



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**EVALUACIÓN DE UNA FORMULACIÓN ORGÁNICA –
MINERAL EN LA PRODUCCIÓN DEL MAÍZ (*Zea mays L.*)
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERO AGRONOMO

**AUTOR
TORRES TORRES STEEVEN EDUARDO**

**TUTOR
ING. ALBERTO GARCES CANDELL**

MILAGRO – ECUADOR

2021



**INGENIERIA AGRONÓMICA
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **ALBERTO GARCES CANDELL**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación **“EVALUACIÓN DE UNA FORMULACIÓN ORGÁNICA – MINERAL EN LA PRODUCCIÓN DEL MAÍZ (*Zea mays L.*)”**, realizado por el estudiante **TORRES TORRES STEEVEN EDUARDO**; con cédula de identidad N° **094198605-1** de la carrera de Ingeniería Agronómica, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. ALBERTO GARCES CANDELL

Milagro, 04 de Junio del 2021



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE UNA FORMULACIÓN ORGÁNICA – MINERAL EN LA PRODUCCIÓN DEL MAÍZ (*Zea mays L.*)”**, realizado por el estudiante **TORRES TORRES STEEVEN EDUARDO**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

**Ing....., M.Sc.
PRESIDENTE**

**Ing....., M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**Ing....., M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**Ing....., M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE**

Milagro, día de mes del 2021

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos por estar presentes, acompañándome para poderme realizar.

A mi esposa e hijo por estar presentes, ayudándome en este largo camino de mis estudios, siendo mi soporte y fuerza para salir adelante y lograr mis metas, para lograr un mejor futuro para mi familia.

Agradecimiento

Agradezco a Dios ante todo por bendecirme con salud y poder llegar a culminar tan anhelada carrera y llenar así de orgullo a mi familia.

A la Universidad Agraria del Ecuador por brindarme la oportunidad de formarme como profesional.

También me gustaría agradecer a mis padres Ermel Torres y Nancy T. por el apoyo y confianza brindados en todo este transcurso del tiempo, ya que sin ellos nada hubiera sido posible.

A mi Tutor de tesis, Ing. Alberto Garcés por su esfuerzo y dedicación quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito, a todos los docente que impartieron su conocimiento en el paso de tiempo de mi carrera.

Y para finalizar, agradezco a mis compañeros de clases que junto a ellos aprendimos y nos apoyamos en este largo camino estudiantil, ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **TORRES TORRES STEEVEN EDUARDO**, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre **“EVALUACIÓN DE UNA FORMULACIÓN ORGÁNICA – MINERAL EN LA PRODUCCIÓN DEL MAÍZ (*Zea mays L.*)”** para optar el título de INGENIERO AGRONOMO, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5,6,8,19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 04 de Junio del 2021

TORRES TORRES STEEVEN EDUARDO
C.I. 094198605-1

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de autoría intelectual.....	6
Índice general	7
Índice de tablas	10
Índice de figuras.....	11
1 Introducción.....	15
1.1 Antecedentes del problema.....	15
1.2 Planteamiento y formulación del problema	16
1.2.1 Planteamiento del problema	16
1.2.2 Formulación del problema	16
1.3 Justificación de la investigación	16
1.4 Delimitación de la investigación	17
1.5 Objetivo general	17
1.6 Objetivos específicos.....	17
1.7 Hipótesis	17
2 Marco teórico.....	18
2.1 Estado del arte.....	18
2.2 Bases teóricas	19
2.2.1 Cultivo de maíz.....	19
2.2.2 Taxonomía del cultivo.....	19

2.2.3 Descripción del cultivo	19
2.2.4 Preparación del suelo	20
2.2.5 Riego	21
2.2.6 Requerimiento del cultivo	22
2.2.6.1 <i>Requerimiento edafoclimáticos del cultivo</i>	22
2.2.6.2 <i>Requerimiento nutricional del cultivo</i>	22
2.2.7 Labores culturales del cultivo de maíz.....	24
2.2.7.1 <i>Preparación del suelo</i>	24
2.2.7.2 <i>Siembra</i>	25
2.2.7.3 <i>Riego</i>	25
2.2.7.4 <i>Fertilización</i>	26
2.2.7.5 <i>Malezas</i>	27
2.2.7.6 <i>Enfermedades</i>	27
2.2.8 Fertilización foliar	27
2.2.9 Bioestimulantes	28
2.2.10 Triadamin	29
2.3 Marco legal.....	30
3 Materiales y métodos	31
3.1 Enfoque de la investigación	31
3.1.1 Tipo de investigación.....	31
3.1.2 Diseño de investigación	31
3.2 Metodología	31
3.2.1 Variables	31
3.2.1.1 Variable independiente	31
3.2.1.2 Variable dependiente	31

3.2.1.2.1 <i>Altura de planta</i>	31
3.2.1.2.2 <i>Longitud y diámetro de mazorca</i>	31
3.2.1.2.3 <i>Peso de 100 granos (g)</i>	31
3.2.1.2.4 <i>Rendimiento (kg/ha)</i>	32
3.2.1.2.5 <i>Análisis económico</i>	32
3.2.2 <i>Tratamientos</i>	32
3.2.3 <i>Diseño experimental</i>	33
3.2.4 <i>Recolección de datos</i>	33
3.2.4.1 <i>Recursos</i>	33
3.2.4.2 <i>Métodos y técnicas</i>	34
3.2.5 <i>Análisis estadístico</i>	35
4 <i>Resultados</i>	36
4.1 <i>Valorar el crecimiento del cultivo como respuesta a la aplicación de los tratamientos</i>	36
4.2 <i>Determinar el efecto de la formulación orgánica – mineral en la producción del cultivo</i>	40
4.3 <i>Establecer la utilidad económica de los tratamientos mediante la relación beneficio/costo</i>	41
5 <i>Discusión</i>	42
6 <i>Conclusiones</i>	43
7 <i>Recomendaciones</i>	44
8 <i>Bibliografía</i>	45
5 <i>Anexos</i>	51

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos en estudio	32
Tabla 2. Características de la parcela	33
Tabla 3. Esquema de varianza	35
Tabla 4. Descripción de media en Altura de planta	36
Tabla 5. Descripción de media en longitud de mazorca	37
Tabla 6. Descripción de media en diámetro de la mazorca.....	38
Tabla 7. Descripción de media en Peso de 100 granos (g).....	39
Tabla 8. Descripción de media en Rendimiento (kg/ha).....	40
Tabla 9. Descripción del análisis económico.....	41
Tabla 10. Altura de planta	51
Tabla 11. Análisis de varianza de altura de planta	51
Tabla 12. Longitud de la mazorca	52
Tabla 13. Análisis de varianza de longitud de mazorca	52
Tabla 14. Diámetro de la mazorca	53
Tabla 15. Análisis de varianza del diámetro de mazorca	53
Tabla 16. Peso de 100 granos	54
Tabla 17. Análisis de varianza del peso de 100 granos	54
Tabla 18. Rendimiento (kg/ha)	55
Tabla 19. Análisis de varianza del rendimiento	55
Figura 6. Croquis de campo	56

Índice de figuras

Figura 1. Altura de planta	36
Figura 2. Longitud de mazorca	37
Figura 3. Diámetro de la mazorca	38
Figura 4. Peso de 100 granos	39
Figura 5. Rendimiento (kg/ha)	40
Figura 6. Croquis de campo	56
Figura 7. Arado del área experimental a utilizar	56
Figura 8. Preparación de hoyos para la siembra	57
Figura 9. Siembra del maíz en parcelas útil	57
Figura 10. Preparación de bomba mochila para la fumigación.....	58
Figura 11. Aplicación del Triadamin	58
Figura 12. Fumigación del tratamiento tres	59
Figura 13. Fumigación en los tratamientos	59
Figura 14. Toma de la altura de planta en el T1	60
Figura 15. Evaluación del crecimiento de la planta	60
Figura 16. Evaluación del estado de la planta.....	61
Figura 17. Evaluación de marca en el tratamiento 2	61
Figura 18. Visita del Tutor Ing. Alberto Garcés.....	62
Figura 19. Presentación del trabajo experimental	62
Figura 20. Cosecha de las parcelas útiles.....	63
Figura 21. Mazorcas recolectadas por tratamiento	63
Figura 22. Toma de la longitud de la mazorca	64
Figura 23. Toma del diámetro de la mazorca.....	64
Figura 24. Toma del peso de 100 granos en el T1	65

Figura 25. Toma del peso de 100 granos en el T4.....	65
Figura 26. Ficha técnica del Triadamin	66

Resumen

El problema que se presenta en la zona a evaluar es el uso indebido de la tierra por parte del agricultor que carece de información, que al final puede causar problemas de fertilidad del suelo en el sector. El objetivo de este trabajo experimental fue de el evaluar una formulación nutricional orgánica mineral para mejorar la producción de maíz en la zona agrícola del Recinto Gramalote – Cantón Ventanas. Dadas las condiciones de manipulación de las variables independientes y su incidencia en las variables dependientes, este trabajo de investigación fue de un estudio experimental, en donde se aplicaron tres dosis del fertilizante Foliar orgánico-mineral líquido. Las dosis de cada tratamiento fueron: T1 500 cc/ha; T2 750 cc/ha; T3 1 L/ha; T4 testigo, aplicados al día 15 y 35 posterior a la siembra. Se utilizó un diseño de bloques completo al azar en el cual se evaluó: altura de planta, longitud, diámetro de la mazorca y el rendimiento, además se determinó la rentabilidad de los tratamientos. Entre los resultados se puede evidenciar que la mejor respuesta fue el tratamiento 2 (TRIADAMIN 750cc/ha), que alcanzó una media de 5161,8 kg/ha de rendimiento, distante significativamente del testigo, en el cual tuvo un rendimiento medio de 4357,3 kg/ha. Este mismo tratamiento fue el que reporto mayor rentabilidad (\$2.57) en la relación beneficio/costo.

