TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTA:

DANIEL JESÚS GARCÍA CHAN

ASESOR INTERNO:

MARCO ANTONIO RAMIREZ BAUTISTA

TÍTULO:

"ESQUEMAS DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DE MAIZ ELOTERO AGROECOLOGICO"

MAYO 2024

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a Dios, quién con su gracia y fuerza me impulsó para terminarla.

Igualmente dedico este esfuerzo y reconocimiento a mi prometida, Sarai quien siempre me apoyo e impulsó a terminarlo.

A mis padres, quienes económicamente me apoyaron en todo y con quienes con orgullo puedo mostrarle al nuevo Ingeniero en la familia.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios por permitirme finalizar con esta etapa de mi vida, la cual marca el final del alumno para convertirse en algo más.

Agradezco:

A mi madre quién me demostró el valor del trabajo

A mi padre, quien me inculcó a no rendirme por más difícil que sea la situación.

A mi prometida Sara, quién siempre tuvo un oído y un fuerte abrazo cuando lo necesité.

A mi querido hermano, Luis… Por ser la primera persona en creer en mí, sin duda alguna siempre me impulsaste a tomar riesgos y crecer.

A mi hermana, quién me hizo lonche cuando me iba a la escuela.

A mi abuelo, quién con sus sabios consejos siempre veló por m bienestar,

Agradezco a la institución que me acogió, el Tecnológico de Chiná quien me forjó como Ingeniero Agrónomo.

Agradezco a mis docentes que me enseñaron sus conocimientos y nunca conformarme con lo que está dentro del aula.

A mi asesor de Tesis Dr Marco Ramirez por guiarme durante este proceso y facilitarme los medios respectivos.

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO 4

CAPÍTULO I: 10

I. 1.- INTRODUCCIÓN 10

I. 2 .-RESUMEN 11

I. 2.1 ABSTRACT 13

1.3 PROBLEMÁTICA 14

1.4 OBJETIVOS 15

1.5 JUSTIFICACIÓN 16

1.6 ANTECEDENTES 17

1.7 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 18

1.8 HIPOTESIS 19

1.9 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO. 20

1.10 DELIMITACIONES Y LIMITACIONES 21

CAPITULO II: 22

MARCO TEÓRICO 22

2.1 - ORIGEN 22

2.2 - TAXONOMÍA 24

2.3 - CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS 27

2.4 - ETAPAS FENOLOGICAS DEL MAÍZ 28

2.5 - VALOR NUTRICIONAL DEL MAÍZ} 30

2.6 - IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL MAÍZ EN MÉXICO. 31

2.7 - FERTILIZANTES ORGÁNICOS 33

2.7.1.- FERTILIZANTES ÓRGANO MINERAL 34

2.8 - BIOFERTILIZANTES 35

2.9 PLAGAS DE LA REGIÓN 36

2.10- MANEJO DE PLAGAS 36

CAPITULO 3: METODOLOGÍA 38

3.1 ÁREA DE ESTUDIO: 38

3.2 TIPO DE ESTUDIO: 38

3.3 DISEÑO DEL ESTUDIO 39

3.4 POBLACIÓN: 41

3.5 MUESTRAS 41

3.6 DATOS REQUERIDOS 42

3.7 INSTRUMENTOS 43

3.8 PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS 45

3.9 PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS 46

3.10 PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE DATOS. 47

3.11 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES 47

CAPITULO 4: RESULTADOS 50

CAPÍTULO V 65

CONCLUSIONES 65

COMPETENCIAS 69

REFERENCIAS 70

APENDÍCES 73

APÉNDICE 1.- INOCULACIÓN DEL TERRENO CON TRICHODERMA HARZIANUM 73

APÉNDICE 2.- COLOCACIÓN DE CINTILLA Y SIEMBRA DE MEA. 74

APÉNDICE 3.- APLICACIÓN DE LOS INSECTICIDAS 75

APÉNDICE 4.- COLOCACIÓN DE CULTIVOS TRAMPA, JAMAICA Y GIRASOL. 76

APÉNDICE 5.- COLOCACIÓN DE CARTELES Y MARCACIÓN DE SUJETOS DE ESTUDIO. 77

APÉNDICE 6.-COLOCACIÓN DE TRAMPAS FÍSICAS DE MELAZA. 78

APÉNDICE 7.- APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS. 79

APÉNDICE 8.- LIMPIEZA DEL ÁREA 80

APÉNDICE 9.- TOMA DE DATOS 81

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química de granos de cereales (valor promedio) _____ *30*

Tabla 2 Plagas comunes en el cultivo de Maíz en la región de Xamantún, Campeche. _____ *36*

*Tabla 3. Resumen del diseño experimental.*_____ *40*

Tabla 4. Medias obtenidas por los tratamientos al medir el crecimiento. _____ *50*

*Tabla 5, Medias obtenidas en la segunda medición (58 días después de emerger).*_____ *51*

Tabla 6. Promedios de número de hileras y peso total entre los tratamientos durante la etapa R3 (Tras 65 días de germinado). _____ *52*

Tabla 7. Medias por tratamientos del peso obtenido en grano y en bacal de la mazorca en la etapa R3. _____ *53*

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Clasificación del maiz por colores y sus características. Fuente: (Grupo semillas, 2012) _____ *26*

*Ilustración 2. Distribución de los tratamientos aplicados.*_____ *40*

Ilustración 3. Gráfica del crecimiento obtenido en los tratamientos en la etapa V6. _____ *50*

*Ilustración 4. Gráfica de crecimiento de altura de la planta y grosor del tallo en etapa VT (Tras 58 días de emeergido)*_____ *52*

Ilustración 5. Gráfica de la relación entre No. de hileras y el peso total de las mazorcas entre los tratamientos en el estado R3 (65 días después de emergencia) _____ *53*

*Ilustración 6. Gráfica de relación entre peso del grano y peso del bacal en la mazorca durante su estado R3. (65 días tras emerger).*_____ *54*

Ilustración 7. Análisis estadístico para determinar significancia entre alturas de la planta durante V8. _____ *55*

*Ilustración 8. Gráfica de las medias obtenidas para altura de planta durante la etapa V6.*_____ *55*

Ilustración 9 . Análisis estadístico para determinar significancia en el perímetro del tallo durante la etapa V6. __ *56*

Ilustración 10. Gráfica de las medias obtenidas de los tratamientos al evaluar el perímetro del tallo durante V6. *56*

*Ilustración 11.Análisis estadístico para determinar significancia entre los tratamientos durante la etapa VT.*____ *57*

*Ilustración 12. Gráfica de las medias obtenidas en altura de la planta durante VT.*_____ *57*

*Ilustración 13. Análisis estadístico para determinar significancia entre los tratamientos en perímetro del tallo durante VT.*_____ *58*

*Ilustración 14. Gráfica de las medias obtenidas en perímetro durante VT.*_____ *58*

Ilustración 15. Prueba de Krustal Wallis no paramétrico para obtener la significancia en el número de hileras de grano durante R3. _____ *59*

Ilustración 16. Gráfica de media de hileras de grano durante R3. _____ *59*

Ilustración 17. Análisis estadístico para determinar significancia respecto al Peso total de la mazorca sin hojas en a etapa R3. _____ *60*

*Ilustración 18. Gráfica de medias obtenidas al medir el peso de la mazorca sin hojas durante la etapa R3.*_____ *60*

Ilustración 19. Análisis estadístico para determinar significancia entre los rendimientos de grano en la etapa R3. *61*

Ilustración 20. Gráfica de medias del peso total de grano de elote durante R3. _____ *61*

Ilustración 21. Análisis estadístico para determinar significancia en peso de bacal de la mazorca en R3. _____ *62*

Ilustración 22. Gráfica de medias obtenidas en peso de bacal de mazorca. _____ *62*

Ilustración 23. Análisis estadístico para determinar significancia en relación de grano/bacal (%) durante R3. ___ *63*

Ilustración 24. Grafica de medias obtenidas entre los tratamientos para evaluar % de grano. _____ *63*

Ilustración 25. Análisis estadístico para determinar significancia en relación al bacal/grano durante R3. _____ *64*

Ilustración 26. Gráfica de medias en relación al bacal/grano obtenido en R3. _____ *64*

CAPÍTULO I:

I. 1.- INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de Tesis se realizó en las instalaciones del Tecnológico Nacional de México, Campus Chiná, específicamente en el rancho Xamantún localizado en el kilómetro 15 de la carretera Chiná – Edzna en el paralelo 190 42’ de latitud norte y 190 21’ de latitud oeste.

Dónde se evaluó la altura y grosor del tallo además de la producción de Elote en grano bajo 3 esquemas de fertilización orgánica con un manejo agroecológico, buscando una alternativa saludable para la salud humana y amigable con el medio ambiente. Actualmente, el elote forma parte de la alimentación de gran parte de la población en México, siendo este un cereal rustico que cuya gran adaptación a nuestra región facilita su producción región cálida sub húmeda proporcionando una excelente fuente de carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales en la dieta a un bajo costo y disponibilidad durante todo el año, contribuyendo con esto a la seguridad alimentaria.

En cuanto a destinos se refiere, durante 2009-2013, en promedio, 49.5 % de la oferta de maíz blanco fue para consumo humano; 22.2 %, para autoconsumo; 15.9 %, superávit; 7.3 %, para uso pecuario; y en el 5 % restante se incluyen mermas, exportaciones y semilla para siembra. (Ortiz Rosales & Ramirez Abarca, 2017)

En la alimentación animal podemos utilizar el grano de maíz y también el follaje, ya sea de manera directa (forraje verde o rastrojo de maíz) o procesándolo como el ensilaje; el ensilaje de maíz es uno de los favoritos de los ganaderos para alimentar a sus semovientes , es por esto que se busca con este proyecto encontrar un esquema de fertilización que nos permita ser amigables con el medio sin comprometer los rendimientos.

I. 2 .-RESUMEN

Este proyecto de tesis hace un énfasis en evaluar la altura y grosor del tallo que puede generar el cultivo de maíz elotero, así como los índices de producción de grano para elote proporcionada por diversos esquemas de fertilización orgánica; se contrastaron 3 fertilizantes, con propiedades diferentes, se utilizó una dosis al 5% y se aplicó vía foliar. Los tratamientos se identificarán como Tratamiento 1 Lombricor 6-12-2 (T1), Tratamiento 2 Supermagro 13-8-11 (T2), Tratamiento 3 Fertikabil 15-2-8 (T3). Se analizaron 3 tratamientos y 4 repeticiones por cada uno, dando un total de 12 parcelas individuales de 15 x 24 m y una densidad de aproximado 1200 plantas, se aplicaron los tratamientos cuando las plantas alcanzaron 4 hojas verdaderas, 10 hojas verdaderas e indicios de la panoja (Etapas V4, V10 y VT)

Se obtuvieron resultados, dónde para evaluar la altura y grosor del tallo, el Tratamiento Lombricor (T1) presentó diferencias significativas, seguido del tratamiento del tratamiento Supermagro (T2) y quedando a lo último el tratamiento Fertikabil. (T3)

En cuanto a resultados para la variable de altura se determinó que T1 (138.57cm) presentó diferencias estadísticas respecto a T2 (129.92cm) quien de igual manera presenta diferencias estadísticas respecto a T3 (119.27cm), para la variable grosor del tallo T1 (7.78 cm) no presenta diferencias de significancia respecto a T2 (7.48cm), sin embargo al evaluar T1 y T3 (7.37cm) si se presentan diferencias de significancia, y con respecto al rendimiento del elote los mejores promedios los presento en general T2 teniendo los mayores índices de producción de mazorcas sin hojas, siendo este el que presenta la mayor estética, sin embargo T3 resulta tener la mejor relación de peso de grano/bacal.

PALABRAS CLAVES

Fertilización orgánica, órgano-mineral, Fertilización foliar, Esquemas de fertilización,, Evaluar variables, Tratamiento, Análisis estadístico, significancia, Micorrizas, Bioinsecticida, Manejo agroecológico, Manejo integral, Bacterias benéficas, Cultivos trampas, trampas orgánicas.

I. 2.1 ABSTRACT

This thesis project places an emphasis on evaluating the height and thickness of the stem that the corn corn crop can generate, as well as the grain production rates for corn provided by various organic fertilization schemes; 3 fertilizers were contrasted, with different properties, a 5% dose was used and it was applied foliarly. The treatments will be identified as Treatment 1 Lombricor 6-12-2 (T1), Treatment 2 Supermegro 13-8-11 (T2), Treatment 3 Fertikabil 15-2-8 (T3). 3 treatments and 4 repetitions for each one were analyzed, giving a total of 12 individual plots of 15 x 24 m and a density of approximately 1200 plants. The treatments were applied when the plants reached 4 true leaves, 10 true leaves and signs of the panicle. (Stages V4, V10 and VT)

Results were obtained, where to evaluate the height and thickness of the stem, the Lombricor Treatment (T1) presented significant differences, followed by the Supermegro treatment (T2) and the Fertikabil treatment coming last. (T3)

Regarding the results for the height variable, it was determined that T1 (138.57cm) presented statistical differences with respect to T2 (129.92cm), who likewise presented statistical differences with respect to T3 (119.27cm), for the stem thickness variable T1 (7.78 cm) does not present significant differences with respect to T2 (7.48cm), however when evaluating T1 and T3 (7.37cm) there are significant differences, and with respect to corn yield the best averages are generally presented in T2 having the highest production rates of ears without leaves, this being the one that presents the greatest aesthetics, however T3 turns out to have the best grain/cob weight ratio.

