



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

Trabajo de Titulación - Modalidad Investigación

TITULO:

“Respuesta del cultivo de maíz a la bio-inoculación y dos tipos de fertilización en la finca Tigrillo de la ULEAM extensión Chone”

AUTOR:

Intriago Basurto Stiven Antonio

UNIDAD ACADÉMICA

Extensión Chone

CARRERA:

Agropecuaria 2022 AC

TUTOR

Ing. Jesús Macario Figueroa, Mg

Chone-Manabí- Ecuador

2025

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Jesús Macario Figueroa, Mg; docente de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión Chone, en calidad de Tutor.

CERTIFICO:

Que el presente proyecto de investigación con el título: "Respuesta del cultivo de maíz a la bio-inoculación y dos tipos de fertilización en la finca Tigrillo de la ULEAM extensión Chone" ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, está listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opciones y conceptos vertidos en este documento son fruto de la perseverancia y originalidad de su auto: Intriago Basurto Stiven Antonio.

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, septiembre del 2025

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jesús Macario Figueroa', enclosed within a large, circular scribble.

Ing. Jesús Macario Figueroa, Mg.

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien suscribe la presente:

Sr. Intriago Basurto Stiven Antonio

Estudiante de la Carrera de **Ingeniería Agropecuaria**, declaro bajo juramento que el presente proyecto de investigación cuyo título: "Respuesta del cultivo de maíz a la bio-inoculación y dos tipos de fertilización en la finca Tigrillo de la ULEAM extensión Chone", previa a la obtención del Título de **Ingeniero Agropecuario**, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Chone, septiembre del 2025



Sr. Intriago Basurto Stiven Antonio

CI. 131639614-0



APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad proyecto de investigación, titulado: "Respuesta del cultivo de maíz a la bio-inoculación y dos tipos de fertilización en la finca Tigrillo de la ULEAM extensión Chone" de su autor: Intriago Basurto Stiven Antonio de la Carrera "Ingeniería Agropecuaria", y como Tutor del Trabajo el/la Ing. Jesús Macario Figueroa, Mg.

Chone, septiembre del 2025

Lcda. Rocío Bermúdez Cevallos. Mg.

Ing. Jesús Macario Figueroa, Mg

DECANA

Ing. Rubén Rivera Fernández, Mg.

MIEMBRO TRIBUNAL

TUTOR

Ing. Juan Ramón Moreira Saltos. Mg.

MIEMBRO TRIBUNAL

Lcda. Indira Zambrano Cedeño, Mg

SECRETARIA

AGRADECIMIENTO

Ante todo, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, fuente de vida, sabiduría y fortaleza. Gracias, Señor, por acompañarme en cada paso del camino, por darme la paciencia en los momentos difíciles y la esperanza cuando parecía no haber salida. Tus bendiciones han sido innumerables, y sin tu guía nada de esto hubiera sido posible. A Ti sea toda la gloria y el honor.

También expresar mi más sincera gratitud al Ing. José Luis Brito Jurado, quien me acompañó como tutor durante la primera fase de esta tesis. Su orientación, experiencia y disposición para compartir conocimientos fueron fundamentales en el desarrollo inicial del proyecto.

De igual manera, agradezco profundamente al Ing. Jesús Macario Figueroa, tutor de la segunda fase, por su valioso apoyo, sus observaciones precisas y su compromiso constante que permitieron culminar con éxito esta investigación.

A ambos, mi respeto, admiración y gratitud por haber sido guías esenciales en este proceso académico.

De igual manera agradezco a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone por haberme brindado la oportunidad de formarme profesionalmente y por otorgarme el título de tercer nivel, resultado del esfuerzo y dedicación a lo largo de estos años.

Extiendo mi gratitud a todo el cuerpo de docentes, quienes, con su vocación, conocimientos y compromiso, contribuyeron de manera significativa a mi crecimiento académico y personal. Cada enseñanza recibida ha dejado una huella importante en mi formación.

Intriago Basurto Stiven Antonio

DEDICATORIA

A ti, mamá que fuiste la única que desempeñaste valientemente el papel de madre y padre, te dedico este logro con todo mi corazón. Gracias por ser mi fuerza cuando sentí que no podía más, por tus oraciones silenciosas, tus sacrificios incansables y tu amor que nunca conocen límites. Eres mi ejemplo de valentía, entrega y dedicación. Tu fe en mí me sostuvo cuando las dudas me invadían, y tu amor fue mi refugio en cada momento difícil. Este triunfo es tan tuyo como mío, porque sin ti, este camino no habría sido posible.

