura de la planta a los 47 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	Valor de la media	Significancia
3= Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	131.563	a
7= Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	125.125	ab
2= Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	124.875	ab
8= Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	121.875	ab
6= Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	119.500	ab
5= Fertilización química inorgánica	119.313	ab
4= Testigo-Control	115.188	b
1= Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	114.188	b

DMS= 12.557

Anexo 34A. Cuadro de medias para la combinación Factor A por Factor B, para la variable Altura de la planta a los a los 47 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
(2-3) T11= Maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	132.000	a
(1-3) T3= Maíz blanco + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	131.125	a
(2-2) T10= Maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	129.250	a
(1-7) T7= Maíz blanco + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	127.750	ab
(2-7) T15= Maíz amarillo + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	122.500	ab
(1-8) T8= Maíz blanco + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	122.125	ab
(2-8) T16= Maíz amarillo + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	121.625	ab
(1-5) T5= Maíz blanco + Fertilización química inorgánica	121.125	ab
(2-6) T14= Maíz amarillo + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	120.875	ab
(1-2) T2= Maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	120.500	ab
(2-1) T9= Maíz amarillo + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	119.375	ab
(1-6) T6= Maíz blanco + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	118.125	ab
(2-5) T13= Maíz amarillo + Fertilización química inorgánica	117.500	ab
(2-4) T12= Maíz amarillo + Testigo-Control	116.250	ab
(1-4) T4= Maíz blanco + Testigo-Control	114.125	ab
(1-1) T1= Maíz blanco + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	109.000	b

DMS= 20.154

7.3.2. Grosor del tallo.

Anexo 35A. Análisis de varianza para la variable Grosor del tallo a los a los 47 días después de la siembra (dds), en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

FV	GL	SC	CM	F tablas		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Bloques o repeticiones	3	2.50146560	0.83382190	3.967	2.688	0.08 NS	0.9729 NS
Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	1	415.36825310	415.36825310	6.873	3.928	37.75 **	0.0001 **
Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	7	854.80090940	122.1144156	2.808	2.095	11.10 **	0.0001 **
Combinación Factor A por Factor B	7	146.21605940	20.88800850	2.808	2.095	8.58 **	0.0001 **
Error experimental	109	1199.34838400	11.003196				
Total	127	2618.23507200					

CV=9.195546%

Anexo 36A. Cuadro de medias en el Factor A, para la variable Grosor del tallo a los a los 47 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	Valor de la media	Significancia
(2) Genotipo de maíz híbrido amarillo	37.8744	a
(1) Genotipo de maíz híbrido blanco	34.2716	b

DMS= 1.1622

Anexo 37A. Cuadro de medias para el Factor B, para la variable Grosor del tallo a los 47 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024

Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	Valor de la media	Significancia
7= Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	40.9910	a
8= Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	38.7460	ab
1= Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	36.9560	bc
5= Fertilización química inorgánica	35.4240	bcd
3= Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	35.1920	bcd
2= Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	34.6030	cd
4= Testigo-Control	34.5550	cd
6= Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	32.1180	d

DMS= 3.6246

Anexo 38A. Cuadro de medias para la combinación Factor A por Factor B, para la variable Grosor del tallo a los 47 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
(2-7) T15= Maíz amarillo + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	41.39	a
(1-7) T7= Maíz blanco + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	40.60	ab
(1-8) T8= Maíz blanco + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	40.25	abc
(1-1) T1= Maíz blanco + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	39.09	abcd
(1-4) T4= Maíz blanco + Testigo-Control	37.83	abcde
(1-5) T5= Maíz blanco + Fertilización química inorgánica	37.83	abcde
(2-8) T16= Maíz amarillo + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	37.25	abcde
(1-2) T2= Maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	36.02	abcdef
(1-3) T3= Maíz blanco + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	36.02	abcdef
(2-1) T9= Maíz amarillo + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	34.83	bcdefg
(1-6) T6= Maíz blanco + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	34.63	cdefg
(2-3) T11= Maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	34.37	defg
(2-5) T13= Maíz amarillo + Fertilización química inorgánica	33.02	efg
(2-2) T10= Maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	32.44	efg
(2-4) T12= Maíz amarillo + Testigo-Control	31.28	fg
(2-6) T14= Maíz amarillo + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	29.61	g