KEYWORDS

Organic, organo-mineral fertilization, Foliar fertilization, Fertilization schemes, Evaluate variables, Treatment, Statistical analysis, significance, Mycorrhizas, Bioinsecticide, Agroecological management, Comprehensive management, Beneficial bacteria, Trap crops, organic traps.

1.3 PROBLEMÁTICA

En la actualidad, el uso indiscriminado de químicos en el sector agrícola, ha provocado diversos efectos negativos tanto en la salud humana como ambiental, es una problemática que afecta a todas las especies que habitamos este mundo.

"Esta actividad agrícola se sustenta en el uso de un alto volumen de plaguicidas químicos, los cuales han tenido impacto negativo en el ambiente." (García Gutuierrez & Rodriguez Meza, 2012)

Según (García Gutuierrez & Rodriguez Meza, 2012) una alta cantidad de sustancias toxicas provenientes de la actividad agrícola al ambiente, por lo que el riesgo de que los residuos plaguicidas contaminen al suelo, sistemas lagunares y mantos acuíferos es también alta, por esta razón es oportuno realizar trabajos de investigación, acciones y aplicación de las normas regulatorias más exigentes a fin de bajar los aportes de estas sustancias en el ambiente.

Se busca una alternativa para la producción de Maíz elotero, ante esto surge la necesidad de producir bajo esquemas agroecológicos en los cuales se busque en su totalidad o la mayor parte del cultivo con un manejo orgánico, libre de agroquímicos

1.4 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- EVALUAR LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ ELOTERO AGORECOLÓGICO (MEA) BAJO 3 ESQUEMAS DE FERTILIZACIÓN FOLIAR ORGÁNICA.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Evaluar el efecto de los esquemas de fertilización foliar orgánica en la fisiología (grosor del tallo, y altura) de MEA durante sus etapas fenológicas. (V8, VT)
- Determinar el rendimiento (No hileras, Peso total de mazorca, Peso de hojas de mazorca) de MEA bajo 3 esquemas de fertilización foliar orgánica en la etapa R2
- Determinar el rendimiento en grano (Peso total del grano, Peso del bacal) de MEA bajo 3 esquemas de fertilización foliar orgánica. en la etapa R2.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Según (Castillo, 2015) “Nos enfrentamos al enorme reto de alimentar a una población cada vez mayor. Se calcula que en 2050 la población mundial se situará en 9,200 millones de personas.” A partir del desarrollo de la llamada Revolución Verde, se generó un cambio marcado en el modelo de producción de alimentos en gran parte del mundo. La inclusión de prácticas agrícolas con un enfoque a la producción intensiva de alimentos mediante el uso de agroquímicos, mejoramiento genético de semillas y la maquinaria fue el gran diferenciador respecto a sistemas tradicionales.

Derivado de ello, se inició un uso indiscriminado de herbicidas, fertilizantes granulados y plaguicidas que a la fecha continua. Esto ha ocasionado un grave deterioro ambiental en suelo, aire y agua, así como en la salud de la población. Esto último, sea por la exposición recurrente a estas sustancias o por el consumo de alimentos frescos y procesados que son producidos bajo estos sistemas. Ante este panorama resurge un volver a la raíz con el fomento de prácticas agroecológicas que respeten y regeneren las condiciones medioambientales del agroecosistema, además de producir alimentos más nutritivos y sanos, libres de cualquier residuo agrotóxico. Lo anterior obliga a los profesionales de la producción agrícola a implementar sistemas de producción que antepongan un enfoque sustentable que garanticen la permanencia del sistema a través del tiempo.

1.6 ANTECEDENTES

La producción sostenible de alimentos sin afectar el medio ambiente es un reto para la sociedad actual que impone transformar los sistemas convencionales de explotación agraria a agroecológicos en las formas productivas. En este sentido, la utilización de microorganismos para el control de plagas y enfermedades, constituye una alternativa viable para lograr aumentos significativos en los rendimientos, calidad de los cultivos y reducir el impacto negativo de los agroquímicos en el medio ambiente. (Companioni, Dominguez, & Garcia, 2019)

La agricultura es una de las actividades humanas más importantes. Durante la mayor parte de su historia en el planeta, el ser humano se alimentó, se vistió y satisfizo sus necesidades básicas sin practicar la agricultura. Sin embargo, el modelo de la Revolución Verde en la agricultura moderna logró un incremento significativo de la productividad agrícola. Este modelo de agricultura basado en la tecnificación y el uso de dosis masivas de insumos costosos tales como plaguicidas, fertilizantes, combustibles fósiles, maquinarias y agua para riego está siendo cuestionado en su sustentabilidad por una serie de impactos ecológicos, económicos y sociales, derivados de las prácticas modernas de producción (Sarandón SJ, 2014)

1.7 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la producción de maíz agroecológica es de suma importancia hacer un uso eficiente de todos los recursos para maximizar los resultados, sobre todo haciendo énfasis en la calidad de los insumos y la inocuidad o poca residualidad de los mismos.

En este sentido es necesario establecer esquemas de fertilización adecuados que permitan al cultivo expresar su potencial genético pero que a su vez sean amigables con el medio, por lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar diferentes esquemas de fertilización orgánica con la finalidad de encontrar la mejor opción tomando como referencia la producción de elote, así como, el desarrollo de la planta.

1.8 HIPOTESIS

- H0: No se encuentran diferencias significativas en la producción de Maíz elotero agroecológico bajo 3 esquemas de fertilización orgánica.
- H1: Se encuentran diferencias significativas en la producción de Maíz elotero agroecológico bajo 3 esquemas de fertilización orgánica.
- H2: Se encuentran diferencias significativas en el grosor del tallo y altura de la planta de Maiz elotero agroecológico bajo 3 esquemas de fertilización orgánica.
- H2 alterna: No se encuentran diferencias significativas en el grosor del tallo y altura de la planta de Maiz elotero agroecológico bajo 3 esquemas de fertilización orgánica.

1.9 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.

En la actualidad, se ha demostrado que el beneficio que representan los fertilizantes sintéticos e inorgánicos para la producción de alimentos ha ido disminuyendo, ha logrado incrementar la contaminación ambiental, así como incrementar la tasa de enfermedades. Gracias a esto, se busca implementar tácticas para lograr una producción con menor residualidad ambiental y una mayor inocuidad a la salud humana, la transición a una producción orgánica es más complicada que los métodos convencionales, pero poco a poco los mercados internacionales nos exigen este tipo de manejo para poder recibir nuestros productos.

1.10 DELIMITACIONES Y LIMITACIONES

El presente proyecto presenta como delimitaciones el hecho que se probaron diferentes esquemas de fertilización orgánica en el cultivo de maíz agroecológico y la palicabilidad de los resultados obtenidos son aplicables a cultivos bajo las mismas condiciones, es decir maíz bajo un esquema de manejo orgánico o agroecológico, y con suelos kankab en similares condiciones de fertilidad y humedad.

La principal limitación fue la presencia de malezas y la falta de productos orgánicos efectivos en el control de las mismas, lo cual nos deja como única opción el control manual lo que a su vez limita las extensiones cultivadas a la disponibilidad de mano de obra que a su vez incide sobre los costos de producción.

CAPITULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1 - ORIGEN

Aunque se ha dicho y escrito mucho acerca del origen del maíz, todavía hay discrepancias respecto a los detalles de su origen. Generalmente se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores hace entre 7 000 y 10 000 años (FAO, 2001). La evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de algunos lugares arqueológicos en México donde algunas pequeñas mazorcas de maíz estimadas en mas de 5 000 años de antigüedad fueron encontradas en cuevas de los habitantes primitivos (FAO, 2001)

Muchos investigadores creen que el maíz se habría originado en México donde el maíz y el teosinte han coexistido desde la antigüedad y donde ambas especies presentan una diversidad muy amplia. El hallazgo de polen fósil y de mazorcas de maíz en cuevas en zonas arqueológicas apoyan seriamente la posición de que el maíz se había originado en México. (FAO, 2001)

Aunque el período exacto de domesticación y los ancestros de los cuales surgió el maíz no son concluyentes. Se cree que hacia el año 3000 a.c. la domesticación de las plantas en el centro-sur de México era total y que la introducción del maíz al noroeste de México y el suroeste de E.U. puede atribuirse a la dispersión de grupos hablantes yuto-azteca que ocurrió durante los primeros siglos inmediatamente después del periodo Altitermal (Holoceno Medio), aproximadamente 1500 años después de su domesticación inicial (FAO, 2001; S.I.A.P, 2021)

El maíz y sus parientes silvestres los teocintles, se clasifican dentro del género Zea perteneciente a la familia Gramínea o Poaceae, que incluye también a importantes

cultivos agrícolas como el trigo, arroz, avena, sorgo, cebada y caña de azúcar. Con base en caracteres de la espiga o inflorescencia masculina, el género Zea se ha dividido en dos secciones luxuriantes y anuales (Conahcyt, 2019)

Con base en diversos hallazgos, como cerámica y lítica principalmente, así como al estudio de sedimentos y depósitos de restos vegetales en contextos arqueológicos, se cree que el maíz fue domesticado hace aproximadamente 8000 años. Su evolución es producto de la interacción de los procesos biológicos y factores ecológicos con la dinámica cultural y los intereses del hombre (Conahcyt, 2019)

Aunque el período exacto de domesticación y los ancestros de los cuales surgió el maíz no son concluyentes. Se cree que hacia el año 3000 a.c. la domesticación de las plantas en el centro-sur de México era total y que la introducción del maíz al noroeste de México y el suroeste de E.U. puede atribuirse a la dispersión de grupos hablantes yuto-azteca que ocurrió durante los primeros siglos inmediatamente después del periodo Altitermal (Holoceno Medio), aproximadamente 1500 años después de su domesticación inicial (Carpenter , Sanchez, & Villapaldo, 2006)

2.2 - TAXONOMÍA

La clasificación del maíz puede ser botánica o taxonómica, comercial, estructural, especial y en función de su calidad: (Cabrerizo, 2012)

a) Botánica

Reino: Vegetal

Subreino: Embriobionta

División: Angiospermae

Clase: Monocotyledoneae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: Zea

Especie: Mays

Nombre científico*: Zea Mays L.*

a) Estructural

(Cabrerizo, 2012) señala que el maíz puede dividirse en varios tipos (razas o grupos), en función de calidad, cantidad y patrón de composición del endospermo. Estos son: el maíz dentado, cristalino, amiláceo, dulce y palomero que se los describe a continuación.

Zea mays indentata, conocido también como maíz dentado que tiene una cantidad variable de endospermo corneo (duro) y harinoso (suave). La parte cornea está los lados y detrás del grano, mientras que la porción harinosa se localiza en la zona central y en la corona del grano. Se caracteriza por una depresión o "diente" en la corona del grano que se origina por la contracción del endospermo harinoso a medida que se va secando. Se utiliza principalmente para la alimentación humana y el follaje es aprovechado en alimentación animal. (Cabrerizo, 2012)

Zea mays indurada, conocido como maíz duro por contener un capa gruesa de endospermo cristalino que cubre un pequeño centro harinoso. Además el grano es liso, redondo y cristalino. Zea mays amiláceo, conocido como maíz harinoso se caracteriza por tener un endospermo harinoso, no cristalino. Es muy común en la región andina del sur de América. (Cabrerizo, 2012)

Zea mays saccharata, conocido como maíz dulce o chulpi, en este tipo de maíz la conversión del azúcar en almidón es retardada durante el desarrollo del endospermo. Se caracteriza también porque su maduración es temprana, tiene mazorca pequeña y un contenido elevado de azúcar en el grano. (Cabrerizo, 2012)

Zea mays everta, conocido como el maíz palomero o reventón, considerado como una de las razas más primitivas y es una forma extrema de maíz cristalino. Además se caracteriza por tener un endospermo cristalino muy duro y presentar una porción muy pequeña de endosperma

harinoso. Sus granos son redondos (como perlas), o puntiagudos (como arroz). Se emplea principalmente para el consumo humano en forma de rosetas (palomitas). (Cabrerizo, 2012)

Zea mays tunicata, conocido como maíz tunicado, se caracteriza porque cada grano está encerrado en una vaina o túnica. La mazorca se encuentra cubierta por "espatas" como los otros tipos de maíz. Se utiliza como fuente de germoplasma en los programas de fitomejoramiento. (Cabrerizo, 2012)

b) Comercial

La clasificación del maíz por colores es una formalidad comercial y las características de los diferentes tipos se presentan en la Imagen 1 según (Cabrerizo, 2012)

Color	Características
Maíz blanco	Presenta un valor menor o igual a 5% de maíces amarillos. Un ligero tinte cremoso, pajizo o rosado no influye en esta clase.
Maíz amarillo	De granos amarillos o con un trozo rojizo y que tenga un valor menor o igual al 6% de maíces de otro color.
Maíz mezclado	Maíz blanco que contenga entre 5,1 a 10 % de maíces amarillos, así como el maíz amarillo que presenta un valor entre 5,1 a 10% de maíces blancos.
Maíz negro	Presenta un valor menor o igual a 5% de maíces blancos o amarillos. Siendo superior al 10% de maíces oscuros.