Te amo profundamente. Esta dedicatoria es un pequeño reflejo de la inmensidad de mi gratitud hacia ti y también a mis queridos abuelos Antonia y Jacinto, también a mis tíos y tías maternos, en especial a mi tío Germán quien ha sido como un padre para mí, gracias a todos por todo el amor, la paciencia y los momentos especiales que compartimos. Ustedes son una gran inspiración para mí y siempre los llevo en mi corazón.

Al Dr. Colón Erny Arteaga Saavedra su esposa Sra. Melania del Carmen, con profunda gratitud y cariño. aunque no forman parte de mi familia por lazos de sangre, han sido parte esencial de mi vida, acompañándome con generosidad, sabiduría y afecto sincero. Gracias por abrirme las puertas de su hogar y de su corazón, por brindarme apoyo incondicional y por hacerme sentir como uno más de su familia. Su presencia y ejemplo han marcado mi desarrollo personal y profesional de una manera que siempre llevaré conmigo. Este logro también les pertenece.

A esos pocos, pero verdaderos amigos, que están en las buenas y en las malas, gracias por su lealtad, su apoyo constante y por ser familia elegida. Ustedes hacen que todo valga la pena.

Intriago Basurto Stiven Antonio

RESUMEN

El presente proyecto de titulación surgió debido a que existe desconocimiento de las ventajas que ofrecen los bio – inoculantes en la fertilización del cultivo de maíz a nivel del cantón Chone, porque los agricultores no cuentan con la capacitación necesaria sobre lo antes mencionado. De esta manera este estudio tuvo como objetivo Evaluar la producción del cultivo de maíz a la bio-inoculación y dos tipos de fertilización en la finca tigrillo de la ULEAM extensión Chone. Este proyecto se lo realizó en la Finca Experimental Tigrillo de la ULEAM extensión Chone, el cual es de carácter experimental. Se establecieron cuatro tratamientos en donde al T1 se le colocó muriato de potasio, al T2 urea, al T3 el bio-inoculante y el T4 que fue el testigo. En donde las variables medidas fueron la altura de la planta, longitud y ancho de la hoja, diámetro del tallo y el rendimiento. Los parámetros se analizaron mediante análisis de varianza y las diferencias de medias por Tukey ($p > 0,05$). Se obtuvieron resultados en donde el análisis de suelo mostró 2.9 % de materia orgánica, lo que es bueno para el maíz porque retiene agua y nutrientes, la altura de la planta no existió diferencias significativas, pero si numéricas en donde el T2 tuvo mejores resultados a los 20 días (37,8 cm) y el rendimiento el mejor tratamiento fue el del bio-inoculante (7,42 kg/m²), por lo que se concluyó que el uso de bio-inoculantes favorece al crecimiento y al desarrollo del cultivo de maíz.

PALABRAS CLAVES

Maíz, bio-inoculante, TricoFung, rendimiento.

ABSTRACT

The present thesis project arose because there is a lack of awareness of the advantages that bio-inoculants offer in fertilizing the maize crop in the Chone canton, since farmers do not have the necessary training on the subject. Thus, this study aimed to evaluate the maize crop yield under bio-inoculation and two types of fertilization at the Tigrillo farm of the ULEAM Chone extension. This project was carried out at the Tigrillo Experimental Farm of the ULEAM-Chone extension, and is experimental in nature. Four treatments were established: T1 received potassium chloride, T2 urea, T3 the bio-inoculant, and T4 served as the control. The measured variables were plant height, leaf length and width, stem diameter, and yield. The parameters were analyzed by analysis of variance, and mean differences were assessed using Tukey's test ($p > 0.05$). The results showed that the soil analysis revealed 2.9% organic matter, which is beneficial for corn because it retains water and nutrients; plant height showed no significant differences, but numerical differences were observed, with T2 exhibiting better results at 20 days (37.8 cm); and the bio-inoculant treatment yielded the highest yield (7.42 kg/m²). Therefore, it was concluded that the use of bio-inoculants promotes the growth and development of the corn crop.

KEYWORDS

Corn, bio-inoculant, TricoFung, yield.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Origen del maíz.....	3
1.1. Clasificación taxonómica	3
1.2. Descripción morfológica del maíz.....	3
1.3. Etapas fenológicas	4
1.4. Valor nutricional del maíz	4
1.5. Producción de maíz.....	5
1.6. Importancia del maíz	6
1.7. Entorno político del maíz.....	6
1.8. Productividad del maíz	6
1.8.1. Tecnologías para incrementar la productividad	7
1.9. Bio - inoculación	7
1.10.1 Características de los bio – inoculantes	7
1.10.2 Tipos de bio – inoculantes	8
1.10.3 Bio - inoculadores utilizados en el cultivo de maíz	9
1.10. Fertilización.....	9