Palabras claves: Fertilizante, formulación orgánica, maíz, producción

Abstract

The problem that arises in the area to be evaluated is the improper use of the land by the farmer who lacks information, which in the end can cause soil fertility problems in the sector. The objective of this experimental work was to evaluate a mineral organic nutritional formulation to improve corn production in the agricultural area of the Gramalote Campus - Cantón Ventanas. Given the conditions of manipulation of the independent variables and their incidence in the dependent variables, this research work was an experimental study, where three doses of liquid organic-mineral Foliar fertilizer were applied. The doses of each treatment were: T1 500 cc / ha; T2 750 cc / ha; T3 1 L / ha; T4 control, applied on days 15 and 35 after sowing. A randomized complete block design was used in which the following were evaluated: plant height, length, ear diameter and yield, in addition to determining the profitability of the treatments. Among the results, it can be seen that the best response was treatment 2 (TRIADAMIN 750cc / ha), which reached an average yield of 5161.8 kg / ha, significantly different from the control, in which it had an average yield of 4357, 3 kg / ha. This same treatment was the one that reported the highest profitability (\$ 2.57) in the benefit / cost.

Keywords: Fertilizer, formulation organic, corn, production.

1 Introducción

1.1 Antecedentes del problema

En invierno, el rendimiento de maíz del país en 2016 fue de 5,53 (toneladas / ha). En verano es de 5,77 (ton / ha); en ambos cultivos la humedad es del 13% y las impurezas son del 1%. En comparación con 2015, la cosecha de invierno fue mayor, pero en el verano la producción cayó un 8,8%. En cuanto al rendimiento de cada provincia, Loja tiene el rendimiento más alto con 6.48 toneladas por hectárea; Santa Elena tiene el rendimiento más bajo con 4.1 toneladas, que es el rendimiento más bajo en Ecuador.

El suelo es parte del manto exterior de la tierra y está formado por una mezcla de minerales que descomponen la materia orgánica, el agua y el aire, incluidos miles de millones de microorganismos y macroorganismos. El suelo es la principal fuente de vida en la tierra, proporciona anclas para las raíces de las plantas, que desempeñan un papel de soporte y proporcionan nutrientes a los cultivos. Por tanto, un buen manejo es muy importante para evitar el aumento diario de nutrientes en el suelo, especialmente en las regiones tropicales húmedas. Los suelos tropicales se han identificado como caolín, lo que resulta en un estado nutricional deficiente, enfatizando el hecho de que el material parental juega un papel clave en el estado nutricional y la productividad de un suelo específico.

Las razones principales al déficit de nutrientes de los suelos tropicales y el uso eficaz de estos suelos para la producción de cultivos sostenibles, incrementa la demanda de fertilizantes minerales.

La alta demanda alimenticia, el agotamiento de los recursos y la degradación de los ecosistemas requieren métodos más sostenibles en los sistemas de producción agrícola. Variedades de productos orgánicos denominados

bioestimulantes contienen algunas sustancias y microorganismos. Cuando se aplican a las plantas o la rizosfera, su función es estimular los procesos naturales para mejorar la absorción de nutrientes, la eficiencia de los nutrientes y la tolerancia al estrés abiótico. Estos compuestos de bioestimulantes orgánicos pueden ser humus, extractos de algas y aminoácidos.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El exceso de sal presente en el suelo reduce la productividad y el rendimiento de los cultivos; de manera similar, hasta que la inundación de tierras de cultivo lleve a la reducción de las actividades agrícolas. El problema que se presenta en la zona a evaluar es el uso indebido de la tierra por parte del agricultor que carece o abusa de información ampliada también puede causar problemas de fertilidad del suelo en el sector. Servicios de extensión insuficiente, información y clasificación inadecuadas de guía del suelo, combinados para causar una rápida degradación del suelo tropical.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál será dosis adecuada de la formulación orgánica – mineral utilizada en la producción del maíz (*Zea mays L.*)?

1.3 Justificación de la investigación

Durante muchos años, los trabajos realizados con fertilizantes en diferentes suelos han sido efectivos para mejorar el rendimiento del cultivo y la calidad de su cosecha. Los experimentos realizados en esta zona de estudio comprobaron que el crecimiento y rendimiento del maíz aumentan luego de aplicar fertilizantes minerales a base de nitrógeno y potasio.

La aplicación de nitrógeno, potasio y fósforo promueve el crecimiento del cultivo, por lo que este estudio se enfocó en la evaluación de la aplicación de minerales para aumentar el crecimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*) para mejorar el rendimiento y la seguridad.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** Este trabajo experimental se lo desarrolló en la zona del Recinto Gramalote – Cantón Ventanas.
- **Tiempo:** Tuvo una duración aproximada de cuatro meses.
- **Población:** Está fue dirigida a agricultores de la zona seleccionada.

1.5 Objetivo general

Evaluar una formulación nutricional orgánica mineral para mejorar la producción de maíz en la zona agrícola del Recinto Gramalote – Cantón Ventanas.

1.6 Objetivos específicos

- Valorar el crecimiento del cultivo como respuesta a la aplicación de los tratamientos.
- Determinar el efecto de la formulación orgánica – mineral en la producción del cultivo.
- Establecer la utilidad económica de los tratamientos mediante la relación beneficio/costo.

1.7 Hipótesis

Al menos una dosis aplicada en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) tuvo un buen efecto.

2 Marco teórico

2.1 Estado del arte

En el invierno de 2016, el rendimiento nacional de Ecuador alcanzó las 5,53 toneladas/ha, de las cuales el rendimiento más alto en la provincia de Loja fue de 6,93 toneladas/ha. La provincia de Santa Elena tiene el rendimiento más bajo con 2,46 toneladas/ha. El híbrido Trueno NB 7443 es el híbrido más utilizado por los agricultores, con una superficie sembrada media de 4,22 hectáreas y una densidad de 42.000 plantas por hectárea. Además, el 88% de los agricultores utilizan semillas certificadas (Donoso, 2013).

Facilitar la fertilización foliar implica aplicar aminoácidos, hormonas y sustancias orgánicas, que pueden estimular la planta. Los ácidos orgánicos (ácido húmico y fúlvicos) y los aminoácidos tienen la capacidad de componer o encapsular diferentes moléculas de nutrientes, y teóricamente ayudan a penetrar las hojas de forma rápida y sencilla, obteniendo así una mejor respuesta en plántulas que requieren nitrógeno y fósforo (Zepeda, 2014).

En la investigación sobre el efecto del uso de minerales orgánicos en la germinación del maíz (*Zea mays L.*), se manifestó que la concentración de minerales no afectó el desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays L.*), teniendo un buen efecto. Por lo tanto, la altura, longitud, diámetro y peso de la planta; con el uso de estos minerales en una dosis de 7,50 cc/ha puede sobresalir en el crecimiento de la planta. Con base en los resultados obtenidos, señaló que considerando el máximo beneficio neto obtenido en la investigación, se recomienda utilizar un producto a base de minerales (Morejon, 2017).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Cultivo de maíz

El maíz es una especie central en la alimentación y cultura de Centroamérica consideran al maíz como un elemento estratégico para la soberanía y seguridad alimentaria en sus distintas formas de usos y valores socioculturales de los mexicanos, principalmente para el medio rural. Este cereal fue domesticado y venerado por las culturas prehispánicas, y sigue siendo la base de la alimentación mexicana (González, Silos, Estrada, & Chávez, 2016).

2.2.2 Taxonomía del cultivo

El cultivo de maíz se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Liliopsida
Orden	:	Poales
Familia	:	Poaceae
Género	:	<i>Zea</i>
Especie	:	<i>Zea mays L.</i> (Ruiz, 2015).

2.2.3 Descripción del cultivo

La acumulación de materia seca por una población de plantas, depende principalmente del total de carbono fijado y obedece a la intercepción de radiación fotosintéticamente activa y su uso eficiente por el dosel del cultivo. La intercepción es determinada en primer lugar por el índice de área foliar (IAF) y por el coeficiente de extinción, un índice de eficiencia de intercepción de la radiación, mientras que la eficiencia fisiológica en el uso de esta radiación puede medirse de manera indirecta a través de la tasa de asimilación neta (TAN) que es la ganancia

netas de asimilados por unidad de área foliar en un tiempo determinado (Sánchez & Ligarreto, 2013).

Estos componentes fisiológicos (IAF y TAN) son afectados por la absorción de agua y nutrientes por la raíz, y cuando existe estrés por alguno de estos factores; por ejemplo, por deficiencias nutricionales se puede afectar la captura de radiación y su eficiencia en la producción de biomasa (Pérez, 2014).

El aumento del tamaño de las áreas de cultivo y el uso intensivo de la mecanización llevó al manejo homogéneo de los campos sin tener en cuenta la variabilidad espacial de los lotes de siembra representada en las diferencias químicas y físicas en el espacio; sin embargo, hoy en día es posible ajustar el manejo entre lotes de cultivo e incluso al interior de estos de acuerdo a la variabilidad físico-química presentada. El manejo específico por sitio de acuerdo a las propiedades físicas y químicas del suelo, tiene en cuenta la variabilidad en los sistemas agrícolas y propende por la optimización de los rendimientos y la calidad de los cultivos, de acuerdo con la capacidad productiva de cada sitio, el mejoramiento del manejo de los recursos y la protección del medio ambiente (Álvarez, 2018).