Ilustración 1. Clasificación del maiz por colores y sus características. Fuente: (Grupo semillas, 2012)

2.3 - CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS

La planta del maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y de producción anual. (Conahcyt, 2019)

Tallo

El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal. (Conahcyt, 2019)

Inflorescencia

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta.

En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral (Conahcyt, 2019)

Hojas

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes. (Conahcyt, 2019)

Raíces

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias. (Conahcyt, 2019)

2.4 - ETAPAS FENOLOGICAS DEL MAÍZ

La fenología del maíz Se divide en dos estados según (INTA, 2012).

ESTADOS VEGETATIVOS

- **VE** emergencia
- **V1** primera hoja
- **V2** segunda hoja
- **V3** tercera hoja
- **V(n**) enésima hoja
- **VT** Panoja

ESTADOS REPRODUCTIVOS

- **R1** sedas
- **R2** ampolla
- **R3** Grano lechoso
- **R4** Grano pastoso
- **R5** Dentado
- **R6** Madurez Fisiológica

Dentro del desarrollo de los estados fenológicos del maíz ocurren eventos importantes en ciertos estados, que se mencionan a continuación:

V3: El punto de crecimiento está bajo tierra, las bajas temperaturas pueden aumentar el tiempo entre la aparición de las hojas y el daño por helada en este estado tiene muy poco efecto en el crecimiento y en el rendimiento final. (INTA, 2012)

V6: En este estado se recomienda completar la fertilización, puesto el sistema de raíces nodales está bien distribuido en el suelo. También es posible observar síntomas de deficiencias de macro o micro nutrientes. (INTA, 2012)

V9: En este estado varias mazorcas rudimentarias ya se encuentran formadas, la panoja se desarrolla rápidamente en el interior de la planta. Además comienza una rápida acumulación de biomasa, absorción de nutrientes y agua que continuará hasta casi el término del estado reproductivo. (INTA, 2012)

V12: Aquí se determina el tamaño potencial de mazorca y número potencial de óvulos por mazorca. Dado que se está formando el tamaño de la mazorca y número de óvulos, el riego y la nutrición son críticos. (INTA, 2012)

V15: Es el estado más crucial para la determinación del rendimiento. Las hojas aparecen cada uno o dos días y las sedas están comenzando a crecer en las mazorcas superiores. (INTA, 2012)

R1: El número de óvulos fertilizados se determina en este estado. Los óvulos no fertilizados no producen grano y mueren. El estrés ambiental en este momento afecta la polinización y cuaje, especialmente el estrés hídrico que deseca las sedas y los granos de polen. Además a partir del inicio de este estado hasta R5 se produce un rápido llenado del grano por lo que se presenta también ataque de gusano por lo que es necesario realizar controles. (INTA, 2012)

R5: Los granos empiezan a secarse desde la parte superior donde se forma una capa blanca de almidón. El estrés y las heladas pueden reducir el peso de los granos. Llegando a R6 donde el grano alcanza su peso máximo y es cosechado (INTA, 2012)

2.5 - VALOR NUTRICIONAL DEL MAÍZ}

Los granos de maíz son los órganos de almacenamiento de la planta, contienen almidones, proteínas y micronutrientes. La calidad nutricional y la integridad de los granos de maíz están influenciadas por muchos factores, incluyendo la genética, el medio ambiente y el procesamiento del grano, los procedimientos de cocción, la nixtamalización y la fermentación. (Uruango M, 2017)

La composición proximal del maíz y los productos de este contienen un porcentaje de carbohidratos en el rango de 44,8-69,6%, 11,6-20% de humedad, 4,5-9,87% de proteína, 2,17-4,43% de grasa, 2,10-26,77% de fibra y 1,10-2,95% de cenizas (21) (ver Tabla 1). (Uruango M, 2017)

La composición de nutrientes del maíz, en relación a otros cereales y alimentos del reino vegetal, se encuentra en el contenido de carbohidratos y fibra. Se han reportado valores de hasta 72% de almidón, 10% de proteínas 193 Algunos componentes generales, particulares y singulares del maíz en Colombia y México y un 4% de lípidos, suministrando aproximadamente 365 kcal / 100 g de la dieta (Uruango M, 2017)

Tabla 1. Composición química de granos de cereales (valor promedio)

(g/100g)	*Trigo*	*Centeno*	*Maíz*	*Cebada*	*Avena*	*Arroz*	*Mijo*
Humedad	12,6	13,6	11,3	12,1	13,1	13,0	12,0
Proteína (Nx6,25)	11,3	9,4	8,8	11,1	0,8	7,7	10,5
Lípidos	1,8	1,7	3,8	2,1	7,2	2,2	3,9
Carbohidratos disponibles	59,4	60,3	65,0	62,7	56,2	73,7	68,2
Fibra	13,2	13,1	9,8	9,7	9,8	2,2	3,8
Minerales	1,7	1,9	1,3	2,3	2,9	1,2	1,6

2.6 - IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL MAÍZ EN MÉXICO.

Para México, el maíz es el cultivo de mayor importancia, ya que constituye una de las actividades económicas más importantes del sector rural, no solo en términos de uso de suelo, sino que también en el empleo y en el suministro de alimentos de la población rural y urbana de bajos ingresos. Al nivel nacional se identifican aproximadamente 2 millones de productores dedicados al cultivo de maíz, de estos 85% lleva a cabo su labor en predios cuya extensión es menor o igual a 5 hectáreas (SIAP, 2012.)

En 2007, México fue el cuarto productor mundial de maíz según el SIAP y para 2011 según el USDA pasó a ser el séptimo. También es el segundo importador de este cereal después de Japón con 11.2 millones de toneladas. En México se consume más maíz del que produce, el déficit estimado es de 43% en la producción, se importa la tercera parte del consumo aparente, esto a pesar de ser el grano más importante en la cadena alimentaria de los mexicanos (ASERCA, 2012)

De acuerdo con el estudio realizado por Turrent et al. (2012), los productores de maíz cultivan ocho millones de hectáreas cada año, de las que 1.5 millones de hectáreas cuenta con riego, mientras que la mayoría -6.5 millones de hectáreas- son de temporal. En forma mayor, la tierra de temporal es cultivada en pequeñas unidades de producción que tienen sistemas tradicionales de producción con bajo nivel tecnológico y productividad. La más alta porción de la producción nacional de maíz proviene de estas pequeñas unidades de producción. (Turrent & Wise T. A. & Garvey, 2012)

Oferta. La oferta nacional de maíz amarillo en el ciclo 2020/21, en agosto de 2021, se prevé sea 0.14% prácticamente sin cambio en comparación con el ciclo anterior. Los componentes de la oferta, inventario inicial y producción podrían tener disminuciones de 3.3 y 7.7%

respectivamente, compulsados con el ciclo 2019/20; en contraparte, se estima que las importaciones incrementen 2.5 por ciento. Para el ciclo 2021/2022, se espera que la producción y las importaciones se incrementen 2.8% y 2.9%, respectivamente. La oferta total se estima con una reducción de 2.2 por ciento. (S.I.A.P, 2021)

Demanda. Al cierre del ciclo 2020/21, se prevén aumentos en: consumo humano (23.1%), autoconsumo (22.1%), consumo pecuario (4.7%), industria almidonera (1.9%), semillas para siembra (13.3%), incluso las mermas (3.5%). El inventario final del grano se calcula en 2 millones 675 mil toneladas; 25.7% menos respecto del periodo anterior. A consumo pecuario se destina 78.1%, en tanto que las importaciones participan con 71.5% de la oferta nacional. (S.I.A.P, 2021)

2.7 - FERTILIZANTES ORGÁNICOS

Cuando se habla de fertilizantes orgánicos, hay que aclarar que en algunos países, se entiende por fertilizantes orgánicos, aquellos que pueden emplearse en agricultura ecológica de acuerdo con alguna norma internacional (europea, norteamericana, japonesa, etc.) y certificado por alguna empresa externa acreditada, mientras que un concepto más genérico es, tal como se ha definido recientemente en los grupos de trabajo de la Comisión Europea, fertilizantes cuyos nutrientes son contenidos en material orgánico, de origen animal, vegetal u otro origen orgánico natural constituido por compuestos/materiales, en los que los principales nutrientes están químicamente enlazados o forman parte de estas matrices orgánicas. (AEFA, 2013)

Los nutrientes de origen orgánico contenidos en los fertilizantes orgánicos, deben transformarse en el suelo gracias a los microorganismos en nutrientes minerales para poder ser asimilados por las plantas, y su incorporación a los cultivos es más paulatina y gradual que si proceden de abonos minerales, por lo que sería más lógico el empleo de éstos de mayores concentraciones de nutrientes. (AEFA, 2013)

Sin embargo, el verdadero interés de los fertilizantes orgánicos es la incorporación de materia orgánica, pues las extracciones de los cultivos con las cosechas y rastrojos y la meteorología con la mineralización, hacen disminuir los niveles de materia orgánica de los suelos, por lo que es necesario reponerla.

2.7.1.- FERTILIZANTES ÓRGANO MINERAL

Son combinación de materiales orgánicos y minerales, es decir, contienen materia orgánica y nutrientes minerales en el mismo producto. Durante su fabricación se adicionan a los componentes orgánicos, abonos minerales, de tal manera que cuando se aportan al suelo, incorporan materia orgánica y nutrientes de origen mineral. Son un camino intermedio entre los fertilizantes orgánicos y los fertilizantes minerales. (AEFA, 2013)

Dependiendo de las materias primas que se usen, pueden emplearse para agricultura ecológica o no. La principal ventaja de estos fertilizantes es que con una sola aplicación se incorpora materia orgánica y nutrientes por lo que se favorece la asimilación de éstos. Pueden fabricarse en forma de granulado o pellet, pero también es posible disponer de formulaciones líquidas que permiten su aplicación mediante el sistema de riego. (AEFA, 2013)

Los ácidos húmicos son enmiendas orgánicas que contienen sustancias húmicas extraídas de leonarditas u otros materiales carbonados, mientras que los aminoácidos son abonos orgánicos nitrogenados obtenidos de proteínas animales o vegetales principalmente. (AEFA, 2013)

2.8 - BIOFERTILIZANTES

El Concepto de Biofertilizante (BF)

A lo largo de los años se han dado diferentes denominaciones a los productos que contienen microorganismos utilizados en la agricultura como: fertilizantes bacterianos, fitoestimulantes, biopesticidas, bioinoculantes, etc. y actualmente el termino más utilizado es biofertilizante (Lira, 2017.)En un sentido estricto los BF no son fertilizantes que dan directamente la nutrición a las plantas, sino que son cultivos de microorganismos como bacterias, hongos y algas verde-azules, envasados en un material de soporte (Lira, 2017.)

Por lo tanto, el término BF o más apropiadamente "inoculante microbiano", puede definirse como: preparados sólidos o líquidos que contienen cepas de células vivas o latentes, que son eficientes para la fijación de nitrógeno, solubilizadores de fosfato o microorganismos celulolíticos, para su aplicación a las semillas o la rizósfera de las plantas, con el objetivo de aumentar el número de esos microorganismos y acelerar los procesos microbianos que aumentan el crecimiento radicular , así como la disponibilidad de nutrientes que pueden ser fácilmente asimilables por las plantas cultivadas (Lira, 2017.)

También se ha definido BF como sustancias conteniendo microorganismos vivos, que cuando se aplica a las semillas, superficies de las plantas o al suelo, colonizan la rizósfera o el interior de la planta (endófitos) y promueven el crecimiento al aumentar el suministro o la disponibilidad de nutrientes, mediante la producción de hormonas o por la supresión de patógenos .Se han propuesto diferentes clasificaciones de estos microorganismos, pero de manera práctica puede agruparse de acuerdo al modo en que benefician a las plantas. (Lira, 2017.)

2.9 PLAGAS DE LA REGIÓN

Tabla 2 Plagas comunes en el cultivo de Maíz en la región de Xamantún, Campeche.