1.11.	Requerimientos nutricionales del maíz.....	9
1.12.	Consumo de nitrógeno del maíz.....	10
1.13.	Requerimientos del nitrógeno en el suelo	10
1.14.	Fertilización del maíz	10
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....		11
2.1.	Ubicación, y descripción del área o sujeto en estudio	11
2.2.	Descripción del tipo de estudio.....	12
2.3.	Manejo del trabajo de titulación.....	12
2.3.1.	Unidades experimentales.....	12
2.3.2.	Aplicación de TricoFung (Bio-inoculante).....	13
2.3.3.	Aplicación de fertilizante completo (Muriato de potasio/K ₂ O Cl).....	13
2.3.4.	Aplicación de Urea.....	13
2.3.5.	Variables medidas.....	13
2.2.1.	Análisis estadístico.....	14
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y/O PRODUCTO ALCANZADO.....		15
3.1.	Análisis de suelo	15
3.2.	Altura de la planta (cm)	16
3.3.	Longitud de hoja (cm).....	17
3.4.	Ancho de hoja (cm)	18
3.5.	Diámetro del tallo (mm)	19
3.6.	Rendimiento (kg/m ²).....	20
CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		22
4.1.	CONCLUSIONES.....	22
4.2.	RECOMENDACIONES	22
BIBLIOGRAFÍA.....		23

ANEXOS	28
--------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del maíz.....	3
Tabla 2. Condiciones climáticas del sitio la Arabia	11
Tabla 3. Esquema del análisis de varianza	14
Tabla 4. Análisis de suelo después de la siembra.....	16
Tabla 5. Promedio de altura de la planta en los distintos tratamientos.....	17
Tabla 6. Promedio de la variable longitud de la hoja (cm) en distintos tratamientos	18
Tabla 7. Promedios de la variable ancho de hoja (cm) en distintos tratamientos.	19
Tabla 8. Promedio de la variable diámetro del tallo (mm) en distintos tratamientos	20
Tabla 9. Promedios de la variable rendimiento en diferentes tratamientos.....	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona de estudio.....	11
---------------------------------------	----

INTRODUCCIÓN

En Manabí, el rendimiento del maíz aumentó en 2018 en los siguientes cantones: Paján con 45%, Jipijapa con 40%, Chone con 30%, Calceta con 25% (Bolívar, Tosagua), en Junín con 10% y Jipijapa con 25%. En esta provincia, esta gramínea es considerada como la especie agrícolas más importantes del Ecuador, debido a la gran producción anual de este cultivo.

Rivadeneira (2012) menciona que, en la actualidad muchos bio-inoculantes con finalidades distintas se emplean para incrementar la eficiencia de los sembríos de maíz. Todos ellos contribuyen a una técnica que garantiza una mayor productividad biológica, económica y ecológica sin contaminar al ecosistema y se sabe que son seguros para el uso del ser humano.

Los inoculantes también ayudan a gestionar los nutrientes de forma que se beneficie la productividad del maíz, es por esta razón que numerosas bacterias beneficiosas para la agricultura establecen sus funciones bajo la influencia de las raíces del maíz. Estos microorganismos pueden ser ventajosos o perjudiciales para este cultivo. Cuando se emplean microorganismos ventajosos como biofertilizantes, se produce una conexión mutualista conocida como simbiosis.

Para Flores (2023), la inoculación de cultivos de maíz con la ventajosa bacteria *Azotobacter*, considerada una bacteria extraordinaria para el desarrollo y la nutrición de diversos cultivos agroecológicos. Por medio de esta bacteria no simbiótica se fija el nitrógeno en el suelo, entre otros nutrientes, y la investigación ha demostrado que esta bacteria a nivel comercial fue la primera en producirse para el empleo de la bio - fertilización.

Se ha evidenciado que la bio-inoculación empleando bacterias como *Azotobacter*, es una alternativa útil para aumentar la eficiencia productiva de los cultivos, especialmente del maíz. De modo que se ha evidenciado que la inoculación con microorganismos beneficiosos aumenta el rendimiento y la productividad del maíz. Los sectores industriales también han descubierto que influye en el vínculo entre las plantas, microorganismos y el suelo.

En la opinión de Díaz et al. (2022), los problemas que repercuten en este cultivo se deben al empleo indiscriminado de fertilizantes sintéticos, cuya eficacia no suele superar el 33%. Las malas prácticas que se emplean en la agricultura, como la fertilización indiscriminada alteran la composición física y química del suelo, como lo es erosión, la pérdida de nutrientes y el cambio microbiano del suelo, lo que se transforma en una deficiencia del uso de fertilizantes tradicionales. Dado que el empleo de fertilizantes sintéticos contamina el suelo y los suministros de agua, también se han transformado en una preocupación medioambiental.