2.2.4 Preparación del suelo

La preparación de la tierra también se ve afectada por diversos factores, como la precipitación, el tipo de suelo y la situación económica del productor. Debe recordarse que uno de los recursos más valiosos para los productores es el suelo, por lo que mantener una preparación del suelo puede ayudar en el control de malezas, aumentar la fertilidad del suelo al mezclar residuos, brindar permeabilidad, controlar algunas plagas y que las semillas germinen bien (Basantes, 2015).

Para que las plantas germinen bien, debemos tener una temperatura adecuada (aproximadamente 10°C de temperatura media diaria del suelo), una cierta humedad (si no hay tierra le daremos riego), buena aireación, para que las semillas tengan oxígeno para germinar, Triturar la tierra para que las semillas estén en contacto con las partículas de tierra y una capa de tierra suelta, para que no haya obstáculos para las plántulas. También debemos mantener una determinada cantidad de suelo en óptimas condiciones para que las raíces se desarrollen bien. Para ello, deben tener una profundidad de unos 40 cm (Irigoyen, 2016).

Es conveniente quitar la suciedad entre 20 y 25 cm. Arado profundo agregando fertilizante, compost o cualquier otro fertilizante por adelantado. Para el fertilizante es suficiente de 3 a 5 litros por metro cuadrado, es decir, se requieren de tres a cuatro carretillas elevadoras por cada parcela de 50 metros cuadrados. También se debe nivelar el terreno, lo que incluye nivelar el terreno para la siembra, y uno de los aspectos relacionados es la eliminación del suelo compactado. Para deshacerlos, debes humedecerlos por completo y mantenerlos húmedos hasta el día siguiente, momento en el que pueden esparcirse fácilmente por la parte posterior del rastrillo (Arango, 2017).

2.2.5 Riego

Se puede utilizar un riego por gravedad, donde la preparación del suelo se utiliza para hacer surcos largos de 0,40 m de ancho y 0,40 m de hondo. Este tipo de riego tiene dificultades por la logística a utilizar y la gran cantidad de agua perdida (Broa, 2013).

La escasez e infertilidad de agua del suelo son dos factores clave que limitan el rendimiento de los granos de maíz. El aumento de la eficiencia en el uso del agua

implica un bajo estrés hídrico, y el uso excesivo de fertilizantes en el suelo provoca un exceso de nitrógeno y fósforo, lo que lleva a la eutrofización de las aguas superficiales y las emisiones de gases de efecto invernadero. En la agricultura moderna, esto se debe principalmente a las consecuencias de cómo el impacto del riego y la fertilización limita la comprensión de la producción de maíz y la producción de maíz tiene que determinar cambios en la función de producción de la estimación parcial (Romero & García, 2016).

2.2.6 Requerimiento del cultivo

2.2.6.1 Requerimiento edafoclimáticos del cultivo

La siembra de maíz requiere un suelo bien ventilado y bien drenado que sea sensible a la sal. En cuanto al clima, es altamente adaptable, con temperaturas superiores a los 15 ° C, y requiere una gran cantidad de macronutrientes como nitrógeno, potasio y fósforo (Aguilar, 2015).

El crecimiento óptimo del maíz se logra en suelos arcillosos, ya que pueden retener hasta un 20% de retención de agua. Considerando la baja retención de agua de los suelos arenosos, menos del 5%, no se debe utilizar arena o arcilla compactada (López, 2019).

2.2.6.2 Requerimiento nutricional del cultivo

Entre los elementos que componen las moléculas de las plantas vivas, como el hidrógeno y el oxígeno, las plantas absorben agua del suelo y la atmósfera (vapor de agua en la atmósfera). Las células equipadas con clorofila utilizan energía solar para absorber carbono del dióxido de carbono (CO₂) en el aire. Por tanto, las fuentes de los tres elementos básicos (C, H, O) necesarios para formar moléculas orgánicas vegetales son el agua y el aire, que constituyen reservas

casi inagotables al alcance de las plantas, dependiendo de la vitalidad de las plantas. Riego en climas áridos (Velóz, 2016).

El compostaje orgánico generalmente sienta las bases para el uso exitoso de fertilizantes minerales. Cuando el fertilizante orgánico / materia orgánica mejora las propiedades del suelo y el suministro de fertilizante, la combinación de fertilizante orgánico / materia orgánica y fertilizante mineral (Sistema Integrado de Nutrición Vegetal, SINP) proporciona las condiciones ambientales ideales para la siembra. Los minerales aportan los nutrientes que necesitan las plantas (Barrera, 2014).

La fertilización del maíz con NPK tiene las siguientes características: Al aplicar fertilizante fosfatado, se debe considerar que la función del fósforo-P en el sistema vegetal del suelo es completamente diferente a la del nitrógeno. En el manejo nutricional se debe revisar la baja movilidad en el suelo y la retención específica de fosfato en la arcilla, cuya magnitud depende de la cantidad y mineralogía. En cuanto al pH, este es un factor que incide en la utilización del fósforo, cuando el pH se encuentra entre 5,5 y 6,5, se producirá una mayor utilización y disminuirá con valores fuera de este rango (González, 2015).

Una forma de evaluar las necesidades de nitrógeno es determinar su contenido indirectamente a través del contenido de clorofila. El uso de clorofila foliar es una técnica factible para predecir el nivel de nutrientes de N, porque su cantidad parece estar correlacionada positivamente con el contenido de nutrientes. La determinación de clorofila es lo suficientemente sensible a los cambios en el suministro de nitrógeno en materiales secos o fertilizantes, que pueden detectar la deficiencia de nitrógeno con mayor rapidez (Delgado, 2016).

El nitrógeno es un nutriente importante de las plantas y un determinante importante de la producción de indicadores de nutrientes como el maíz. El nitrógeno es un componente de clorofila, protoplasma, proteína y ácido nucleico. El fósforo (P) es un elemento nutritivo esencial y un factor limitante para el rendimiento, es necesario para la división celular (un componente de los cromosomas), también ayuda a estimular el desarrollo de las raíces. El potasio (K) también es esencial para el crecimiento de las plantas (maíz) porque mejora la capacidad de las plantas para resistir enfermedades, aumenta el tamaño de los granos o semillas y mejora la calidad de las frutas y verduras; se cree que está involucrado en la fotosíntesis. Un activador de las enzimas del metabolismo de proteínas y carbohidratos (CHO) (Pacheco, 2015).

El nitrógeno en el suelo está relacionado con la materia orgánica, por lo que este es uno de los estándares de aplicación de fertilizantes nitrogenados recomendados actualmente para definir la cantidad de fertilizante. Más del 95% del nitrógeno del suelo es orgánico. Esta forma orgánica no es absorbida por las plantas y las plantas necesitan someterse a un proceso de mineralización, en otras palabras, para convertir el nitrógeno orgánico en minerales llamados aminación y amoniaco. El tiempo y la cantidad de nitrógeno mineralizado variará según el tipo, cantidad de residuos orgánicos, temperatura, aireación y humedad (Benimeli, 2019).

2.2.7 Labores culturales del cultivo de maíz

2.2.7.1 Preparación del suelo

La preparación de la tierra es uno de los factores que inciden en los costos de producción. Teniendo en cuenta que la preparación del suelo debe tener su

estructura y propiedades hidráulicas para que el cultivo se desarrolle bien, aumentando así el rendimiento (Umaña, 2015).

Antes de utilizar la tierra, es importante analizar las condiciones del suelo, la mejor característica de las condiciones del suelo es una buena ventilación para que las raíces puedan sentir el oxígeno. Evitar la contaminación del suelo por herbicidas y metales pesados para promover un buen desarrollo de los cultivos (Villalobos, 2016).

Varios factores como la lluvia, los tipos de suelo y las condiciones económicas de los agricultores afectarán la preparación de la tierra. Cuidar el suelo es muy importante, es un recurso precioso, por lo que se deben realizar preparaciones efectivas, que ayuden al enriquecimiento, infiltración y buena germinación, así como a un mejor control de malezas y plagas (Cárdenas, 2017).

2.2.7.2 Siembra

Generalmente, la distancia entre hileras para la siembra de maíz está entre 0,80 y 0,90 m, logrando plantaciones de 55,550 y 62,500 plantas / ha. Respectivamente; contiene de 30 a 32 kg / ha de semillas; además, los productores también utilizan frijoles, habas, guisantes, cebada, trigo o avena y otros cultivos. En las zonas costeras, donde la altitud es de 500 a 1.800 metros, el clima es cálido y la siembra se realiza entre enero y marzo en invierno. Aunque existe un sistema de riego en cualquier época del año, la plantación aún es posible (Chanataxi, 2016).

2.2.7.3 Riego

En ciertas etapas del desarrollo del maíz, el agua que debe aportar el maíz es fundamental, se puede dividir en cuatro etapas importantes para que no afecte el rendimiento (León, 2017).

Primera etapa.- La etapa inicial corresponde al nacimiento de la sexta y séptima hojas, y su riego es muy importante, por lo que no afectará el crecimiento de la planta y reducirá la superficie de las hojas; esto provocará pérdidas en la cosecha, que pueden llegar hasta el 10%.

Segunda etapa.- Desde la aparición de la 7ma hoja hasta que la planta florece, sin un riego adecuado, ocurrirá estrés hídrico, lo cual afectará el crecimiento de la planta, resultando en una reducción en el número de granos y filas de mazorcas de maíz, resultando en una pérdida de producción de hasta un 50%.

Tercera etapa.- Es la etapa más sensible de los cultivos, se encuentra en la etapa de polinización y fertilización, la falta de riego conducirá a una disminución del rendimiento total, ya que reducirá la viabilidad del polen sin óvulos. Fertilizado en mazorca.

Cuarta etapa.- Esta etapa es el llenado de granos, lo que conduce a una reducción del peso del grano. La escasez de agua durante la madurez del cultivo no tiene efecto.