Nombre común	*Nombre científico*
Gusano elotero	Helioverpa zea
Gusano cortador	Agrontis Ipsilon, A. deprivata
Gusano cogollero	Spodoptera frugiperda
Pulgón verde del maíz	Rhopalosiphum maidis
Mosca blanca	Bemisia tabaci
Zanate	Quiscalus mexicanus

2.10- MANEJO DE PLAGAS

Insecticidas utilizados

- Aceite de neem
- Tierra de diatomeas
- Bauveria Bassiana + Metarhizium
- Bacillus thurigiensis

Aceite de Neem

El Neem tiene miles de componentes químicos, de los cuales hay más de 100 limonoides (terpenoides) compuestos por C, H, O; lo cual hace muy solubles en aguas y en otros compuestos orgánicos, facilitando su extracción. El terpenoide más importante es la Azadirachtina, de las que existen varios tipos que varía desde la Azadirachtina A hasta K. La Azadirachtina, es un limonoide complejo que presenta nuevos isómeros. Además de la Azadirachtina, existen otros compuestos

importantes como la Azadirona, Deguninin, Nimbina, Nimbolina, Nalamina, Amorastaitina y Vilacinina ((Philogene, B.J.R, & Vincent., 2004).

La Azadirachtina es un terpenoide característico de la familia Meliaceae pero especialmente del árbol Neem (Azadirachta indica), originario de la India. Este compuesto se encuentra en la corteza, hojas y frutos de este árbol pero la mayor concentración se ubica en la semilla. En el extracto se han identificado alrededor de 18 compuestos entre los que destacan Salanina, Meliantrol y Azadiractina que es el que se encuentra en mayor concentración. Muestra acción anti alimentaria, reguladora del crecimiento, inhibidora de la ovoposición y esterilizante. Se pueden encontrar formulaciones comerciales de Neem con nombres como Neem Gold, Neemazal, Econeem, Neemark, Neemcure y Azatin entre otros, en países como Estados Unidos, India, Alemania y varios países de América Latina (Philogene, B.J.R, & Vincent., 2004)

CAPITULO 3: METODOLOGÍA

3.1 ÁREA DE ESTUDIO:

El presente proyecto se desarrollara en las instalaciones de la unidad de producción agrícola ubicada dentro de los terrenos del rancho Xamantún propiedad del Instituto Tecnologico de China Campeche, localizado en el kilómetro 15 de la carretera Chiná – Edzna en el paralelo 190 42’ de latitud norte y 190 21’ de latitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 22 m.s.n.m; El clima predominante según la clasificación de Koppen (modificada por García, 1993), es el Awo que corresponde a cálido subhumedo, con lluvias en verano y precipitación invernal menor al 10.2%. precipitación media anual es de 1290 mm y la temperatura media es de 220 C.

3.2 TIPO DE ESTUDIO:

El estudio empleado en este proyecto de Tesis consiste en la investigación experimental. Este método permite aislar las variables que se desean estudiar y modificarlas en función del objetivo del estudio. También se pueden combinar variables para estudiar cómo interactúan entre ellas. Gracias a ello, la investigación experimental permite el mayor grado de control de las variables. Las desventajas más presentes son la manipulación de datos a conveniencia, el error humano al omitir variantes, así como los largos periodos de tiempo que suponen al cumplir una serie de pasos.

3.3 DISEÑO DEL ESTUDIO

Los tratamientos en estudios fueron estadísticamente evaluados por un diseño de bloques al azar, su utilizaron 12 parcelas de 15x24m, donde habrá 3 tratamientos con 4 repeticiones por tratamiento (N= 4) . Los tratamientos se identificarán como Tratamiento 1 Lombricor (T1), Tratamiento 2 Supermagro (T2), Tratamiento 3 Fertikabil (T3)El predio de localizado como M.E.A en el rancho Xamantún.

El primer tratamiento determinado T1, es un biofertilizante de la empresa "Lombricor" que está hecho a base de lixiviados de lombriz roja californiana, guano de murciélago adicionado con algas marinas el cuál se utilizará en una dosis de el 5%, siendo así 1 litro por cada 19 litros de agua. (6-12-2)

El segundo tratamiento determinado T2, de nombre SuperMagro es un biofermentado con minerales concentrados de NPK y micronutrientes asimilados por bacterias las cuales vuelven orgánico el proceso, se utilizará la misma dosis al 5%, utilizando 1 litro por cada 19 litros de agua. (13-8-11)

El tercer tratamiento determinado T3, de nombre Fertikabil, es un biofertilizante a base de lombriz roja californiana (eisenia foetida) alimentada con residuos de la región como lo es bagazo de caña, adicionado a micro minerales de origen orgánico. (15-2-8)

Tabla 3. Resumen del diseño experimental.

DISEÑO EXPERIMENTAL	*VALOR*
Tratamientos	3
Repeticiones	4
Total de unid. experimental.	12
Tamaño de muestra por parcela (Plantas)	25
Num plantas por tratamiento	100

Ilustración 2. Distribución de los tratamientos aplicados.

T3	T3	T1
T2	T3	T1
T2	T1	T2
T3	T1	T2

3.4 POBLACIÓN:

En M.E.A, Xamantún. Se utilizarán 3 bloques, con 4 parcelas cada uno dando así un total de 12 parcelas individuales de 15 m x 24 m, con lo que se obtendrán 15 surcos por parcela a una distancia entre surco de 1m, y entre planta a 20 cm, da un promedio de =1800 - 20% = 1450 plantas por parcela.

3.5 MUESTRAS

Se tomarán datos a partir de los 30 días de emergida la planta, dónde se medirá la altura y el grosor de tallo de 25 plantas, se marcarán para seguir tomando muestra sobre los mismos individuos y se dará seguimiento a los 30 días. Se utilizará una cinta métrica y un flexómetro, así como una bitácora de campo, pluma y rafia color azul para realizar el marcaje.

En la etapa R3, se tomaran los datos de No de hileras, Peso de mazorca sin hojas, Peso de grano, Peso de bacal, Relacion grano bacal y relacion bacal grano;. Se medirán 30 plantas por tratamiento, Se utilizará balanza y bitácora para medir los rendimientos esperados.

3.6 DATOS REQUERIDOS

Para la medición de crecimiento

- Altura de planta en 2 etapas (V8, VT,)
- Grosor del tallo en 2 etapas (V8 y VT)

Para la medición de rendimiento:

- No. Hileras (R3)
- Peso de mazorca sin hojas (R3)
- Peso de grano (R3)
- Peso de bacal (R3)
- Relacion grano/bacal (R3)
- Relacion bacal/grano (R3)

3.7 INSTRUMENTOS

Para la aplicación de los tratamientos:

- Fertilizantes a comparar. (Lombricor, Supermagro, Fertikabil)
- Medida de 1L. (Jarrón transparente graduado hasta 2L)
- Equipo de fumigación (Mochila aspersora de motor a gasolina Stihl)
- Recipiente de al menos 20L. (Tambor de plástico negro de 40L)
- Reguladores de PH (ácido cítrico extraído de limón)
- Medidor de Ph Hanna calibrado

Para la medición de crecimiento

- Cinta métrica
- Flexómetro
- Vernier
- Balanza graduada
- Bitácora de anotaciones
- Machete
- Navaja

Equipo para medir rendimiento

- Cuchillo
- Tabla de madera
- Balanza graduada
- Marcador
- Bitácora de anotaciones

3.8 PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS

Medición de alturas:

Se procedió a seleccionar 25 individuos por unidad experimental, en los surcos 7 y 8 para tratar de buscar homogeneidad.

Se marcó cada individuo de estudio con una rafia color azul, con una amplitud de 15 cm para darle espacio al tallo de crecer, se midieron 15 cm del suelo a la marca para siempre medir en el mismo punto.

Se procedió a esperar cuando el cultivo presenciara homogeneidad de 4 y 6 hojas verdaderas para realizar la primera medición, donde con un flexómetro se mediría la altura de la planta del suelo al cogollo de la planta, mientras que a 15 cm del suelo, se midió con una cinta métrica el perímetro del tallo, a razón de utilizar la cinta y no el vernier por su forma irregular.

En la etapa VT se realizó la segunda medición del perímetro del tallo y la altura con el método antes descrito.

Al finalizar la etapa R2 a punto de pasar a R3, se cosechó 30 mazorcas por tratamiento, siendo los requisitos que sean una de las marcadas y pertenezca al surco 7 u 8.

Se procedió a llevar una tabla de madera, una balanza y la bitácora al sitio de estudio, dónde se contaron el numero de hileras de grano, se pesó la mazorca ya limpia sin hojas, posteriormente con un cuchillo de desgranó lo mas posible y se tomó esa anotación así como del bacal sin granos.

3.9 PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Para la aplicación de los tratamientos, se determinaron las etapas fenológicas V6, V10 y VT. Dónde se preparó una solución madre de 40L, la cual podría variar dependiendo el momento, se combinó con las posibles:

- 0.5 % Aceite de neem + 1% Tierra diatomeas + 0.5 % jabón biodegradable.
- 1 % Aminoacidos (algas marinas) + 1 % acidos húmicos
- 100% Bauveria Bassiana + Metarizhium + Jabón

Se aplicó una dosis de 5%, dando así 1 litro de fertilizante orgánico, por 19 litros de solución madre.

Con la mochila aspersora a motor, se procedió a fumigar de manera individual por tratamiento las 4 repeticiones, y de esa manera aplicar los tratamientos homogéneamente.

Se utilizó 10 Litros por parcela, dando así un total de 2 mochilas de 20L por tratamiento en aspersión foliar.

3.10 PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE DATOS.

Los datos generados en el presente proyecto se registraron puntualmente según el calendario de muestreo establecido, su registro se realizado en la bitácora de campo y posteriormente se paso a programa computacional Excel, donde se realizaron las operaciones pertinentes para su posterior 47valuación

3.11 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

a. Preparación del suelo

(1) Subsoleo

Operación que consiste en romper el suelo a una profundidad generalmente de entre 50 y 80 cm. mediante el uso de un implemento denominado subsoleadora tirado por fuerza mecánica de un tractor.

(2) Rastreo

Se aplicarán de 3 pases cruzados de rastra con equipo semipesado de 14 discos, para posteriormente al subsoleo aplicar un paso más.

(3) Inoculación al suelo en presiembra

Al termino de las labores de preparación del suelo, se aplicará con equipo de fumigación “tipo aguilón agrícola”, un complejo microbiano (probióticos) a fin de enriquecer la actividad microbiana del suelo y acelerar el proceso de descomposición de la materia orgánica presente.

b. Siembra

Se realizará con una sembradora manual de un surco calibrada para depositar una semilla cada 20 cm.

c. Material Genético (Semilla)

Se utilizará un material genético para elote / grano de la marca Yiyos YZ-1, se buscará que sea semilla NO tratada), cuyos rendimientos han mostrado buen desempeño en la zona.

La semilla será inoculada con un complejo de hongos micorrícicos cuyo objetivo es funcionar como extensión del sistema radicular de la planta para llegar a mayor profundidad y biotransferir fósforo. Igualmente, con hongos del género Trichoderma de acción asociativa multifuncional para el control de enfermedades fungosas en raíz y la solubilización de fósforo.

d. Nutrición

Se proponen tres esquemas de nutrición integral vía riego y foliar que considera insumos orgánicos acreditados formulados a base de macro y micronutrientes, ácidos húmicos y fúlvicos, hormonas, algas y complejos de microorganismos.

e. Fitosanidad

El tratamiento fitosanitario para plagas y enfermedades será mediante el uso de extractos botánicos formulados con sales potásicas/ácidos grasos y concentrados base aceite de ajo y canela para el control de ácaros. Igualmente se utilizarán feromonas para el control los adultos de gusano cogollero y bacterias Bacillus Thurigiensis como insecticida biológico para el control de las larvas de lepidópteros.

f. Cosecha

La cosecha se realizará con medios tradicionales de la zona dada la dimensión de la superficie de la parcela demostrativa.

CAPITULO 4: RESULTADOS

Respecto al objetivo de medir el crecimiento producido por los tratamientos, se obtuvieron las siguientes medias en la etapa V6 expresadas en Cm:

	T1R1	*T1R2*	*T1R3*	*T1R4*	*Promedio*
Altura	42.85	49.2	48.16	44.04	46.0625
Grosor	4.635	5.648	5.28	5.404	5.24175
	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4	
Altura	47.44	43.12	49.5	49.12	47.295
Grosor	5.672	5.232	4.21	5.06	5.0435
	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4	
Altura	45.8	39.08	43.64	42.24	42.69
Grosor	4.925	4.976	5.36	5.34	5.15025

Tabla 4. Medias obtenidas por los tratamientos al medir el crecimiento.