De esta manera, a nivel del cantón Chone existe desconocimiento de las ventajas que ofrecen los bio – inoculantes en la fertilización del cultivo de maíz por que los agricultores no cuentan con la capacitación necesaria sobre lo antes mencionado, por ende, no se permite el adecuado aprovechamiento de estos recursos en el cultivo. El presente proyecto de titulación tiene como objetivo general “Evaluar la producción del cultivo de maíz a la bio-inoculación y dos tipos de fertilización en la finca tigrillo de la Uleam extensión Chone”, además se estipularon objetivos específicos como Realizar una revisión de literatura sobre el manejo y efecto de los bio-inoculadores y fertilizantes en el cultivo de maíz, también Valorar la respuesta del cultivo de maíz en diferentes tipos de fertilización y por último Determinar el rendimiento del cultivo de maíz mediante el uso de bio-inoculadores y fertilizantes.

Con lo antes expuesto se puede discrepar que lo que ocurre en un entorno natural, el uso de fertilizantes comerciales tiene un alto costo y no garantiza el cuidado del medio ambiente. Además, las actividades agrícolas en el cultivo de maíz no se cumplen a cabalidad, por lo que no se toman las medidas correctoras necesarias en el manejo técnico. Por esta razón, es crucial establecer y promover el uso de bio – inoculación en este cultivo para mejorar su rendimiento. Es importante mencionar que en nuestra zona se carece de información clara sobre el tema a estudiar. Esto plantea la siguiente pregunta: ¿Cuál será la producción del cultivo de maíz en función al empleo de bio-inoculantes y dos tipos de fertilización?

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Origen del maíz

Teniendo en cuenta a Deras (2020) entre la familia de las gramíneas perteneciente a la tribu maideas se encuentra el maíz, que se dice que evolucionó en las regiones tropicales de Norte América, en especial los géneros *Euchlaena* y *Tripsacum* que son importantes por su vínculo fitogenético con el género *Zea*. Además, Zambrano y Zambrano (2020) mencionan que en nuestro país el maíz se estableció hace 6.500 años, ya que, según exploraciones basadas en fitolitos hallados en muestras de suelo, el pueblo de la antigua cultura "Las Vegas", en la península de Santa Elena iniciaron una nueva industria agrícola.

1.1. Clasificación taxonómica

Tabla 1. *Taxonomía del maíz*

Clasificación	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Gramíneas
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Z. maíz L</i>

Nota: información obtenida de la investigación de Ormaza y Quiroz (2021).

1.2. Descripción morfológica del maíz

Desde la perspectiva de Chanataxi (2016) la composición morfológica de la planta de maíz es:

- **Raíz:** La raíz primaria está formada de una a cuatro raíces, que acaban muriendo. Proceden del embrión y alimentan las semillas durante las dos primeras semanas de vida. Las raíces secundarias comienzan a crecer a partir del nudo inicial del mesocotilo; esto ocurre normalmente a una

profundidad constante, independientemente de la colocación original de la semilla.

- **Tallo:** Es cilíndrico, leñoso y está formada por entrenudos y nudos cuyo número oscila entre 8 y 25, con una media de 14.
- **Hojas:** Con los extremos separados la vaina de la hoja rodea el entrenudo como un cilindro. Su color típico es el verde y cada planta puede tener entre 8 y 25 hojas.
- **Flores:** Contiene flores masculinas y femeninas de manera que se lo considera monoico. Puede tener flores pistiladas o estaminadas. La espiga es el símbolo de las flores estaminadas y las mazorcas son las flores femeninas o pistiladas.
- **Frutos:** Es un grano o cariósipide formado por el endospermo, el embrión, el pericarpio y la capa de células de aleurona.

1.3. Etapas fenológicas

Marcial (2017) menciona que los acontecimientos fenológicos son significativos dado que dictan el entorno del desarrollo y crecimiento de los cultivos. Este cultivo es de una temporada (anual) definida por los puntos clave de la germinación, el inicio de la floración y la madurez fisiológica. Los períodos de crecimiento de esta planta según Espinoza & Gamarra (2022) se separan en dos niveles el vegetativo (V) y reproductivo (R), y se pueden categorizar en 4 etapas que son: el crecimiento de las plántulas, el vegetativo, la floración, fecundación, el llenado del grano y la madurez de este.

1.4. Valor nutricional del maíz

Como dice Badillo (2016) el maíz presenta un 8% lípidos y un 60-70% de carbohidratos (azúcares y almidones). Contiene cuatro minerales: potasio, magnesio, fósforo y hierro. Para Gómez et al. (2024) en muchas comunidades de bajos ingresos, el maíz se considera el alimento básico o fundamental, ya que nos aporta las calorías diarias que nuestro cuerpo necesita para funcionar como una cantidad significativa de proteínas. Por la elevada presencia en fibra, nos mantiene llenos y saciados durante largos periodos de tiempo sin hacernos sentir

hambre. Además, que posee vitamina B, en particular ácido fólico, B9, biotina y B7, o tiamina.