2.2.7.4 Fertilización

Se considera que la deficiencia de zinc es un problema importante en los suelos dedicados al cultivo del maíz, principalmente en suelos calcáreos alcalinos y suelos con bajo contenido de materia orgánica (Rodrigues, 2018).

Por otro lado, el contenido de carbono orgánico del suelo suele ser bajo, lo que se debe principalmente a la biodegradación del suelo, ya que la mayoría de los agricultores tienden a quemar los tallos de maíz después de la cosecha, lo que resulta en un reciclaje de nutrientes insuficiente. Residuos de cultivos; sin embargo, en sistemas agrícolas tradicionales con altas temperaturas y alta

humedad del suelo, no se puede descartar una rápida mineralización de los niveles de carbono orgánico (Pino, 2019).

2.2.7.5 Malezas

Es importante realizar un deshierbe eficaz, sobre todo en seis a ocho semanas, porque competirán con los cultivos en la absorción de nutrientes, luz y agua. Por lo general, la infestación de malezas provoca pérdidas de producción (Villegas, 2017).

2.2.7.6 Enfermedades

Son muchas las enfermedades que afectan a los cultivos de maíz, que se manifiestan principalmente como pudrición del maíz (*Ustilago maydis*), pudrición de la cabeza (*Sphacelotheca reiliana*) y alguna pudrición del tallo, como *Gibberella* y *Diplodocus*. Estas enfermedades se han superado mediante la investigación de diversas variedades resistentes y el tratamiento químico de semillas (Villa, 2015).

2.2.8 Fertilización foliar

El fertilizante foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, ya que puede corregir las deficiencias de nutrientes en las plantas, beneficiar el crecimiento normal de los cultivos y mejorar el rendimiento y la calidad de los productos. El fertilizante foliar no puede reemplazar la fertilización tradicional de los cultivos, pero esta práctica se puede utilizar como complemento, garantía o apoyo para complementar o completar las necesidades nutricionales de los cultivos que no pueden ser provistas al suelo por fertilización ordinaria (Fernández, 2016).

Facilitar la fertilización foliar implica la aplicación de aminoácidos, hormonas y sustancias orgánicas, que inducen efectos estimulantes en las plantas. Los ácidos orgánicos (ácidos húmicos y fullerenos) y los aminoácidos tienen la capacidad de componer o encapsular diferentes moléculas de nutrientes, y teóricamente ayudan a penetrar las hojas de forma rápida y sencilla, por lo que reaccionan mejor durante el desarrollo de cogollos primarios que requieren nitrógeno y fósforo (Rosado, 2018).

En la investigación sobre el efecto del uso de ácido húmico en la germinación y desarrollo del maíz (*Zea mays L.*), concluyó que la aplicación de ácido húmico afectó el desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays L.*), pero no por lo tanto, la longitud de la oreja; sin embargo, el uso de Eco Hum DX en una dosis de 2.0 L / ha puede hacer que el diámetro de la oreja sobresalga. Con base en los resultados obtenidos, señaló que considerando los mayores beneficios netos en la investigación, se recomienda utilizar productos a base de ácido húmico (Rosado, 2018)

2.2.9 Bioestimulantes

Los bioestimulantes son moléculas con una amplia gama de estructuras, pueden estar compuestas por hormonas o extractos de plantas con actividad metabólica como los aminoácidos (aa). Y ácidos orgánicos. Se utilizan principalmente para aumentar el crecimiento y el rendimiento de las plantas y para superar períodos de estrés (Bravo, 2020).

Bioestimulante es un término general no regulado que se utiliza para estimular los procesos naturales para mejorar o promover la absorción de nutrientes, la eficiencia de los nutrientes, la tolerancia al estrés, la calidad de los cultivos y, en última instancia, aumentar el potencial de producción. El objetivo final es siempre

el rendimiento. Los bioestimulantes pueden aumentar los rendimientos al mantener los cultivos en un "estado estable" y pueden mantener la fotosíntesis y la respiración en un nivel óptimo incluso cuando las plantas están bajo estrés (Gómez, 2014).

2.2.10 Triadamin

Es un fertilizante líquido orgánico-mineral con acción bioestimulante debido a su alto nivel de aminoácidos. Aporta nitrógeno orgánico directamente asimilable para el vegetal y estimula las funciones biológicas, el sistema hormonal y enzimático de las plantas. Este producto ha sido desarrollado para incrementar la productividad de cultivos sometidos a condiciones de estrés por baja luminosidad, lluvias permanentes o baja evapotranspiración (Cosmoagro, 2013).

TRIADAMIN contribuye a mantener el óptimo potencial fotosintético en las hojas, pues interviene en la formación de pigmentos clorofílicos, claves en condiciones de baja luminosidad. Disminuye el efecto tóxico causado a la planta por altos niveles de Aluminio. Mejora la elongación del tubo polínico.

TRIADAMIN se aplica en aspersion foliar, diluido en agua. Se recomienda usar COSMO-IN d para asegurar la penetración al tejido de la planta y evitar pérdidas de producto. Use de 200 a 400 litros de agua por hectárea en aplicaciones terrestres y de 50 a 100 litros de agua por hectárea en aplicaciones aéreas.

2.3 Marco legal

Esta investigación apoya la organización jerárquica y el esclarecimiento de las instituciones jurídicas en el marco de la Constitución de la República del Ecuador, de la siguiente manera:

Artículo 1. Los formuladores, fabricantes, importadores, distribuidores y vendedores de plaguicidas y productos relacionados están obligados a proporcionar muestras de los mismos, datos técnicos y comerciales y cualquier otra información requerida para ingresar al sitio de inspección y reconocimiento por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Proporcionado por el departamento.

Artículo 2. Los formuladores, fabricantes, importadores o distribuidores deben proporcionar al Ministerio de Agricultura y Ganadería los siguientes propósitos de inspección:

- a) Los nombres y direcciones de los consultores, técnicos, comerciantes, mayoristas y minoristas responsables de la venta de plaguicidas y productos relacionados.
- b) Datos anuales proporcionados en la primera quincena de enero, que involucran la cantidad de plaguicidas y productos afines formulados, producidos o importados y el volumen de ventas del año anterior.

Suelos y aguas

Si los plaguicidas o productos relacionados son dañinos para los consumidores, los productos a producir y / o alimentos que causan contaminación ambiental, y otras condiciones estipuladas en la normativa, se denegará el registro de los plaguicidas o productos relacionados (Agrocalidad, 2020).

3 Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación que se utilizaron en este trabajo experimental fueron el descriptivo, explicativo, cuantitativo y cualitativo.

3.1.2 Diseño de investigación

Dadas las condiciones de manipulación de las variables y su incidencia en las variables dependientes, este trabajo de investigación experimental.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 *Variable independiente*

Dosis de bioestimulante: (TRIADAMIN)

3.2.1.2 *Variable dependiente*

3.2.1.2.1 *Altura de planta*

Esta variable se determinó en la etapa de floración, seleccionando 10 plantas al azar del área útil de cada unidad experimental (parcela). La altura se midió con un flexómetro en unidades de metros desde el suelo hasta el ápice floral.

3.2.1.2.2 *Longitud y diámetro de mazorca*

Esta variable se definió al momento de la cosecha, seleccionando aleatoriamente 10 mazorcas. La medida del diámetro se realizó con un calibrador y la longitud con la ayuda de un flexómetro, en unidades de centímetros.

3.2.1.2.3 *Peso de 100 granos (g)*

Con la ayuda de una balanza se tomó el peso de 100 granos en cada área útil de la parcela, previo ajuste por humedad.

3.2.1.2.4 Rendimiento (kg/ha)

Se evaluó el rendimiento en cada uno de los tratamientos, consistiendo en el número de mazorcas del área evaluada tomándose en consideración los resultados promediados de cada tratamiento. Esta variable fue previamente ajustada por el contenido de humedad de las muestras.

3.2.1.2.5 Análisis económico

Para obtener el análisis económico se consideró el costo de variables y fijos, realizando también una relación beneficio/costo de cada parcela útil.

3.2.2 Tratamientos

En este trabajo experimental se aplicaron tres dosis del Fertilizante Foliar orgánico-mineral líquido (TRIADAMIN) según el método de tratamiento recomendado, a continuación se detalla la dosis y la frecuencia de aplicación de cada tratamiento:

Tabla 1. Tratamientos en estudio

N°	Tratamientos	Dosis/parcela	Frecuencia de aplicación
1	Triadamin	500 cc/ha	15-35 días luego de la siembra
2	Triadamin	750 cc/ha	15-35 días luego de la siembra
3	Triadamin	1 L/ha	15-35 días luego de la siembra
4	Testigo	Sin aplicar	Sin aplicar

Torres, 2021

En la tabla 1 se describen los tratamientos que se consideraron en esta investigación, especificando las dosis y los periodos de aplicación.

Tabla 2. Características de la parcela

Tipo de diseño	DBCA
Área total de	762.30 m ²
N° de tratamientos	4
N° de repeticiones	4
N° de parcelas	16
Largo de parcela	6 m
Ancho de parcela	4.8 m
Área por parcela	28.8 m ²
Distancia entre hilera	0,80 m
Distancia entre planta	0,25 m
Área útil por parcela	15 m ²
N° de hileras por parcela	6
Distancia entre repeticiones	1 m
Distancia entre tratamientos	1,5 m

Torres, 2021

3.2.3 Diseño experimental

Para realizar este trabajo experimental se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar compuesto de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1 Recursos

Para realizar este trabajo experimental se recurrió a recursos propios del tesista, además que se procederá a buscar información de sitios web, revistas científicas, libros, tesis de grados, informes técnicos.