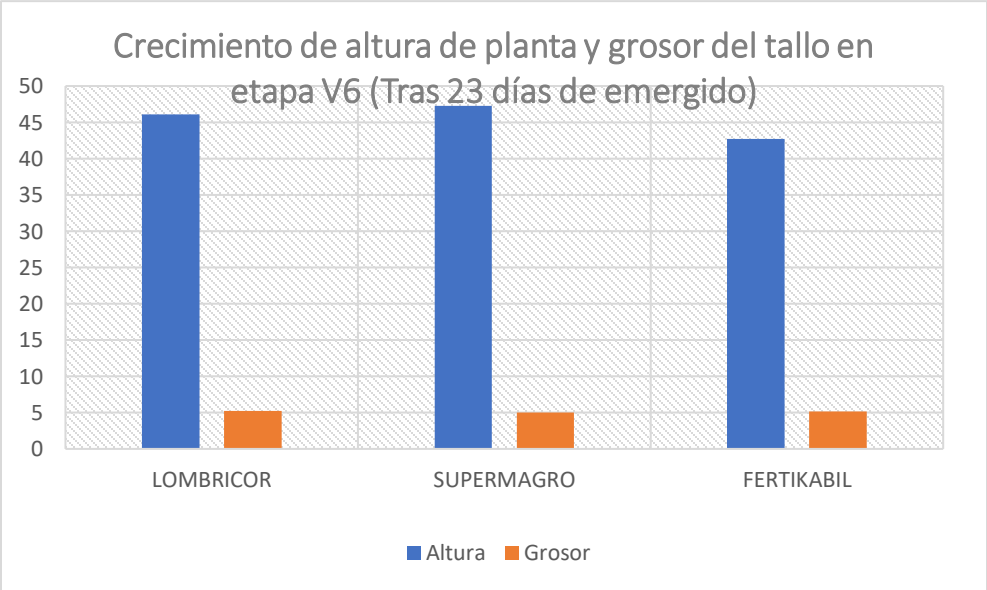

Ilustración 3. Gráfica del crecimiento obtenido en los tratamientos en la etapa V6.

Se observan resultados muy parecidos en cuanto al grosor del tallo, sin embargo, respecto a la altura, T2 muestra medias ligeramente superiores respecto a T1, y una diferencia mas marcada respecto a T3

En la segunda medición correspondiente a la etapa VT con 43 días después de emerger, se obtuvieron las siguientes medias.

Tabla 5, Medias obtenidas en la segunda medición (58 días después de emerger).

	T1R1	*T1R2*	*T1R3*	*T1R4*	*Promedio*
Altura	122.6	138.6	144.44	148.52	138.5
Grosor	8.1	7.6	7.492	7.844	7.7
	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4	Promedio
Altura	133.5	121.5	127.56	136.7	129.8
Grosor	7.6	7.4	7.8	6.9	7.4
	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4	Promedio
Altura	122.7	103.1	128.0	123.1	119.2
Grosor	7.9	6.5	7.8	7.1	7.37

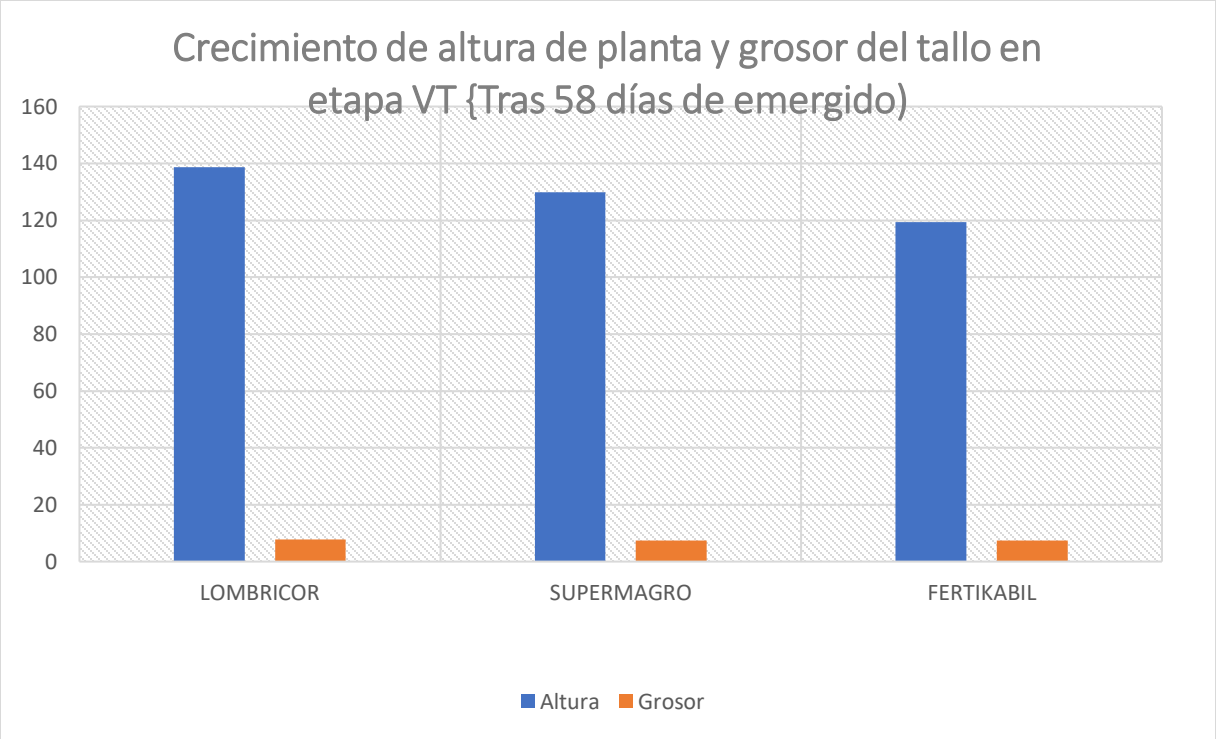

Ilustración 4. Gráfica de crecimiento de altura de la planta y grosor del tallo en etapa VT (Tras 58 días de emeergido)

En cuanto a la meta de Rendimiento, se obtuvieron los siguientes promedios de número de hileras y peso total durante la etapa R3 (Tras 65 días de germinado).

	No. Hileras	*Peso total*
LOMBRICOR	14.8	178.7
SUPERMAGRO	15.7333333	201.966667
FERTIKABIL	16.3333333	176.866667

Tabla 6. Promedios de número de hileras y peso total entre los tratamientos durante la etapa R3 (Tras 65 días de germinado).

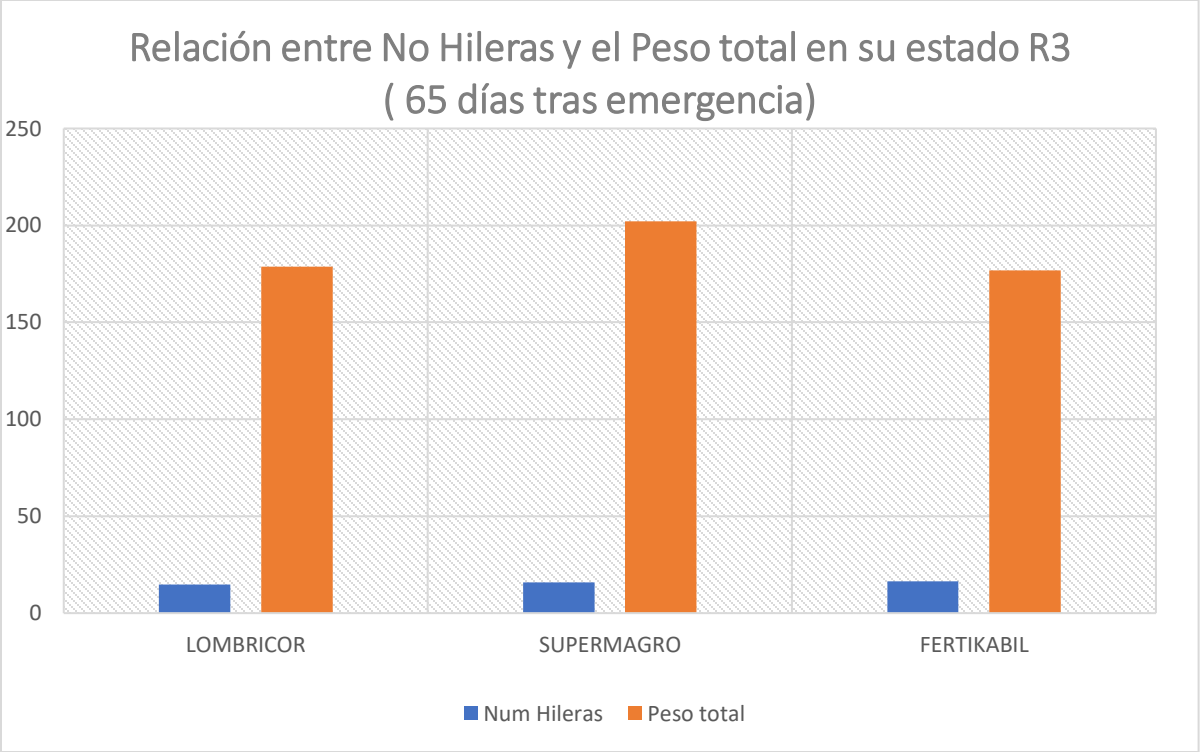

Ilustración 5. Gráfica de la relación entre No. de hileras y el peso total de las mazorcas entre los tratamientos en el estado R3 (65 días después de emergencia)

	Grano	*Bacal*
LOMBRICOR	97.5666667	81.1333333
SUPERMAGRO	119.866667	82.1
FERTIKABIL	108.133333	68.7333333

Tabla 7. Medias por tratamientos del peso obtenido en grano y en bacal de la mazorca en la etapa R3.

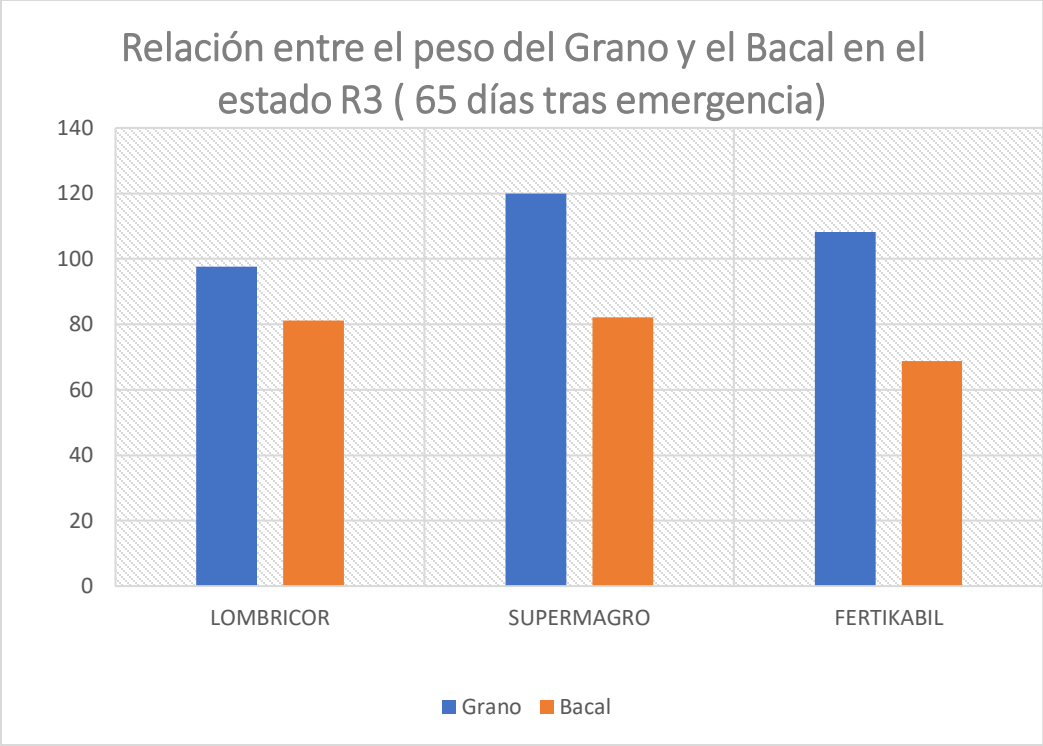

Ilustración 6. Gráfica de relación entre peso del grano y peso del bacal en la mazorca durante su estado R3. (65 días tras emerger).

Análisis de varianza de la meta: Crecimiento V6.

Altura (cm)

Fecha	Variable	N	R²	R² Aj	CV
07/09/2023	Altura (cm)	285	0.08	0.07	15.57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1148.66	2	574.33	11.53	<0.0001
Tratamiento	1148.66	2	574.33	11.53	<0.0001
Error	14044.55	282	49.80		
Total	15193.21	284			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.40344

Error: 49.8034 gl: 282

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T3	42.53	95	0.72	A	
T1	46.23	95	0.72		B
T2	47.18	95	0.72		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Ilustración 7. Análisis estadístico para determinar significancia entre alturas de la planta durante V8.