DMS= 5.8175

7.3.3. Número de hojas fotosintéticamente activas.

Anexo 39A. Análisis de varianza para la variable Número de hojas fotosintéticamente activas a los 47 días después de la siembra (dds), en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

FV	GL	SC	CM	F tablas		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Bloques o repeticiones	3	0.78125000	0.26041667	3.967	2.688	0.45 NS	0.7198 NS
Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	1	6.12500000	6.12500000	6.873	3.928	10.52 **	0.0016 **
Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	7	10.59375000	1.51339286	2.808	2.095	2.60 *	0.0161 *
Combinación Factor A por Factor B	7	1.25000000	0.17857143	2.808	2.095	2.06 *	0.0174 *
Error experimental	109	63.46875000	0.58228211				
Total	127	82.21875000					

CV= 7.501%

Anexo 40A. Cuadro de medias en el Factor A, para la variable Numero de hojas a los 47 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	Valor de la media	Significancia
(2) Genotipo de maíz híbrido amarillo	10.3906	a
(1) Genotipo de maíz híbrido blanco	9.9531	b

DMS= 0.2674

Anexo 41A. Cuadro de medias en el Factor B, para la variable Numero de hojas a los 47 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	Valor de la media	Significancia
5= Fertilización química inorgánica	10.63	a
4= Testigo-Control	10.43	ab
7= Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	10.31	ab
2= Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	10.18	ab
3= Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	10.18	ab
6= Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	10.12	ab
1= Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	9.81	ab
8= Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	9.68	b

DMS= 0.8338

Anexo 42A. Cuadro de medias para la combinación Factor A por Factor B, en la variable Número de hojas fotosintéticamente activas a los 47 dds, en plantas de maíz. UAAAN UL. 2024.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
(2-5) T13= Maíz amarillo + Fertilización química inorgánica	10.75	a
(2-4) T12= Maíz amarillo + Testigo-Control	10.75	a
(2-7) T15= Maíz amarillo + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	10.50	ab
(2-6) T14= Maíz amarillo + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	10.50	ab
(1-5) T5= Maíz blanco + Fertilización química inorgánica	10.50	ab
(2-2) T10= Maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	10.37	ab
(2-3) T11= Maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	10.25	ab
(1-4) T4= Maíz blanco + Testigo-Control	10.12	ab
(1-3) T3= Maíz blanco + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	10.12	ab
(1-7) T7= Maíz blanco + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	10.12	ab
(1-2) T2= Maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	10.00	ab
(2-8) T16= Maíz amarillo + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	10.00	ab
(2-1) T9= Maíz amarillo + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	10.00	ab
(1-6) T6= Maíz blanco + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	9.75	ab
(1-1) T1= Maíz blanco + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	9.62	ab
(1-8) T8= Maíz blanco + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	9.37	b

DMS= 1.3383

8.0. Etapa reproductiva del cultivo de maíz

8.1. Aparición de la espiga (parte masculina) en las plantas de maíz (xx dds)

8.2. Aparición del jilote (parte femenina) en las plantas de maíz (xx dds)

9.0. Etapa productiva del cultivo de maíz

9.1. Elote en estado lechoso (xx dds.)

9.2. Elote en estado lechoso-masoso (xx dds.)

9.3. Elote en estado masoso (xx dds.)

10.0. Etapa de rendimiento en las plantas de maíz (102 dds.)

10.1. Kilogramos por planta

10.2. Kilogramos por m²

10.3. Kilogramos por hectárea

11.0. Características de calidad en las plantas de maíz (102 dds)

11.1. Peso total de la planta en verde más elote fresco

Anexo 51A. Análisis de varianza para la variable Peso de la planta de maíz más elote en verde a los 102 dds. UAAAN UL. 2024.

FV	GL	SC	CM	F tablas		F calculada	Pr>
				0.01	0.05		
Bloques o repeticiones	3	71353.1250	23784.3750	4.249	2.812	0.87 NS	0.4636 NS
Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	1	926406.2500	926406.2500	7.234	4.057	33.89 **	<0.0001 **
Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	7	193837.5000	27691.0714	3.066	2.221	1.01 NS	0.4351 NS
Combinación Factor A por Factor B	15	1268125.0000	84541.667			3.09 **	0.0017 **
Error experimental	45	1230121.875	27336.042				
Total	63	2569600.000					

CV= 18.6294%

Anexo 52A. Cuadro de medias en el Factor A, para la variable Peso de la planta de maíz más elote en verde a los 102 dds. UAAAN UL. 2024.

Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	Valor de la media	Significancia
(1) Genotipo de maíz híbrido blanco	1007.81	a
(2) Genotipo de maíz híbrido amarillo	767.19	b

DMS= 83.252

Anexo 53A. Cuadro de medias en el Factor B, para la variable Peso de la planta de maíz más elote en verde a los 102 dds. UAAAN UL. 2024

Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	Valor de la media	Significancia
6= Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	946.88	a
3= Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	938.75	a
2= Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	936.25	a
5= Fertilización química inorgánica	923.75	a
7= Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	893.75	a
1= Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	838.13	a
8= Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	823.13	a
4= Testigo-Control	799.38	a

DMS= 262.69

Anexo 54A. Medias en la Combinación Factor A por el Factor B en la variable Peso de la planta de maíz más elote en verde a los 102 dds. UAAAN UL. 2024

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
(1-2) T2= Maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	1132.500	a
(1-5) T5= Maíz blanco + Fertilización química inorgánica	1076.300	ab
(1-7) T7= Maíz blanco + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	1066.300	ab
(1-6) T6= Maíz blanco + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	1018.800	ab
(1-3) T3= Maíz blanco + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	1005.000	ab
(1-4) T4= Maíz blanco + Testigo-Control	940.000	ab
(1-1) T1= Maíz blanco + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	930.000	ab
(1-8) T8= Maíz blanco + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	893.800	ab
(2-6) T14= Maíz amarillo + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	875.000	ab
(2-3) T11= Maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	872.500	ab
(2-5) T13= Maíz amarillo + Fertilización química inorgánica	771.300	ab
(2-8) T16= Maíz amarillo + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	752.500	ab
(2-1) T9= Maíz amarillo + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	746.300	ab
(2-2) T10= Maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	740.000	ab
(2-7) T15= Maíz amarillo + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	721.300	ab
(2-4) T12= Maíz amarillo + Testigo-Control	658.800	b

DMS= 423.84

11.2. Peso de la planta sola en verde sin elote

Anexo 55A. Análisis de varianza para la variable Peso de la planta de maíz sola en verde sin elote a los 102 dds. UAAAN UL. 2024

FV	GL	SC	CM	F tablas		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Bloques o repeticiones	3	19993.3750	6664.4583	3.967	2.688	0.46 NS	0.7103 NS
Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	1	425430.0529	425430.0529	6.873	3.928	29.48 **	<0.000 **
Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	7	121744.0000	17392.0000	2.808	2.095	1.21 NS	0.3196 NS
Combinación Factor A por Factor B	7	26362.4375	3766.0625	2.808	2.095	0.26 NS	0.9658 NS
Error experimental	45	649329.125	14429.536				
Total	63	1242859.000					

CV= 21.265%

Anexo 56A. Cuadro de medias en el Factor A, para la variable Peso de la planta sola en verde de maíz a los 102 dds. UAAAN UL. 2024

Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	Valor de la media	Significancia
(1) Genotipo de maíz híbrido blanco	646.41	a
(2) Genotipo de maíz híbrido amarillo	483.34	b

DMS= 60.486

Anexo 57A. Cuadro de medias en el Factor B, para la variable Peso de la planta sola en verde a los 102 dds. UAAAN. UAAAN UL. 2024

Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	Valor de la media	Significancia
6= Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	626.25	a
3= Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	597.50	a
5= Fertilización química inorgánica	591.75	a
2= Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	586.88	a
7= Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	576.88	a
1= Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	536.25	a
8= Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	512.88	a
4= Testigo-Control	490.63	a