3.2.4.2 Métodos y técnicas

El muestreo teórico utilizado en esta investigación fue deductivos, inductivos, analíticos, lo cuales se detallan a continuación:

Método deductivo

Este método permitió en esta investigación, que después de obtener la información necesaria, adquirir las conclusiones correspondientes.

Método inductivo

Si se parte de lo particular a lo general, este método permitió establecer conclusiones, a raíz de la información ordenada en su totalidad. También una vez validada la información específica o particular se podrá demostrar el valor de verdad del enunciado general.

Método analítico

Este método de manera objetiva puede analizar la información secundaria adquirida en esta investigación, con la finalidad de que quede plasmada en el mismo, para que a futuro se convierta en una herramienta útil de investigación

Técnicas

Las labores correspondientes al manejo agronómico de cada parcela fueron las siguientes.

Preparación del suelo. La preparación de terreno se realizó de forma mecanizada, utilizando el método de labranza convencional, es decir limpiar el terreno y posteriormente realizar un pase de arado y dos pases de grada.

Análisis del suelo. Se realizó un análisis del suelo.

Siembra. El surcado y la siembra se realizó conforme al cronograma establecido.

Fertilización. Se aplicaron las dosis en cada tratamiento de acuerdo a lo establecido. En forma de aspersión foliar, diluida en agua usando de 200 a 400 litros por hectárea. El fertilizante orgánico mineral (Triadamin) se lo aplico a los 15 y 35 días después de la siembra.

Riego: La investigación se realizó en la en la etapa invernal por lo que no fue necesario la aplicación del riego.

Control de malezas: Se realizó tanto pre y post emergencia, utilizando AXEL, herbicida selectivo para maíz al día 15 el cual mantuvo libre de malezas al cultivo en todo su periodo. Cabe recalcar que antes de realizar la siembra se utilizó atrazina y glifosato.

Control de plagas. El control de las plagas se realizó con la aplicación de CLORPIRIFOS al día 18 posterior a la siembra.

Cosecha: La cosecha se realizó a los 110 días de establecido el cultivo, de forma manual.

3.2.5 Análisis estadístico

Para la elaboración de este trabajo experimental se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, para este proceso de evaluación de las variables se utilizaron la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 3. Esquema de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos (T-1)	3
Repeticiones (r-1)	3
Error experimental (t-1)(r-1)	9
Total	15

Torres, 2021

4 Resultados

4.1 Valoración del crecimiento del cultivo como respuesta a la aplicación de los tratamientos

Altura de planta

En la tabla 4 y figura 1 se puede observar que la altura de planta tuvo diferencia significativa, con un coeficiente de variación de 2,49%. Teniendo como mejor tratamiento al Triadamin 750 cc/ha con 2,03 m y el de menor altura fue el tratamiento testigo con 1,83 m.

Tabla 4. Media de Altura de planta (m) a los 75 dda

N°	Tratamientos	Media
1	Triadamin 500 cc/ha	2,00 a
2	Triadamin 750 cc/ha	2,03 a
3	Triadamin 1 L/ha	1,95 a
4	Testigo	1,83 b

Letras iguales no difieren significativamente
Torres, 2021

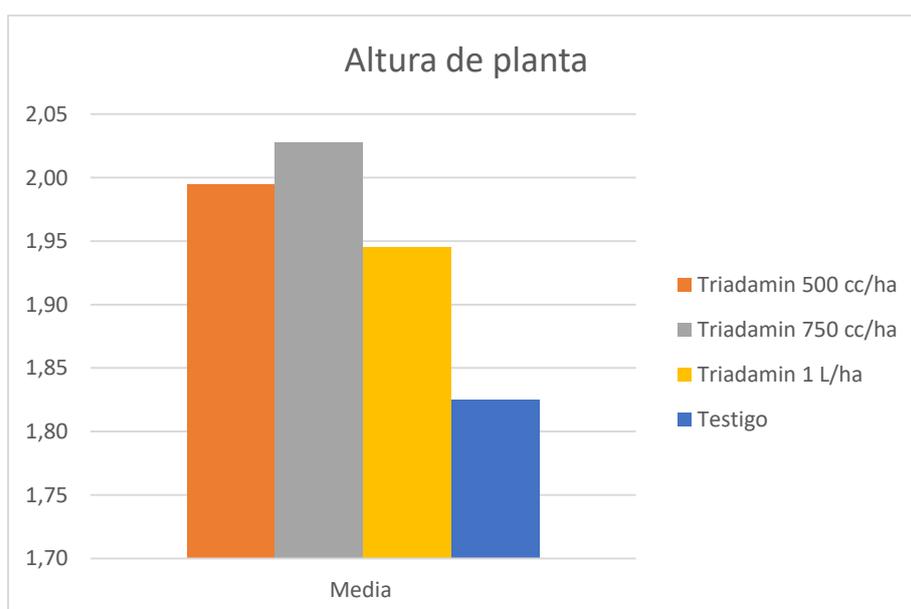


Figura 1. Altura de planta
Torres, 2021

Longitud de la mazorca

En la tabla 5 y figura 2 se puede observar que la longitud de mazorca, tuvo diferencia significativa, con un coeficiente de variación del 3,10%. Teniendo como mejor tratamiento al T2 con aplicación de Triadamin 750 cc/ha y una media de 19,33 cm mientras que el menor fue el testigo con 17,83 cm.

Tabla 5. Media de longitud de mazorca (cm)

N°	Tratamientos	Media
1	Triadamin 500 cc/ha	18,48 ab
2	Triadamin 750 cc/ha	19,33 a
3	Triadamin 1 L/ha	18,35 ab
4	Testigo	17,83 b

Letras iguales no difieren significativamente
Torres, 2021

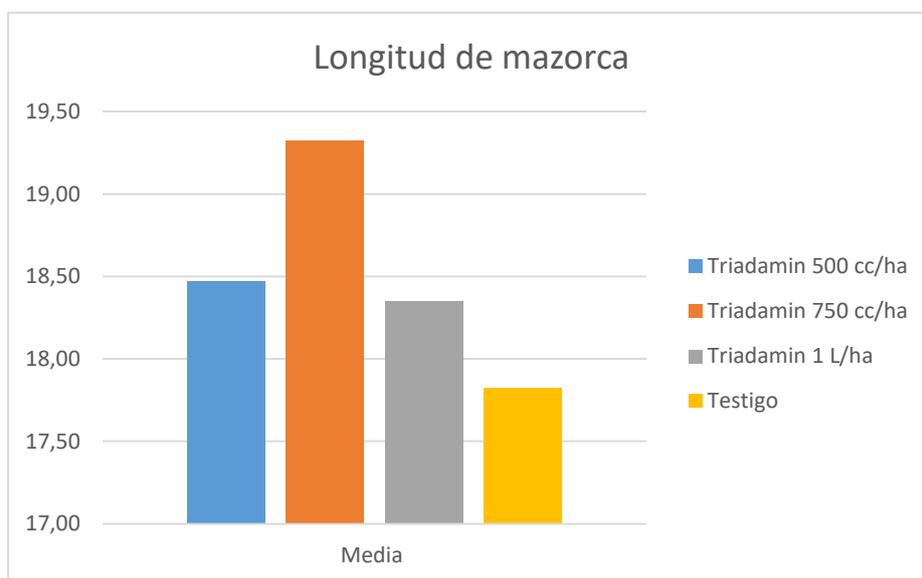


Figura 2. Longitud de mazorca
Torres, 2021

Diámetro de la mazorca

En la tabla 6 y figura 3 se puede observar que el diámetro de la mazorca, tuvo diferencia significativa, con un coeficiente de variación del 1,60%. Teniendo como mejor tratamiento al T2 con aplicación de Triadamin 750 cc/ha y una media de 5,26 cm mientras que en el menor tratamiento tenemos al testigo con 5,04 cm.

Tabla 6. Media de diámetro de la mazorca (cm)

N°	Tratamientos	Media
1	Triadamin 500 cc/ha	5,19 ab
2	Triadamin 750 cc/ha	5,26 a
3	Triadamin 1 L/ha	5,15 ab
4	Testigo	5,04 a

Letras iguales no difieren significativamente
Torres, 2021

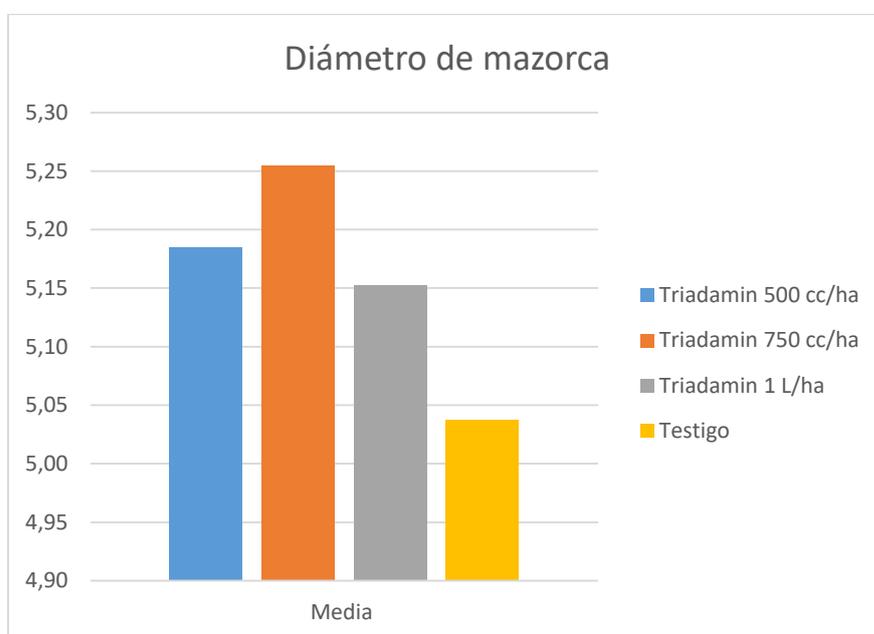


Figura 3. Diámetro de la mazorca
Torres, 2021

Peso de 100 granos (g)

En la tabla 7 y figura 4 se puede observar que el peso de 100 granos, en esta variable no hubo diferencia significativa, presentando un coeficiente de variación del 8,99%. Teniendo con mejor media el tratamiento al T2 con aplicación de Triadamin 750 cc/ha y una media de 45,20 g mientras que el menor tratamiento el testigo con 40,20 g.