1.5. Producción de maíz

Córdova (2019) expresa que entre los cultivos agrícolas más consumidos a nivel mundial es el maíz, que se incluye tanto en la alimentación humana como en los piensos necesarios para criar ganado como bovinos, porcinos y aves, cuya carne y subproductos se utilizan posteriormente. Teniendo en cuenta a Zambrano & Andrade (2021) otra de las grandes aplicaciones de esta gramínea es el desarrollo de bio-combustibles, una contribución que ha cosechado un gran acogimiento medioambiental. Sin embargo, esto se ha traducido en una reducción de la proporción del grano producido para la alimentación humana y animal.

Hasang-Moran et al. (2021) mencionan que el tipo de maíz más común producido en Ecuador es el maíz amarillo o duro seco; sin embargo, diferentes variedades de maíz, como el maíz blanco, tienen diferentes pigmentaciones derivadas de las circunstancias que presente el clima y el suelo. Ecuador cosechó 1 215 193 toneladas de maíz en el año 2012, lo cual corresponde a 509.580 ha, que pertenecieron a: maíz duro (361 347 ha), maíz blando (74 661 ha), y seco (73 570 ha).

Cuenca et al. (2021) expresan que el maíz amarillo presentó un aumento del 31,62% en producción y del 17,23% en superficie cosechada a nivel nacional en 2017, específicamente en las provincias costeras ecuatorianas de Manabí, Los Ríos y Guayas, los que representa una superficie cosechada del 79,98%. La provincia que más maíz amarillo produce a nivel nacional es Los Ríos, con el 39,42% de la cosecha. Mientras que Guayas y Manabí producen el 24,74% y 21,96% cada una a nivel nacional.

Tras analizar la producción en el país de maíz amarillo, Zambrano & Caviedes (2022) indican que tiene sentido compararla con sus exportaciones, ya que esto mantiene la viabilidad del cultivo y apoya la posición del grano en la balanza comercial. Estas fueron de 39, 1 TM en 2017 a 25,4 TM en 2018,

Ecuador exportó menos maíz al exterior, ingresando \$ 15 100 con una reducción de los \$ 25 200 obtenidos el año anterior.

1.6. Importancia del maíz

Para Marmolejo y Alexy (2019) el maíz además de ser considerado una fuente de vida alimenticia tiene un importante valor cultural en el Ecuador, lo que resulta en un componente esencial de su identidad y legado. Este cereal se cultiva en la nación desde hace décadas, y las familias ecuatorianas que se dedican a la agricultura dependen la mayor parte de él para sus ingresos. En toda Latinoamérica y el Caribe se producen, exportan y consumen más de 220,000.00 t de maíz. Además de tener un gran impacto económico para Ecuador y sus países vecinos.

1.7. Entorno político del maíz

Cepeda (2019) argumenta que el sector agrícola en el país, también denominada sector primario por los rubros económicos más significativos. Esto es sustancialmente indiscutible por su aportación al PIB, que en 2014 representó el 7,33% de los ingresos totales de la nación. Según el MAG, el sector agrícola en las áreas campesinas enfrenta a varios retos importantes, como el acceso, la comercialización y la falta de riego; obstáculos para la accesibilidad de los agricultores a los canales de distribución y a la indagación de precios.

Otro de los retos que enfrentan según Analuisa et al. (2023) son recursos financieros insuficientes determinado para la investigación, el mejoramiento tecnológico y la innovación; crecimiento restringido de los mercados para los insumos agrícolas; instituciones públicas y privadas endeblas; y prioridad presupuestaria inadecuada otorgada al sector agrícola.

1.8. Productividad del maíz

Ecuador produjo 12.000 toneladas de semillas de cultivares autóctonos e importados, una cantidad insuficiente para alcanzar los estándares alimenticios de los agricultores del país. El rendimiento medio del maíz en nuestro país fue de 3,17 t/ha, mientras que la producción ha experimentado la mayor y más notable mejora de la productividad, debido en gran parte a la inserción de nuevos

variedades híbridas por la industria privada y a la contribución de las especies de maíz, la producción y buenos rasgos agronómicos producidos por el INIAP (Cepeda, 2019).