DMS= 190.86

Anexo 58A. Medias en la Combinación Factor A por el Factor B en la variable Peso de la planta sola de maíz en verde a los 102 dds. UAAAN UL. 2024.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
(1-5) T5= Maíz blanco + Fertilización química inorgánica	697.50	a
(1-2) T2= Maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	682.50	a
(1-3) T3= Maíz blanco + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	675.00	a
(1-6) T6= Maíz blanco + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	673.75	a
(1-7) T7= Maíz blanco + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	667.50	a
(1-1) T1= Maíz blanco + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	635.00	a
(2-6) T14= Maíz amarillo + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	578.75	a
(1-4) T4= Maíz blanco + Testigo-Control	576.25	a
(1-8) T8= Maíz blanco + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	563.75	a
(2-3) T11= Maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	520.00	a
(2-2) T10= Maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	491.25	a
(2-7) T15= Maíz amarillo + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	486.25	a
(2-5) T13= Maíz amarillo + Fertilización química inorgánica	486.00	a
(2-8) T16= Maíz amarillo + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	462.00	a
(2-1) T9= Maíz amarillo + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	437.50	a
(2-4) T12= Maíz amarillo + Testigo-Control	405.00	a

DMS= 307.94

11.3. Peso del elote fresco (Elote más hojas)

Anexo 59A. Análisis de varianza para la variable Peso del elote en la planta de maíz a los 102 dds. UAAAN UL. 2024

FV	GL	SC	CM	F tablas		F calculada	Pr>f
				0.01	0.05		
Bloques o repeticiones	3	12064.0625	4021.35417	3.967	2.688	0.86 NS	0.4683 NS
Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	1	47306.25000	47306.25000	6.873	3.928	10.13 **	0.0026 **
Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	7	26404.6875	3772.09821	2.808	2.095	0.81 NS	0.5856 NS
Combinación Factor A por Factor B	7	58150.00000	8307.14286	2.808	2.095	1.78 NS	0.1153 NS
Error experimental	47	210198.4375	4671.0764				
Total	63	354123.4375					

CV= 22.889%

Anexo 60A. Cuadro de medias en el Factor A, para la variable Peso del elote en la planta de maíz a los 102 dds. UAAAN UL.2024.

Factor A (Genotipos Maíz blanco y Maíz amarillo)	Valor de la media	Significancia
(1) Genotipo de maíz híbrido blanco	325.78	a
(2) Genotipo de maíz híbrido amarillo	271.41	b

DMS= 34.414

Anexo 61A. Cuadro de medias en el Factor B, para la variable Peso del elote en la planta de maíz a los 102 dds. UAAAN UL. 2024.

Factor B (Estiércoles, Micorrizas comerciales, Fertilizante químico y Testigo)	Valor de la media	Significancia
6= Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	331.88	a
8= Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	323.13	a
4= Testigo-Control	305.00	a
3= Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	303.75	a
5= Fertilización química inorgánica	289.38	a
2= Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	288.13	a
1= Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	280.63	a
7= Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	266.88	a

DMS= 108.59

Anexo 62A. Medias en la Combinación Factor A por el Factor B en la variable
Peso del elote en la planta de maíz a los 102 dds. UAAAN UL. 2024.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
(1-4) T4= Maíz blanco + Testigo-Control	377.50	a
(1-6) T6= Maíz blanco + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	362.50	a
(1-8) T8= Maíz blanco + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	347.50	a
(1-5) T5= Maíz blanco + Fertilización química inorgánica	335.00	a
(1-3) T3= Maíz blanco + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	330.00	a
(2-1) T9= Maíz amarillo + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	317.50	a
(1-7) T7= Maíz blanco + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	313.75	a
(2-6) T14= Maíz amarillo + Estiércol bovino sin Micorrizas comerciales	301.25	a
(2-8) T16= Maíz amarillo + Estiércol caprino sin Micorrizas comerciales	298.75	a
(1-2) T2= Maíz blanco + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	296.25	a
(2-2) T10= Maíz amarillo + Estiércol ovino + Micorrizas comerciales	280.00	a
(2-3) T11= Maíz amarillo + Estiércol caprino + Micorrizas comerciales	277.50	a
(1-1) T1= Maíz blanco + Estiércol bovino + Micorrizas comerciales	243.75	a
(2-5) T13= Maíz amarillo + Fertilización química inorgánica	243.75	a
(2-4) T12= Maíz amarillo + Testigo-Control	232.50	a
(2-7) T15= Maíz amarillo + Estiércol ovino sin Micorrizas comerciales	220.00	a

DMS= 175.20