Tabla 7. Media de Peso de 100 granos (g)

N°	Tratamientos	Media
1	Triadamin 500 cc/ha	42,82 a
2	Triadamin 750 cc/ha	45,20 a
3	Triadamin 1 L/ha	40,56 a
4	Testigo	40,20 a

Letras iguales no difieren significativamente
Torres, 2021

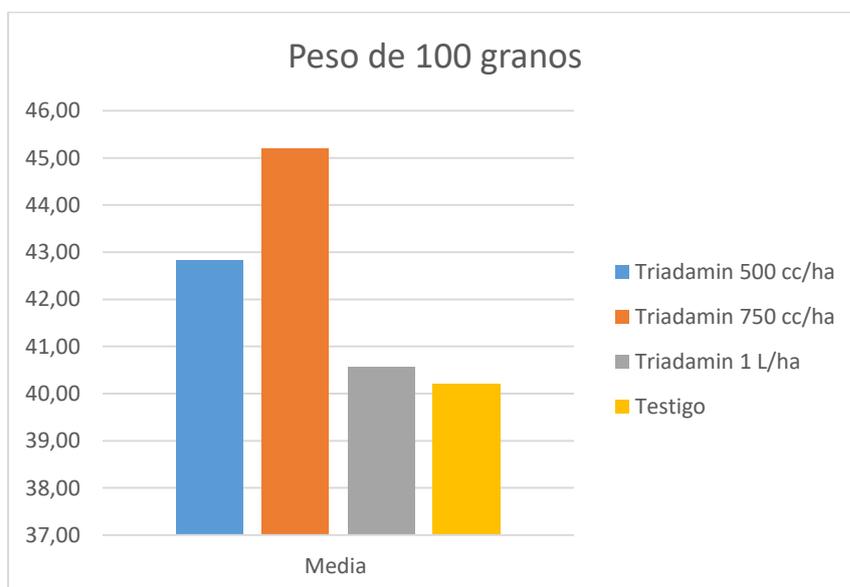


Figura 4. Peso de 100 granos
Torres, 2021

4.2 Determinación del efecto de la formulación orgánica – mineral en la producción del cultivo

Rendimiento

En la tabla 8 y figura 5 se puede observar el efecto que se obtuvo en la aplicación de la formulación orgánica (Triadamin), con presencia de diferencia significativa con un coeficiente de variación del 6,38%; como resultado favorable se tiene el tratamiento 2 con una aplicación de Triadamin 750 cc/ha con 5161,75 kg, mientras que el menor tratamiento fue el testigo con 4357,25 kg.

Tabla 8. Media de Rendimiento (kg/ha)

Nº	Tratamientos	Media
1	Triadamin 500 cc/ha	4719,50 ab
2	Triadamin 750 cc/ha	5161,75 a
3	Triadamin 1 L/ha	5057,50 a
4	Testigo	4357,25 b

Letras iguales no difieren significativamente
Torres, 2021

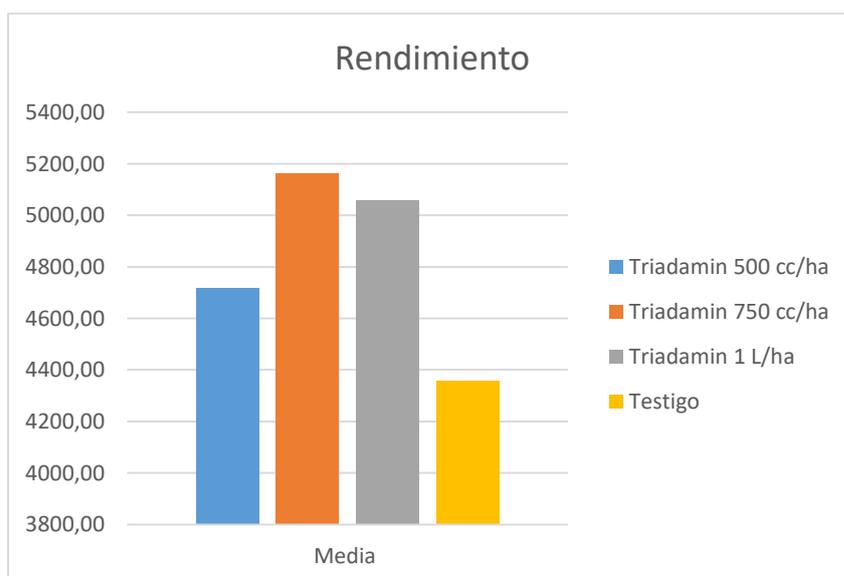


Figura 5. Rendimiento (kg/ha)
Torres, 2021

4.3 Utilidad económica de los tratamientos mediante la relación beneficio/costo

Análisis económico

En la tabla 8 se observa el análisis de varianza de la utilidad económica de los tratamientos, obteniendo así la mejor relación beneficio/costo al tratamiento T2 (Triadamin 750 cc/ha) con \$2,57, dejando así al testigo absoluto con \$2,20.

Tabla 9. Descripción del análisis económico

Componentes	T1	T2	T3	Testigo
Rendimiento kg/ha	4719,5	5161,8	5057,5	4357,3
Rendimiento ajustado (kg/ha)	4247,6	4645,6	4551,8	3921,5
Ingreso Bruto (\$)	4672,3	5110,1	5006,9	4313,7
Costo fijo (\$)	1350,0	1350,0	1350,0	1350,0
Costo Variable (\$)	75,0	80,0	90,0	0,0
Costo Total	1425,0	1430,0	1440,0	1350,0
Beneficio Neto (\$)	3247,3	3680,1	3566,9	2963,7
Relación Beneficio/costo	2,28	2,57	2,48	2,20

Torres, 2021

En la tabla se detalla el precio de venta del kg de maíz en 0,45 ctvs. la libra y el kg en \$0,99 ctvs. También se explica que el costo fijo involucra el valor total de los tratamientos siendo (costo de arado, riego, surco, semilla, jornalero, movilización, guardia, terreno). Mientras que en el costo por variable entra el valor de (Semilla, producto, jornalero).

5 Discusión

En las variables que se evaluaron en la aplicación de Triadamin 750 cc/ha en base a nutrición orgánica mineral, se presentó una respuesta positiva en todos los casos siendo estas las más relevantes altura de planta, diámetro, longitud y peso de 100 granos; es por eso que se coincide con Morejón (2017) al mencionar que el uso de minerales orgánicos ayuda en el desarrollo del cultivo indispensablemente para su crecimiento.

Según lo expuesto por Zepeda (2014) al mencionar que para tener una buena fertilización se debe aplicar formulaciones orgánicas que ayudan a la estimulación de la planta. Es por eso que en este trabajo experimental se ha utilizado una formulación orgánica a base de Triadamin con dosis de 750 cc/ha ayudado así un desarrollo benéfico al estado fisiológico con un mayor rendimiento.

En el rendimiento del maíz el tratamiento dos pudo presentar el valor mucho más alto en todas las variables en relación con los demás tratamientos; se comparte con Donoso (2013) al mencionar que la obtención de máximos rendimientos económicos en el cultivo de maíz depende de la adecuada nutrición del cultivo.

6 Conclusiones

En este trabajo experimental se llegó a las siguientes conclusiones:

El uso de formulación orgánica a base de Triadamin ayudo a mejorar cada una de las características agronómicas del cultivo, lo que se pudo observar en el buen desarrollo del cultivo con excelentes características vegetativas de cada parcela útil de la investigación.

En este trabajo experimental se determinó como mejor tratamiento al T2 con la aplicación en dosis de Triadamin con dosis de 750 cc/ha en base a formulaciones orgánicas minerales, presentando un rendimiento de 5161,75 kg/ha.

Con respecto a los costos de cada tratamiento estudiado mediante la aplicación de la relación beneficio – costo se pudo determinar que el tratamiento T2 con una aplicación de Triadamin con dosis de 750 cc/ha, reportó una mejor rentabilidad en relación de \$0,54.

7 Recomendaciones

Una vez que se obtuvieron los resultados de este trabajo experimental se puede recomendar:

Mantener estudios sobre el tema para poder optimizar la capacidad productiva en las cosechas del cultivo de maíz, empleando una fertilización orgánica como un apoyo en la fertilización al suelo para poder mejorar el rendimiento del cultivo.

Experimentar aplicaciones de Triadamin en diferentes dosis conjuntamente en las zonas más con afectaciones de rendimiento de producción para que así mediante este estudio se pueda mejorar sus producciones.

Realizar varias investigaciones sobre fertilizaciones orgánicas en diferentes tipos para observar el rendimiento que va presentando el cultivo.