1.8.1. Tecnologías para incrementar la productividad

Citando a Cepeda (2019) el esquema de fabricación y legalización de semillas en Ecuador se fundamenta en cuatro categorías: fito-mejoradora, básica, registrada y certificada. en este contexto cualquier institución pública como el INIAP o una empresa pueden generar la primera categoría. El INIAP también puede generar las otras 3 categorías; sin embargo, la institución que supervisa los procesos de elaboración y control de estas categorías mediante inspecciones es el MAG

Según la investigación de Cepeda et al. (2022), la semilla fito-mejoradora y la semilla de prebásica en cuestión de tubérculos es adquirida a través de mecanismos de mejora genética que puede asegurar la prevalencia genética del cultivo que ha sido creado y manejado por un fito-mejorador y que se utiliza para producir semilla de base. La base para producir semillas registradas es la semilla de base, que se deriva de la semilla del fito-mejorador y se fabrica bajo el control de las entidades correspondientes antes de ser certificada.

1.9. Bio - inoculación

Ávalos et al. (2018) definen que Los preparados de microorganismos conocidos como bio-inoculantes se añaden al suelo para reemplazar momentáneamente o de manera definitiva a los fertilizantes inorgánicos. De igual manera Sánchez et al. (2007) describe que un inoculante biológico (BI) es una sustancia a base de microorganismos, como bacterias y/u hongos, que añadida a las semillas favorece al crecimiento del maíz y el mantenimiento o aumento del rendimiento, ya sea con una dosis menor o sin necesidad de fertilizantes químicos.

1.10.1 Características de los bio – inoculantes

A juicio de Restrepo et al. (2015) los bio-inoculantes presentan las siguientes características:

- Son fitoestimulantes, lo que significa que favorecen la germinación y el enraizamiento de las semillas al inducir la síntesis de vitaminas, reguladores del crecimiento y otros compuestos.
- Son potenciadores, es decir, que contribuyen al desarrollo de agregados estables, lo que mejora la condición del suelo.
- Crean fenómenos de antagonismo (actúan contra los patógenos) y son agentes de intervención biológica de patógenos.
- Se consideran biofertilizantes, ya que mejoran las reservas de nutrientes mediante procesos que incluyen la disolución de minerales, la formación de compuestos orgánicos y la captación de nitrógeno.
- Como eliminan agroquímicos son considerados biorremediadores.
- Son potenciadores de la eco-fisiología, lo que significa que refuerzan la solidez a factores bióticos y abióticos que pueden causar estrés al cultivo.

1.10.2 Tipos de bio – inoculantes

Desde la posición de Sánchez et al. (2007) los inoculantes biológicos (IB) que existen son los siguientes:

- IB líquidos son los que se aplican directamente al suelo antes de la siembra de las semillas y está basado en bacterias, hongos o ambos.
- Los IB sólidos son los que adhieren junto con los microorganismos biológicos para plantas (MBP) y combinados con turba mezclado con la semilla y un adherente antes de la siembra.
- IB encapsulado con los microorganismos biológicos para plantas (MBP) que se siembran después de haber sido humedecido y mezclado con la semilla. En general, dado que los IB no persisten en la mayoría de los suelos durante largos periodos de tiempo, el proceso de inoculación de

semillas con MBP debe realizarse cada vez que se siembra un determinado cultivo.

1.10.3 Bio - inoculadores utilizados en el cultivo de maíz

El país está desarrollando productos biológicos de gran contenido nutricional que optimizan la productividad y eficiencia del maíz. El INIAP ha creado un biofertilizante práctico a base de bio - bacterias que favorecen al crecimiento (*Anabaena azollae Strass*), el cual puede aumentar la absorción de fósforo (P) y nitrógeno (N) en un 21% y un 42%, respectivamente, con relación al testigo no inoculado. Las evaluaciones de este biofertilizante revelaron una mejora del 30% en la obtención de grano y una disminución del 20% en los gastos de producción, ya que se ahorró el 50% del fertilizante convencional aconsejado para el cultivo (Caviedes et al., 2022).

1.10. Fertilización

Como afirma Abad (2015) hoy en día el uso de fertilizantes a ha sido una herramienta clave para producir una amplia gama de productos agrícolas, ya que la producción aumenta de forma espectacular. Sin embargo, es importante recordar que el empleo de fertilizantes químicos a corto plazo esteriliza el suelo, lo que, aunque inicialmente resulta útil, con el tiempo se convierte en contraproducente. En este sentido, Martínez-Gutiérrez et al. (2022) manifiesta que es más prudente utilizar abonos orgánicos (estiércol, compost, etc.), ya que estos fertilizantes tienen un impacto positivo en la agricultura, mientras que los abonos químicos, que son más costosos, no tienen ningún efecto positivo en las tierras destinadas a la agricultura.