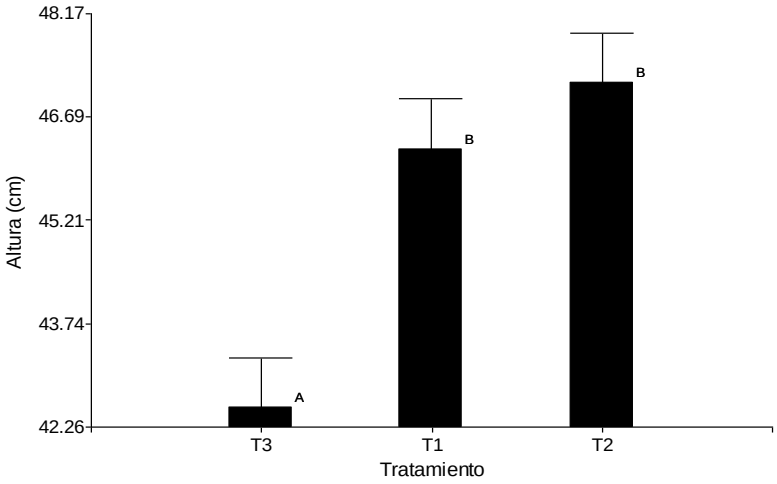

Ilustración 8. Gráfica de las medias obtenidas para altura de planta durante la etapa V6.

Después de realizar un análisis estadístico y aplicar una prueba de medias por Tukey para evaluar la altura, se encontraron diferencias significativas en lo que respecta del T2 (47.18 cm) y T3 (42.53 cm), sin embargo, en lo que respecta al T1 (46.23) y T2 no se encuentran diferencias significativas entre ambos tratamientos durante la primer fecha de toma de datos.

Perímetro Tallo (cm)

Fecha	Variable	N	R²	R² Aj	CV
07/09/2023	Perímetro Tallo (cm)	285	0.01	2.8E-04	17.32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.67	2	0.84	1.04	0.3548
Tratamiento	1.67	2	0.84	1.04	0.3548
Error	226.45	282	0.80		
Total	228.12	284			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.30519

Error: 0.8030 gl: 282

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	5.09	95	0.09	A
T3	5.16	95	0.09	A
T1	5.27	95	0.09	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Ilustración 9 . Análisis estadístico para determinar significancia en el perímetro del tallo durante la etapa V6.

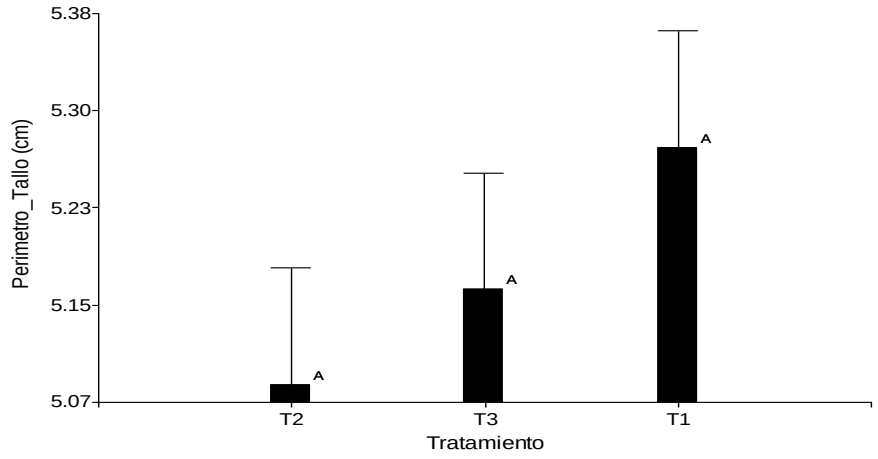

Ilustración 10. Gráfica de las medias obtenidas de los tratamientos al evaluar el perímetro del tallo durante V6.

Respecto al grosor del tallo, al realizar el análisis correspondiente y aplicar una prueba de medias por tukey, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo que T3 (6.29 cm), T2 (6.32 cm) y T1 (6.57 cm) son estadísticamente iguales; al menos al realizar esta primera toma de datos.

Análisis de varianza de la meta: Crecimiento VT.

Altura (cm)

Fecha	Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
25/10/2023	Altura (cm)	302	0.11	0.10	17.46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18786.17	2	9393.08	18.43	<0.0001
Tratamiento	18786.17	2	9393.08	18.43	<0.0001
Error	152379.77	299	509.63		
Total	171165.94	301			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=7.46888

Error: 509.6313 gl: 299

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
T3	119.27	100	2.26	A		
T2	129.92	101	2.25		B	
T1	138.57	101	2.25			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Ilustración 11.Análisis estadístico para determinar significancia entre los tratamientos durante la etapa VT.

Con los datos obtenidos en la segunda fecha, se realizó un análisis de varianza y una prueba de medias dónde se determinó que el T1 (138.57cm) presentó diferencias estadísticas respecto a T2 (129.92cm) quien de igual manera presenta diferencias estadísticas respecto a T3 (119.27cm)

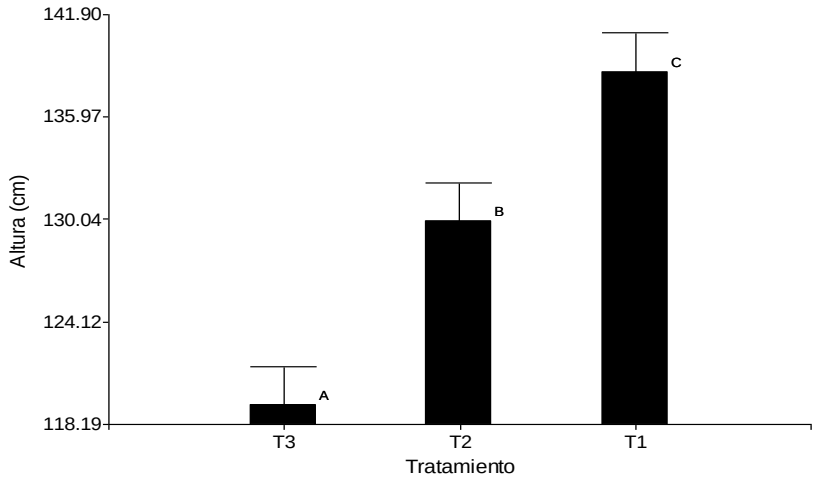

Ilustración 12. Gráfica de las medias obtenidas en altura de la planta durante VT.

Perimetro_Tallo (cm)

Fecha	Variable	N	R²	R² Aj	CV
25/10/2023	Perimetro Tallo (cm)	302	0.03	0.02	13.86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9.16	2	4.58	4.19	0.0161
Tratamiento	9.16	2	4.58	4.19	0.0161
Error	326.91	299	1.09		
Total	336.07	301			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.34595

Error: 1.0934 gl: 299

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T3	7.37	100	0.10	A	
T2	7.48	101	0.10	A	B
T1	7.78	101	0.10		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Ilustración 13. Análisis estadístico para determinar significancia entre los tratamientos en perímetro del tallo durante VT.

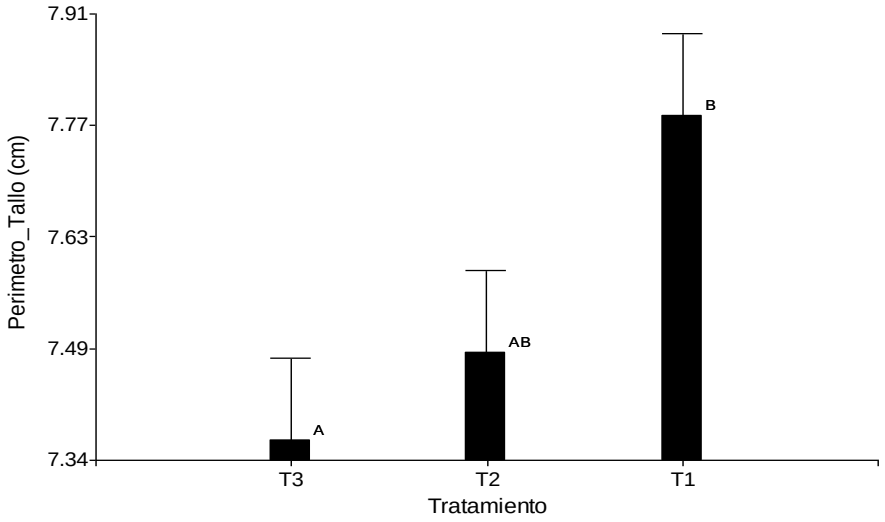

Ilustración 14. Gráfica de las medias obtenidas en perímetro durante VT.

Al realizar el análisis respectivo para la segunda fecha en los datos de grosor de tallo, se obtuvieron los resultados dónde T1 (7.78 cm) no presenta diferencias de significancia respecto a T2 (7.48cm), sin embargo al evaluar T1 y T3 (7.37cm) si se presentan diferencias de significancia específicamente entre estos dos, pero al evaluar T3 y T2 no se encuentran diferencias de significancia.

Análisis de varianza de la meta: Rendimiento R3.

Variable: Hileras de grano.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
No. Hilera de granos	90	15.62	1.92	0.88	<0.0001
Peso Total de mazorca sin ..	90	185.84	28.47	0.98	0.5969
Peso grano (g)	90	108.52	20.66	0.97	0.1614
Peso Bacal (g)	90	77.32	15.92	0.99	0.9052
% peso de grano en mazorca..	90	58.37	6.31	0.96	0.0440
% peso de bacal en mazorca..	90	41.63	6.31	0.96	0.0440

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
No. Hilera de granos	T1	30	14.80	1.71	14.00	8.99	0.0071
No. Hilera de granos	T2	30	15.73	1.55	16.00		
No. Hilera de granos	T3	30	16.33	2.17	16.00		

Trat.	Ranks	
T1	34.47	A
T2	47.70	B
T3	54.33	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Ilustración 15. Prueba de Krustal Wallis no paramétrico para obtener la significancia en el número de hileras de grano durante R3.

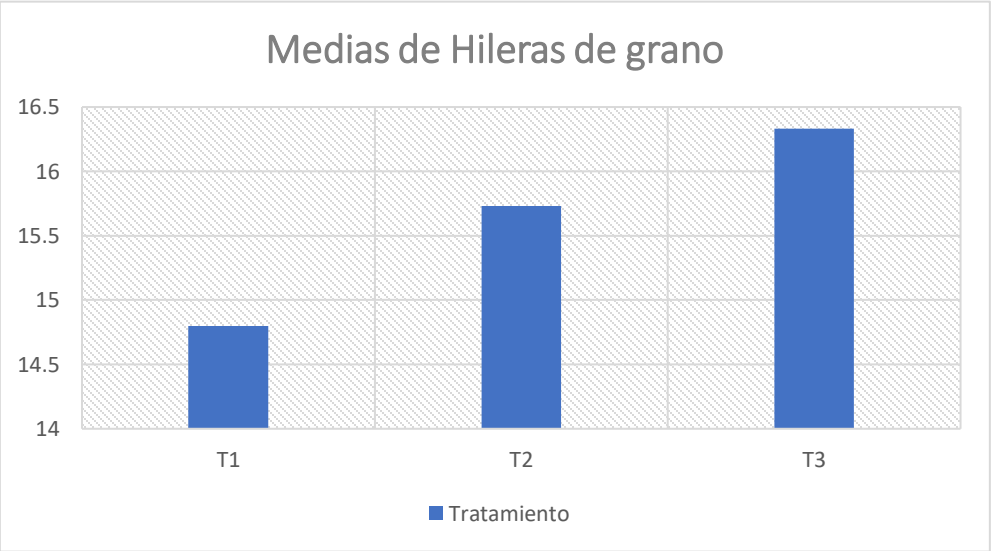

Ilustración 16. Gráfica de media de hileras de grano durante R3.

Al realizar la prueba de Kruskal Wallis, se determinó que el mayor número de hileras (promedio) de granos, se encontró en el tratamiento T3 (16.33±2.17), mientras que los menores promedios se encontraron en el tratamiento T2 (15.73±1.55) y el tratamiento T1 (14.80±1.71) respectivamente.

Variable: Peso total de la mazorca sin hojas.

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Peso Total de mazorca sin ..	90	0.16	0.14	14.18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11747.09	2	5873.54	8.46	0.0004
Tratamiento	11747.09	2	5873.54	8.46	0.0004
Error	60408.73	87	694.35		
Total	72155.82	89			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=16.22326

Error: 694.3533 gl: 87

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T3	176.87	30	4.81	A	
T1	178.70	30	4.81	A	
T2	201.97	30	4.81		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Ilustración 17. Análisis estadístico para determinar significancia respecto al Peso total de la mazorca sin hojas en a etapa R3.