8 Bibliografía

- Agrocalidad. (2020). Guía Técnica para el registro y control de fertilizantes, enmiendas de suelo y productos afines de uso agrícola. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/ac6.pdf>
- Aguilar, J. (2015). Análisis de crecimiento y rendimiento de maíz en clima cálido en función del genotipo, biofertilizante y nitrógeno. *Terra Latinoam*, 33(1). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792015000100051
- Álvarez, E. (2018). Descripción del cultivo de maíz en el Ecuador. *CENTA* . Obtenido de http://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa_Ma%C3%ADz%202019.pdf
- Arango, M. (2017). Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos. *Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias*. Obtenido de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos_organicos_alternativa_conservacion_mejoramiento_suelo.pdf
- Barrera, R. (2014). Compostaje de residuos sólidos orgánicos. *FAO* . Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5307/rbg1de1.pdf>
- Basantes, E. (2015). Manejo de la preparación de cultivos de maíz del Ecuador. *ESPE*. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>

- Benimeli, M. (2019). Influencia del nitrógeno en el crecimiento y desarrollo del maíz. *Cátedra de Edafología*. Obtenido de <file:///D:/USUARIO/Downloads/El%20nitrogeno%20del%20suelo%202019.pdf>
- Bravo, C. (2020). Evaluación de bioestimulantes como sustitutos parciales de fertilización nitrogenada en producción ecológica de maíz (*Zea mays* L.). *FAO*. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2557/1/TESIS%20Y%20URKUND%20%20BRAVO%20ALCIVAR.pdf>
- Broa, E. (2013). Uso eficiente del agua en la producción de maíz. *Ambiente y Desarrollo*. Obtenido de <file:///D:/USUARIO/Downloads/7045-Texto%20del%20art%C3%ADculo-26790-1-10-20131211.pdf>
- Cárdenas, J. (2017). Crecimiento de plántulas de maíz en solución nutritiva con baja relación. *Facultad de Ciencias Agropecuarias, UPTC*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v12n2/v12n2a10.pdf>
- Chanataxi, M. (2016). Metodos de siembra del cultivo de maíz. *FAO* . Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7945/1/T-UCE-0004-10.pdf>
- Cosmoagro. (2013). Caracterización del TRIADAMIN, Fertilizante Foliar orgánico-mineral líquido. *Cosmoagro*. Obtenido de <https://recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/HojasSeguridad/Files/Fichas/FTTriadamin201623221547.pdf>
- Delgado, A. (2016). Fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz. *Departamento de Agricultura y Alimentación*. Obtenido de https://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/868/1/10532-105_11.pdf

- Donoso, A. (2013). Recomendaciones sobre el rendimiento del cultivo de maíz. *Unidad Cropcheck Chile® - Alimentos y Biotecnología*. Obtenido de <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/cultivo-maiz-de-grano.pdf?sfvrsn=0>
- Fernández, L. (2016). Efecto de la fertilización foliar y edáfica sobre el crecimiento de plantas de maíz sometidas a exceso de humedad en el suelo. *Bioagro*. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-33612006000200005&script=sci_arttext&tIng=pt
- Gómez, G. (2014). Evaluación de tres bioestimulantes sobre la incidencia de plagas en el maíz (*Zea mays L.*). *Instituto Nacional de Ciencias Agropecuarias, INCA, La Habana*. Obtenido de http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V37-Numero_2/Art%207.pdf
- González. (2015). Eficiencia agronómica de fertilización al suelo de macro nutrientes en híbridos de maíz. *INIFAP*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263142146011.pdf>
- González, N., Silos, H., Estrada, J., & Chávez, J. (2016). Características y propiedades del maíz (*Zea mays L.*) criollo. *Rev. Mex. Cienc. Agríc* , 7(3). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000300669
- Irigoyen, A. (2016). Preparación del sultivo de maíz . *Recursos Naturales* . Obtenido de https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R123/R123_52.pdf

- León, R. (2017). Efecto de riego por goteo en indicadores de crecimiento del cultivo de maíz. *Universidad Técnica de Manabí*. Obtenido de <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/839/1/EFEECTO%20DEL%20RIEGO%20POR%20GOTEO%20EN%20INDICADORES%20DE%20CRECIMIENTO%20DEL%20CULTIVO%20DEL%20MAIZ.pdf>
- López, C. (2019). Requerimiento edafoclimáticos del cultivo. *Guía técnica cultivo de maíz*. Obtenido de https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_04.pdf
- Morejon, M. (2017). Alternativas en la nutrición del maíz con respuesta al crecimiento, desarrollo y producción. *INCA*, 38(4). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193254602019.pdf>
- Pacheco, J. (2015). Análisis del ciclo del nitrógeno en el medio ambiente con relación al agua subterránea y su efecto en los seres vivos. *Universidad Autónoma de Yucatán*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/467/46760308.pdf>
- Pérez, E. (2014). Descripción de los componentes fisiológicos del cultivo de maíz. *Departamento Biología Vegetal I (Fisiología Vegetal) Facultad de Biología, Universidad Complutense*. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/27974/1/MAIZ%20I.pdf>
- Pino, R. (2019). Manejo de la fertilización del cultivo de maíz. *FAO*. Obtenido de <https://www.syngenta.com.ar/nutricion-1>
- Rodriguez, B. (2018). Eficiencia de uso del nitrógeno en maíz fertilizado de forma orgánica y mineral. *Agron. Mesoam*. Obtenido de http://www.mag.go.cr/rev_meso/v29n01_207.pdf

- Romero, F., & García, Y. (2016). Evaluación de 5 líneas de Maíz (*Zea mays*, L.) en las condiciones edafoclimáticas. *Revista digital de Medio Ambiente "Ojeando la agenda"*. Obtenido de <https://mirevistadigital.files.wordpress.com/2016/07/art-revista-julio16-maiz.pdf>
- Rosado, L. (2018). Respuesta morfológica de cuatro híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) por fertilización edáfica y edáfica-foliar. *Revista Ciencia y Tecnología*. Obtenido de <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/csye/article/view/221>
- Ruiz, J. (2015). Taxonomía del cultivo de maíz mediante caracteres morfológicos. *Servei de Publicacions*. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8325/jiruiz.pdf?sequence=59>
- Sánchez, J., & Ligarreto, G. (2013). Variabilidad del Crecimiento y Rendimiento del Cultivo de Maíz. *CENIBANANO-AUGURA*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v65n2/v65n2a02.pdf>
- Umaña, C. (2015). Manejo integrado de suelos para una agricultura resiliente al cambio climático. *IICA*. Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/B3982E/B3982E.PDF>
- Velóz, J. (2016). Requerimiento nutricional del cultivo de maíz. *Zamorano*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1340/2/02.pdf>
- Villa, G. (2015). Enfermedades del maíz y su manejo. *Fenalce*. Obtenido de <https://www.fenalce.org/archivos/maiz.pdf>
- Villalobos, J. (2016). Características del suelo y abonos orgánicas. *Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria*. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>

Villegas, F. (2017). Manejo Integrado de la malezas en el cultivo de maíz. *Enlace:*

La revista de la agricultura de conservación . Obtenido de

https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/18146/56637_2017_V

[III%2838%29.pdf?sequence=134&isAllowed=y](https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/18146/56637_2017_VIII%2838%29.pdf?sequence=134&isAllowed=y)

Zepeda, R. (2014). Efecto de la fertilización foliar en el rendimiento y calidad de

semilla. *Instituto de Recursos Genéticos y Productividad*. Obtenido de

<https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/25-4/12a.pdf>

5 Anexos

Tabla 10. Altura de planta (m)

N°	Tratamientos	Repeticiones				Suma	Promedio
		I	II	III	IV		
1	Triadamin 500 cc/ha	2,09	1,99	1,88	2,02	7,98	2,00
2	Triadamin 750 cc/ha	2,15	1,98	2,02	1,96	8,11	2,03
3	Triadamin 1 L/ha	2,05	1,89	1,90	1,94	7,78	1,95
4	Testigo	1,99	1,80	1,79	1,72	7,30	1,83

Torres, 2021

Tabla 11. Análisis de varianza de altura de planta

Altura de planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta	16	0,89	0,82	2,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,17	6	0,03	12,40	0,0007
Tratamientos	0,09	3	0,03	13,46	0,0011
Repeticiones	0,08	3	0,03	11,35	0,0021
Error	0,02	9	2,3E-03		
Total	0,20	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,10690

Error: 0,0023 gl: 9

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2: Triadamin 750 cc/ha	2,03	4	0,02 A
T1: Triadamin 500 cc/ha	2,00	4	0,02 A
T3: Triadamin 1 L/ha	1,95	4	0,02 A
T4: Testigo	1,83	4	0,02 B

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

Torres, 2021

Tabla 12. Longitud de la mazorca (cm)

N°	Tratamientos	Repeticiones				Suma	Promedio
		I	II	III	IV		
1	Triadamin 500 cc/ha	18,90	18,60	17,90	18,50	73,90	18,48
2	Triadamin 750 cc/ha	19,20	18,60	19,70	19,80	77,30	19,33
3	Triadamin 1 L/ha	18,80	17,90	18,30	18,40	73,40	18,35
4	Testigo	17,90	18,50	18,00	16,90	71,30	17,83

Torres, 2021

Tabla 13. Análisis de varianza de longitud de mazorca**Longitud de mazorca**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de mazorca	16	0,62	0,37	3,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,88	6	0,81	2,48	0,1066
Tratamientos	4,64	3	1,55	4,71	0,0304
Repeticiones	0,24	3	0,08	0,25	0,8622
Error	2,95	9	0,33		
Total	7,83	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,26394

Error: 0,3278 gl: 9

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2: Triadamin 750 cc/ha	19,33	4	0,29 A
T1: Triadamin 500 cc/ha	18,48	4	0,29 A B
T3: Triadamin 1 L/ha	18,35	4	0,29 A B
T4: Testigo	17,83	4	0,29 B

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

Torres, 2021

Tabla 14. Diámetro de la mazorca (cm)