1.11. Requerimientos nutricionales del maíz

Desde la experiencia de Aguilar (2019) el nutriente que con más frecuencia falta en este cultivo es el nitrógeno. El objetivo de las técnicas de análisis de la fertilización nitrogenada es prevenir las necesidades previstas para un nivel de rendimiento específico, así como la probabilidad de una respuesta basada en la proporción de N que se encuentra en el suelo y/o las plantas. El maíz requiere 140 kg de nitrógeno (30% en el instante al sembrar y 70% 25 días

después); de fósforo (50 kg), de potasio (160 kg) y de magnesio (20 kg), todos ellos al 100% cuando se siembre.

1.12. Consumo de nitrógeno del maíz

El nitrógeno es muy necesario para el maíz; ya que es importante en las primeras fases de desarrollo, pero sobre todo desde que el cultivo tiene seis hojas completamente desarrolladas (fase V-6) hasta que empieza a florecer. Durante este tiempo, el cultivo utiliza el 70% de la cantidad total de nitrógeno necesaria, y el número total de granos por cada mazorca se determinan en las etapas vegetativas entre la hoja 6 (V6) y la hoja 12 (V12). Los motores del desarrollo del maíz son el zinc y el nitrógeno (Castillo, 2015).

1.13. Requerimientos del nitrógeno en el suelo

A medida que el cultivo de maíz alcanza la fase de 5-6 hojas, sus necesidades de N aumentan drásticamente. Por ello, se ha observado que el tratamiento en esta fase o al principio del cultivo es el uso más eficaz del N. Este cultivo necesita unos 20-25 kg de N (43-54 kg de urea) para obtener 1 Tn de maíz en grano, por lo que la dosis de fertilizante necesaria dependerá del rendimiento deseado y de la disponibilidad del suelo (Favere et al., 2017).

1.14. Fertilización del maíz

Grefa (2021) menciona que el manejo de fertilizantes debe seguir unas pautas razonables para disminuir los efectos adversos sobre los recursos naturales y económicos. Antes de sembrar, es fundamental efectuar un estudio del suelo para establecer el fertilizante adecuado y apropiado. Los fertilizantes que contienen fósforo y potasio deben aplicarse en el fondo del surco durante la siembra.

De acuerdo con García et al. (2021) a continuación deben realizarse dos aplicaciones de fertilizante nitrogenado. Se necesitan 132 kg/ha de nitrógeno, 24 kg/ha de fósforo y 114 kg/ha de potasio para obtener una productividad de 6 mg/ha. Se aconseja aplicar 120 kg/ha de N en dos porciones: un tercio en el momento de la siembra y el otro tercio a los 40-45 días. También deben utilizarse tratamientos foliares para complementar la fertilización.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Ubicación, y descripción del área o sujeto en estudio

El presente proyecto de titulación modalidad investigación se lo realizó en el sitio la Arabia del cantón Chone de la provincia de Manabí (Fig. 1). Se escogió este sitio ya que en él se dedican al cultivo de algunas gramíneas incluidos el cultivo de maíz. Este lugar consta con diferentes condiciones climatológicas las cuales se mencionan a continuación (Tabla 2):

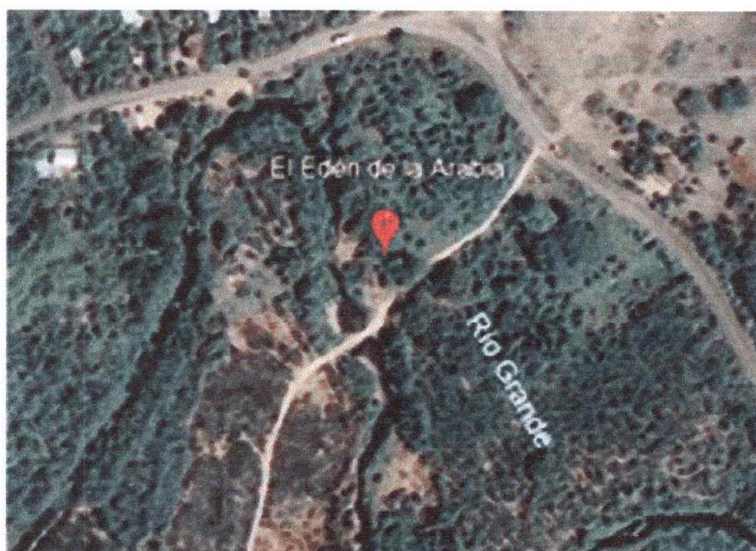


Figura 1. Zona de estudio

Fuente: (Google earth, 2024)

Tabla 2. Condiciones climáticas del sitio la Arabia

Características del lugar de estudio	
Latitud	-0.566667
Longitud	-80.2
Altitud	17 msnm
Superficie	235.55 km ²
Clima	Monzónico
Temperatura media anual	28 ° C
Humedad relativa media actual	78, 24 %
Precipitación anual	800 y 1200mm

Fuente: (Weather Spark, 2024)

2.2. Descripción del tipo de estudio

El presente proyecto de investigación fue de carácter experimental, ya que se manipuló directamente las variables de bio-inoculación y fertilización para ver cómo influyen en el crecimiento del maíz.