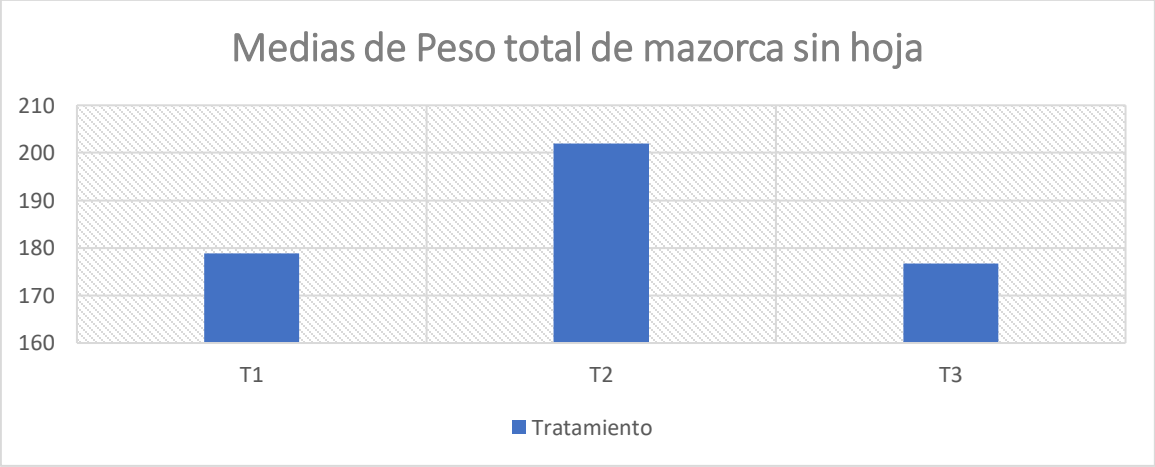

Ilustración 18. Gráfica de medias obtenidas al medir el peso de la mazorca sin hojas durante la etapa R3.

Respecto al peso total de mazorca sin hojas, se determinó qué el tratamiento T2 presentó diferencias estadísticas (201.97g) mientras qué en el tratamiento T3 (176.87g) y T1 (178.70g) se encuentran dentro del mismo grupo, por lo cual no existen diferencias significativas entre dichos tratamientos.

Variable: Peso del grano de elote.

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Peso grano (g)	90	0.20	0.18	17.25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7466.16	2	3733.08	10.65	0.0001
Tratamiento	7466.16	2	3733.08	10.65	0.0001
Error	30504.30	87	350.62		
Total	37970.46	89			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=11.52840

Error: 350.6241 gl: 87

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	97.57	30	3.42	A	
T3	108.13	30	3.42	A	
T2	119.87	30	3.42		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Ilustración 19. Análisis estadístico para determinar significancia entre los rendimientos de grano en la etapa R3.

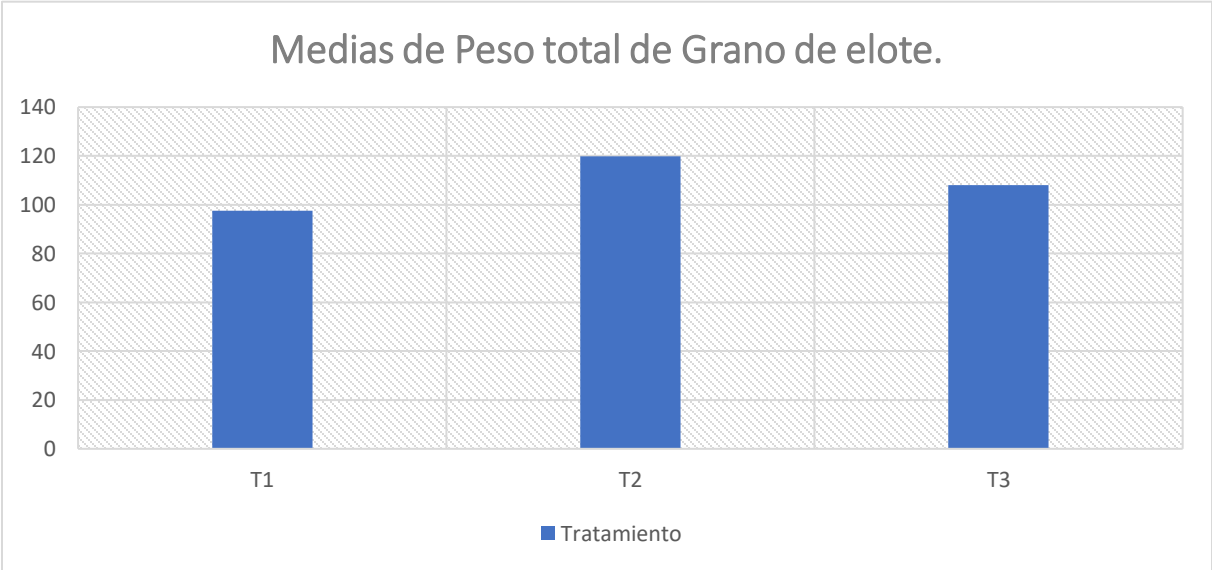

Ilustración 20. Gráfica de medias del peso total de grano de elote durante R3.

En cuanto a Peso de grano; se encontraron diferencias estadísticas del T2 (119.87g) en comparación del tratamiento T1 (97.57g) y T3 (108.13) en los cuales no se encontraron diferencias estadísticas, por lo cual ambos tratamientos se encuentran en el mismo grupo.

Variable: Peso del bacal en la mazorca.

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
% peso de bacal en mazorca..	90	0.21	0.19	13.62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	742.51	2	371.26	11.55	<0.0001
Tratamiento	742.51	2	371.26	11.55	<0.0001
Error	2797.34	87	32.15		
Total	3539.85	89			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.49109

Error: 32.1533 gl: 87

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T3	38.65	30	1.04	A	
T2	40.72	30	1.04	A	
T1	45.51	30	1.04		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Ilustración 21. Análisis estadístico para determinar significancia en peso de bacal de la mazorca en R3.

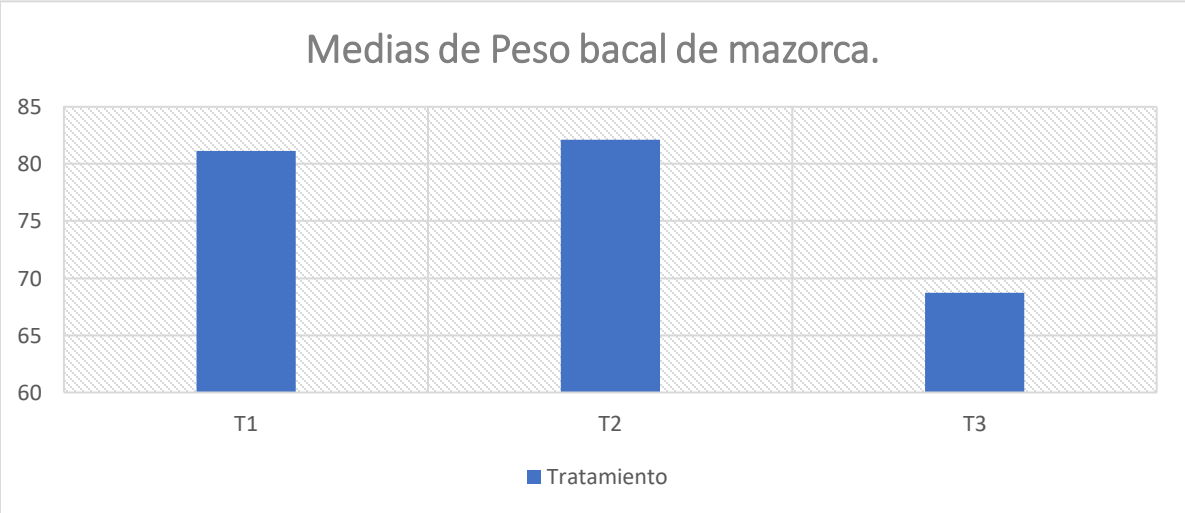

Ilustración 22. Gráfica de medias obtenidas en peso de bacal de mazorca.

En lo que respecta al peso del bacal de la mazorca, se encontraron diferencias significativas en los tratamientos T1 (81.13g) y T2 (82.10) siendo estos pertenecientes al mismo grupo, mientras qué el tratamiento T3 (68.73) presenta los menores índices de bacal.

Variable: Relación grano-bacal. (%)

Variable	N	R²	R² Aj	CV
% peso de grano en mazorca..	90	0.21	0.19	9.71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	742.51	2	371.26	11.55	<0.0001
Tratamiento	742.51	2	371.26	11.55	<0.0001
Error	2797.34	87	32.15		
Total	3539.85	89			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.49109

Error: 32.1533 gl: 87

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	54.49	30	1.04	A	
T2	59.28	30	1.04		B
T3	61.35	30	1.04		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Ilustración 23. Análisis estadístico para determinar significancia en relación de grano/bacal (%) durante R3.

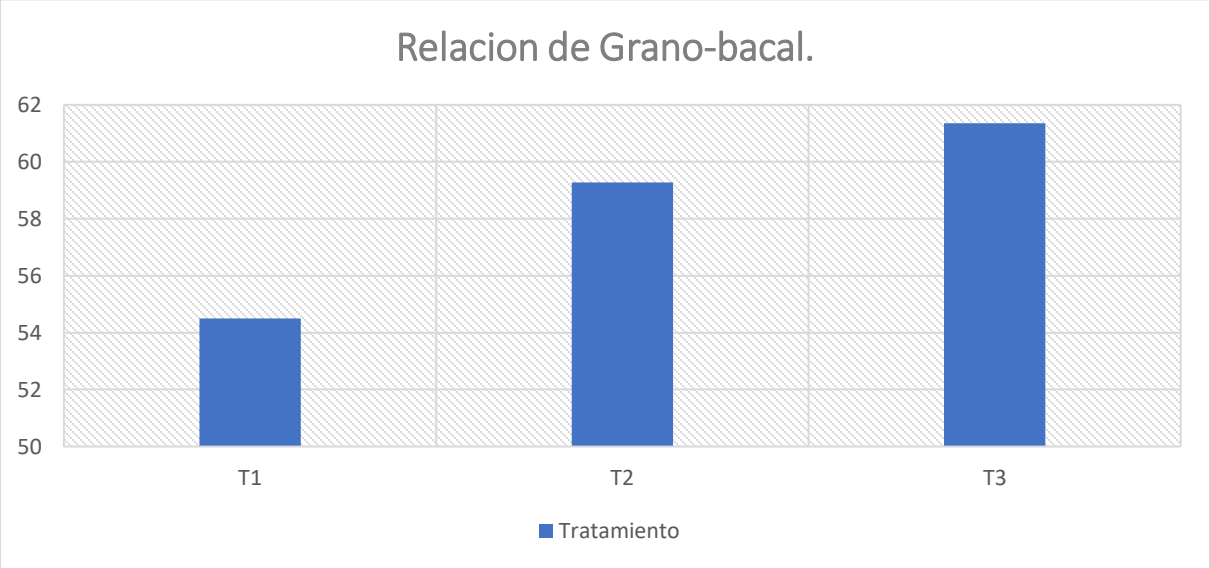

Ilustración 24. Grafica de medias obtenidas entre los tratamientos para evaluar % de grano.

Al realizar el análisis de varianza y la prueba de medias, se determinó que el tratamiento T3 (61.35%) y el tratamiento T2 (59.28%) son estadísticamente idénticos, presentando mayores índices de porcentaje de grano en la mazorca, mientras que el tratamiento T1 (54.49%)presentó menores % de grano.

Variable: Relación bacal/grano(%)

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
% peso de bacal en mazorca..	90	0.21	0.19	13.62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	742.51	2	371.26	11.55	<0.0001
Tratamiento	742.51	2	371.26	11.55	<0.0001
Error	2797.34	87	32.15		
Total	3539.85	89			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.49109

Error: 32.1533 gl: 87

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T3	38.65	30	1.04	A	
T2	40.72	30	1.04	A	
T1	45.51	30	1.04		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Ilustración 25. Análisis estadístico para determinar significancia en relación al bacal/grano durante R3.

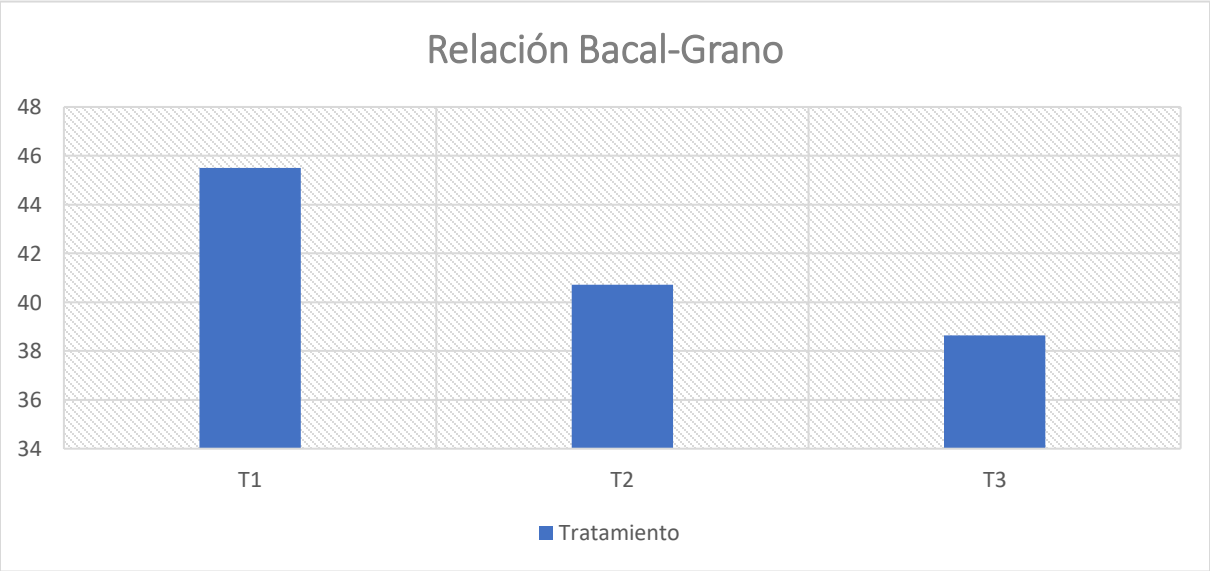

Ilustración 26. Gráfica de medias en relación al bacal/grano obtenido en R3.