N°	Tratamientos	Repeticiones				Suma	Promedio
		I	II	III	IV		
1	Triadamin 500 cc/ha	5,14	5,07	5,28	5,25	20,74	5,19
2	Triadamin 750 cc/ha	5,12	5,29	5,35	5,26	21,02	5,26
3	Triadamin 1 L/ha	5,13	5,22	5,08	5,18	20,61	5,15
4	Testigo	5,07	5,03	4,98	5,07	20,15	5,04

Torres, 2021

Tabla 15. Análisis de varianza del diámetro de mazorca**Diámetro de mazorca**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de mazorca	16	0,65	0,41	1,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,11	6	0,02	2,73	0,0853
Tratamientos	0,10	3	0,03	4,85	0,0283
Repeticiones	0,01	3	4,2E-03	0,61	0,6245
Error	0,06	9	0,01		
Total	0,17	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,18188

Error: 0,0068 gl: 9

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2: Triadamin 750 cc/ha	5,26	4	0,04 A
T1: Triadamin 500 cc/ha	5,19	4	0,04 A B
T3: Triadamin 1 L/ha	5,15	4	0,04 A B
T4: Testigo	5,04	4	0,04 B

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

Torres, 2021

Tabla 16. Peso de 100 granos (g)

N°	Tratamientos	Repeticiones				Suma	Promedio
		I	II	III	IV		
1	Triadamin 500 cc/ha	39,21	39,21	47,61	45,26	171,29	42,82
2	Triadamin 750 cc/ha	39,22	47,62	47,61	46,35	180,80	45,20
3	Triadamin 1 L/ha	40,42	33,62	40,61	47,60	162,25	40,56
4	Testigo	39,21	42,05	39,23	40,31	160,80	40,20

Torres, 2021

Tabla 17. Análisis de varianza del peso de 100 granos**Peso de 100 granos**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de 100 granos	16	0,52	0,20	8,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	141,56	6	23,59	1,64	0,2423
Tratamientos	64,28	3	21,43	1,49	0,2824
Repeticiones	77,29	3	25,76	1,79	0,2190
Error	129,53	9	14,39		
Total	271,09	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,37429

Error: 14,3918 gl: 9

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2: Triadamin 750 cc/ha	45,20	4	1,90 A
T1: Triadamin 500 cc/ha	42,82	4	1,90 A
T3: Triadamin 1 L/ha	40,56	4	1,90 A
T4: Testigo	40,20	4	1,90 A

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

Torres, 2021

Tabla 18. Rendimiento (kg/ha)

N°	Tratamientos	Repeticiones				Suma	Promedio
		I	II	III	IV		
1	Triadamin 500 cc/ha	4754,0	5022,0	4483,0	4619,0	18878,00	4719,50
2	Triadamin 750 cc/ha	4762,0	5405,0	5322,0	5158,0	20647,00	5161,75
3	Triadamin 1 L/ha	5163,0	4624,0	5415,0	5028,0	20230,00	5057,50
4	Testigo	4655,0	4273,0	4172,0	4329,0	17429,00	4357,25

Torres, 2021

Tabla 19. Análisis de varianza del rendimiento**Rendimiento (kg/ha)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento (kg/ha)	16	0,65	0,42	6,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1598914,50	6	266485,75	2,81	0,0794
Tratamientos	1589492,50	3	529830,83	5,59	0,0192
Repeticiones	9422,00	3	3140,67	0,03	0,9913
Error	852569,50	9	94729,94		
Total	2451484,00	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=679,41252

Error: 94729,9444 gl: 9

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2: Triadamin 750 cc/ha	5161,75	4	153,89 A
T3: Triadamin 1 L/ha	5057,50	4	153,89 A
T1: Triadamin 500 cc/ha	4719,50	4	153,89 A B
T4: Testigo	4357,25	4	153,89 B

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

Torres, 2021

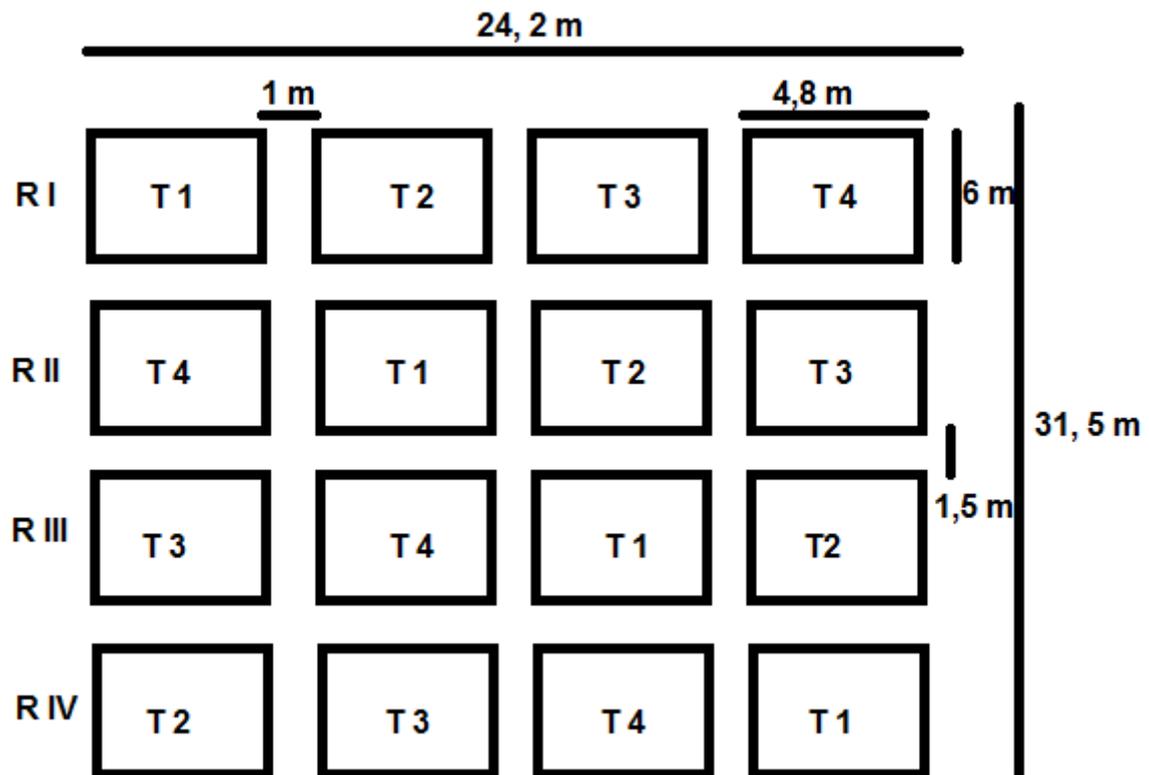


Figura 6. Croquis de campo
Torres, 2021



Figura 7. Arado del área experimental a utilizar
Torres, 2021



Figura 8. Preparación de hoyos para la siembra
Torres, 2021



Figura 9. Siembra del maíz en parcelas útil
Torres, 2021



Figura 10. Preparación de bomba mochila para la fumigación
Torres, 2021



Figura 11. Aplicación del Triadamin
Torres, 2021



Figura 12. Fumigación del tratamiento tres Torres, 2021



Figura 13. Fumigación en los tratamientos Torres, 2021



Figura 14. Toma de la altura de planta en el T1
Torres, 2021



Figura 15. Evaluación del crecimiento de la planta
Torres, 2021



Figura 16. Evaluación del estado de la planta
Torres, 2021



Figura 17. Evaluación de marca en el tratamiento 2
Torres, 2021



Figura 18. Visita del Tutor Ing. Alberto Garcés Torres, 2021



Figura 19. Presentación del trabajo experimental Torres, 2021



Figura 20. Cosecha de las parcelas útiles
Torres, 2021



Figura 21. Mazorcas recolectadas por tratamiento
Torres, 2021



Figura 22. Toma de la longitud de la mazorca
Torres, 2021



Figura 23. Toma del diámetro de la mazorca
Torres, 2021



Figura 24. Toma del peso de 100 granos en el T1
Torres, 2021



Figura 25. Toma del peso de 100 granos en el T4
Torres, 2021

	HOJA TECNICA PRODUCTO TERMINADO				
	Fecha de Elaboración	Fecha de Actualización	Versión	Proceso	
	Jun-2012	Dic-2013	2	Laboratorio	

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO:

TRIADAMIN

Fertilizante Foliar orgánico-mineral líquido.

2. ESPECIFICACIONES:

Ingrediente Activo: Nutrientes y Aminoácidos naturales

TRIADAMIN, es un fertilizante líquido orgánico-mineral con acción bioestimulante debido a su alto nivel de aminoácidos. Aporta nitrógeno orgánico directamente asimilable para el vegetal y estimula las funciones biológicas, el sistema hormonal y enzimático de las plantas y. Este producto ha sido desarrollado para incrementar la productividad de cultivos sometidos a condiciones de estrés por baja luminosidad, lluvias permanentes o baja evapotranspiración.

TRIADAMIN contribuye a mantener el óptimo potencial fotosintético en las hojas, pues interviene en la formación de pigmentos clorofílicos, claves en condiciones de baja luminosidad. Disminuye el efecto tóxico causado a la planta por altos niveles de Aluminio. Mejora la elongación del tubo polínico.

TRIADAMIN, contiene aproximadamente un 159 g/L de aminoácidos libres, fósforo, potasio, Calcio, Magnesio, azufre; Boro, Molibdeno y Cobalto y elementos menores quelatados con EDTA (Fe, Mn, Cu y Zn), que estimulan procesos metabólicos que se ven restringidos en condiciones de lluvia o baja luminosidad como: brotación, inducción floral, cuajamiento, desarrollo de los frutos.

Figura 26. Ficha técnica del Triadamin
Torres, 2021