Nuevamente al realizar los análisis pertinentes, se determinó que el tratamiento T3 (38.65%) y T2 (40.72%) se encuentran dentro del mismo grupo, siendo este el que presenta menores porcentajes de bacal en la mazorca y seguidos del tratamiento T1 (45.51) el cual presenta los mayores índices de % en bacal

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Respecto a crecimiento; al realizar un análisis de varianza y prueba de medias a través del Software Infostat en la primer y segunda muestra, se determinó que:

- Durante la primer fecha, el tratamiento T2 "Supermagro" es quién presenta mejores números en altura, seguido del Tratamiento T1 "Lombricor" sin embargo entre estos dos no se encuentran diferencias significativas, en contraste de T3 "Fertikabil" quien arroja los resultados mas bajos en cuanto a altura.
- Durante la segunda fecha, el tratamiento T1 presentó los mejores promedios en altura, seguido del tratamiento T2 dentro de los cuales no se encuentran diferencias estadísticas. Siendo estos los tratamientos mas recomendables para el productor si busca una mayor altura en sus plantas de MEA, pudiéndose sustituir entre sí en caso de no haber disponibilidad en la zona o al haber una diferencia económica muy amplia entre ambos.
- Al analizar el grosor del tallo (perímetro) en la primer fecha no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos.

- En el análisis final del grosor del tallo se encontraron diferencias estadísticas de T1 (7.78 cm) y T3 (7.37 cm), siendo el T1 el de mayor recomendación para obtener plantas con un grosor apropiado y logren tolerar el acame, sin embargo al comparar T1 y T2 (7.48 cm) resultan ser estadísticamente iguales, por lo cual en caso de no tener accesibilidad a T1, podría sustituirse por T2, ya sea por temas de disponibilidad en la zona, menores costos de producción, etc.

Para finalizar la parte de "Crecimiento", se acepta la Hipótesis 2, dónde T1 obtuvo los mejores resultados estadísticos tanto en grosor de tallo y altura de la planta, siendo éste el de mayor recomendación para obtener biomasa de Maiz Elotero y pueda servir para producir Forraje de animales de una manera agroecológica.

- H2: Se encuentran diferencias significativas en el grosor del tallo y altura de la planta de Maiz elotero agroecológico bajo 3 esquemas de fertilización orgánica.

Respecto a Producción, al realizar los análisis de varianza y prueba de medias para determinar las siguientes variables: No. Hileras de granos en mazorca, Peso total de la mazorca sin hojas, Peso del grano, Peso del bacal, porcentaje de peso de grano en mazorca y porcentaje de peso de bacal en mazorca; se concluye qué:

- En el número de hileras de granos, se determinó que quien posee los mejores promedios es el T3 (16.33±2.17) seguido de T2 con (15.73±1.55) y finalmente T1 (14.80±1.71) resultando un completo contraste respecto a los resultados obtenidos en Crecimiento dónde T1 obtuvo los mejores resultados y T3 los mas bajos.
- Respecto al peso de la mazorca sin hojas, T2 (201.97g) presentó diferencias significativas, mientras qué T1 (178.70) y T3 (176.87) se clasifican dentro del mismo

grupo presentando medias estadísticamente inferiores, siendo T2 el mejor fertilizante al momento de querer obtener mazorcas con un mayor tamaño en general.

- En los resultados obtenidos en las pruebas de medias para determinar el peso total del grano de la mazorca, se encontró que una vez mas T2 (119.87g) obtuvo diferencias estadísticas en comparación con T3 (108.13g) y T1 (97.57g) quienes no presentan diferencias entre sí, sin embargo, entre estos dos, el mas cercano a T2 es T3 el cual se podría dar como segunda recomendación en caso no tener acceso al anteriormente mencionado.
- En lo que respecta al peso del bacal, se encontraron diferencias significativas dónde T3 (68.73g) presentó menores índices de peso de bacal, quien a pesar de no tener los mejores rendimientos de grano, demuestra tener una mayor relación de bacal/grano, seguidamente T1 (81.13g) y T2 (82.10g) no demuestran diferencias estadísticas en cuanto peso de bacal, de esta manera T3 puede ser recomendado para la comercialización de granos de elote debido que al tener menor peso y mayor relación de grano/bacal es posible tener mas cantidad de mazorcas con la misma cantidad de peso total y por ende tener una mayor cantidad de elote en grano.
- Al realizar el análisis de varianza y la prueba de medias, se determinó que el tratamiento T3 (61.35%) y el tratamiento T2 (59.28%) son estadísticamente idénticos, presentando mayores índices de porcentaje de grano en la mazorca, mientras que el tratamiento T1 (54.49%)presentó menores % de grano, esto nos reafirma lo mencionado en el anterior punto, dónde T3 es mas recomendado a la hora de obtener mayor relación de elote en grano.

- En cuanto a % de bacal en la mazorca, se concluye que T1 (45.51%) tiene mayor relación de bacal/grano por lo cual podría recomendarse en caso de querer obtener harina de bacal, o en dado caso ser el menos recomendable para la producción de MEA.

De esta manera, se acepta la H1 “Se encuentran diferencias significativas en la producción de Maíz elotero agroecológico bajo 3 esquemas de fertilización orgánica.” Dónde en general T2 presenta los mayores índices de producción de Mazorcas sin hojas, siendo este el que presenta la mayor estética para la comercialización de mazorca de elote, sin embargo T3 resulta tener la mejor relación de peso de grano/bacal y que tal vez se asocia a que presenta mayor cantidad de hileras de elote, lo cual permite ser recomendado. ampliamente para la comercialización de grano de elote enlatado o para esquite.

COMPETENCIAS

Durante este proyecto de tesis desarrollé4 las siguientes competencias:

Generales

- Manejo de inoculantes y biofertilizantes
- Manejo de plagas y enfermedades implementando control biológico
- Manejo integral orgánico del cultivo de maíz

Específicas:

- Uso e implementación del método científico
- Manejo de datos para obtener rendimientos
- Uso e instalación de un sistema de riego con sistema de inyección.

REFERENCIAS

1. AEFA. (28 de Nov de 2013). *Fertilizantes orgánicos, órgano-minerales y enmiendas orgánicas*. Obtenido de Entrevistas sobre el sector agro. Asociación española de fertilizantes agrícolas.: https://aefa-agronutrientes.org/fertilizantes-organicos-organo-minerales-y-enmiendas-organicas

2. ASERCA. (2012). *Síntesis Informativa nacional sobre los principales cultivos (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria))*. Obtenido de Dirección de Estudios y Análisis de Mercados. Dirección General de Operaciones Financieras.: http://www.aserca.gob.mx/sicsa/boletineszip/sintesisNal.pdf.

3. Cabrerizo, C. (2012). El maíz en la alimentación Humana. *Infoagro*, 2-7.

4. Carpenter , J., Sanchez, G., & Villapaldo, E. (2006). The Late Archaic/Early Agricultural Period in Sonora, Mexico. *New Perspective on the Late Archaic Across the Borderlands. University of Texas Press, Austin*, 3-40.

5. Castillo, J. (19 de Febrero de 2015). *¿Quién nos alimentará en 2050?* Obtenido de Forbes: https://www.forbes.com.mx/quien-nos-alimentara-en-2050/

6. Companioni, Dominguez, & Garcia. (2019). Trichoderma: su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura. *Biotecnología vegetal*, 1-10.

7. Conahcyt. (2019). MAIZ. *Consensus Document on the Biology of Zea Mays subsp. Mays (Maize)*.

8. FAO. (2001). El maíz en los trópicos; mejoramiento y producción. *Producción y Protección vegetal de la FAO*, 1-17.

9. García Gutuierrez, & Rodriguez Meza. (2012). PROBLEMÁTICA Y RIESGO AMBIENTAL POR EL USO DE PLAGUICIDAS EN. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo*, 1-11.

10. Grupo semillas. (2012). *"El Maíz en el Ecuador"*. Obtenido de www.ecuadorxporta.org/htm/index.htm.

11. INTA. (2012). Fenología del maíz.

12. Lira, S. R. (2017.). Uso de Biofertilizantes en la Agricultura Ecológica. *Serie Agricultura Orgánica Núm. 14. Artículos Técnicos de INTAGRI. México.*, 9 p.

13. Ortiz Rosales, M., & Ramirez Abarca, O. (2017). Proveedores e industrias de destino de maíz en México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 1.

14. Philogene, B.J.R, R.-R. C., & Vincent., C. (2004). Biopesticidas de origen vegetal. *Productos fitosanitarios. Insecticidas de origen vegetal ; promesas de ayer y hoy.*, 47.

15. S.I.A.P. (Septiembre de 2021). Boletín bimestral balanza disponibilidad-consumo maiz blanco-amarillo. *Dirección de Análisis Estratégico*. Obtenido de Boletín bimestral balanza disponibilidad-consumo maiz blanco-amarillo.: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/666190/Balanza_Disponibilidad_consumo_sep_6.pdf

16. Sarandón SJ, F. C. (2014). *Bases conceptuales de la agroecología y agricultura sustentable.* La plata, chile.: Editorial de la Universidad de La Plata, Chile. doi:978-950-34-1107-0

17. SIAP. (2012.). *Balanzas disponibilidad-consumo de productos agrícolas. Maíz amarillo y maíz blanco.* Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera.

18. Turrent, F. A., & Wise T. A. & Garvey, E. (2012). *Factibilidad de alcanzar el potencial productivo de maíz en México.* Obtenido de Mexican rural development research reports. Reporte 24.: http://ase.tufts.edu/gdae/pubs/wp/12-03turrentmexmaizespan.pdf.

19. Uruango M. (2017). Componentes del maiz en la nutrición humana. En L. A. M, *Algunos componentes generales, particulares y singulares del maíz en Colombia y México.*

20. Paliwall, R. L. (s. f.). *EL MA Z EN LOS TROPICOS: Mejoramiento y produccion*. FAO.org. https://www.fao.org/3/x7650s/x7650s03.htm#:~:text=El%20ma%C3%ADz%20se%20habr%C3%ADa%20originado%20en%20los%20altos%20Andes%20de,las%20zonas%20altas%20de%20Per%C3%BA.
21. *Maíz. Crecimiento y desarrollo*. (2015). PIONEER. Recuperado 13 de noviembre de 2023, de https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Latin_America_Central/Chile/Servicios/Informacion_tecnica/Corn_Growth_and_Development_Spanish_Version.pdf
22. DURÁN, J. S. D., & BALDUQUE, R. B. M. (2017). *PLAGAS DEL MAIZ*. HOJAS DIVULGADORAS. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1983_13.pdf
23. PROAIN. (2021, 8 marzo). PRINCIPALES PLAGAS EN EL CULTIVO DE MAÍZ EN MÉXICO. *ProainShop*. https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/principales-plagas-en-el-cultivo-de-maiz-en-mexico
24. *El aceite de Neem (Azadirachta indica A. Juss) una alternativa a los insecticidas químicos*. (2021). IDICT - HOMBRE, CIENCIA Y TECNOLOGÍA. http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/441/4412169016/html/index.html

APENDÍCES

APÉNDICE 1.- INOCULACIÓN DEL TERRENO CON TRICHODERMA HARZIANUM

APÉNDICE 2.- COLOCACIÓN DE CINTILLA Y SIEMBRA DE MEA.

APÉNDICE 3.- APLICACIÓN DE LOS INSECTICIDAS

APÉNDICE 4.- COLOCACIÓN DE CULTIVOS TRAMPA, JAMAICA Y GIRASOL.

APÉNDICE 5.- COLOCACIÓN DE CARTELES Y MARCACIÓN DE SUJETOS DE ESTUDIO.

APÉNDICE 6.-COLOCACIÓN DE TRAMPAS FÍSICAS DE MELAZA.

APÉNDICE 7.- APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

APÉNDICE 8.- LIMPIEZA DEL ÁREA

APÉNDICE 9.- TOMA DE DATOS