2.3. Manejo del trabajo de titulación

En primera instancia se procedió a limpiar y delimitar el área de estudio, en donde se establecieron 4 parcelas con medidas de 3,20 m x 1,20 m, después se procedió a la siembra utilizando semillas de maíz certificadas. Una vez efectuada la siembra después de los primeros 20 días se llevó a cabo la primera fertilización con los distintos tipos de fertilizantes utilizados en los distintos tratamientos, este proceso se lo repitió a los 40 y 60 días. Es importante mencionar que el control de malezas y el riego se lo realizó cada 15 días dependiendo las condiciones climáticas del sector.

2.3.1. Unidades experimentales

Se trabajó con 24 unidades experimentales con las siguientes particularidades:

- Número de semillas por sitio: 1
- Número de semillas por surco: 5
- Número de semillas por unidad experimental: 25
- Número de semillas por parcela neta: 9
- Número de surcos por unidad experimental: 5
- Número de surcos por parcela neta: 3
- Distancia entre plantas: 0,30 m
- Distancia entre surcos: 0,80 m
- Área de la unidad experimental: 3,84 m² (3,20 m x 1,20 m)
- Área de la parcela neta: 0,96 m² (1,60 m x 0,60 m)

2.3.2. Aplicación de TricoFung (Bio-inoculante)

- Se aplicó directamente en el suelo
- Dosis de 1kg/ha
- La aplicación fue solo una vez a los 15 días posteriormente a la siembra.

2.3.3. Aplicación de fertilizante completo (Muriato de potasio/ K_2O Cl)

- Este fertilizante se aplicó directamente en el suelo cerca del tallo.
- Dosis de 200 kg/ha
- Su frecuencia de aplicación fue a los 10, 20 y 35 días después de la siembra

2.3.4. Aplicación de Urea

- Se aplicó directamente en el suelo
- Dosis de 120 kg N/ha
- La frecuencia de aplicación fue a los 10, 30 y 45 días después de la siembra

2.3.5. Variables medidas

Para la presente investigación se tomaron en cuenta las siguientes variables a medir:

- **Análisis de suelo:** se lo realizó a los 60 días después de la siembra (DDS), consiguiendo 18 submuestras tomadas al azar, para luego homogenizarlas, limpiando la muestra de ramillas y raíces, obteniendo una sola muestra final con un peso de 1kg. Luego se procedió a enviar la muestra a los laboratorios del INIAP para su posterior análisis.
- **Altura de planta (cm):** se midió a los 20, 40 y 60 días después de la siembra (DDS). Se seleccionaron 6 plantas al azar las cuales se midieron desde el suelo hasta la parte apical de la planta utilizando un flexómetro.

- **Largo y ancho de la hoja (cm):** se lo efectuó con ayuda de una cinta métrica a los 20, 40 y 60 días después de la siembra (DDS), El largo se lo midió desde el nudo hasta el ápice de la hoja y el ancho desde el borde izquierdo hasta el borde derecho.
- **Diámetro del tallo (mm):** se lo llevó a cabo a los 20. 40 y 60 días después de la siembra (DDS), y se procedió a medir el diámetro del tallo a 10 cm de la base de la planta mediante de un calibrador (pie de rey).
- **Rendimiento (kg):** esta variable se la realizó a los 60 días después de la siembra (DDS), en donde se cosechó el maíz de los 4 tratamientos para su posterior pesado en kg/m².

2.2.1. Análisis estadístico

Se empleó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 4 tratamientos y 6 repeticiones. El análisis de variancia (ADEVA) según Tukey ($p > 0,05$) de margen de error, correspondiente al análisis estadístico es:

Tabla 3. Esquema del análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	23
Tratamientos	4
Bloques	6
Error Experimental	15

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y/O PRODUCTO ALCANZADO

3.1. Análisis de suelo

En la Tabla 4, se observa el análisis de suelo para el cultivo de maíz, el cual reveló un pH ligeramente ácido de 5.5, un factor crítico ya que el maíz se desarrolla óptimamente en rangos de pH entre 6.0 y 7.0, lo que pudo limitar la disponibilidad de algunos nutrientes esenciales y requerir enmiendas para optimizar la absorción. La presencia de 15 ppm amonio (NH₄) es un aporte inicial de nitrógeno, fundamental para el crecimiento vegetativo temprano del maíz.

Los niveles de fósforo (43 ppm) y potasio (0.59 meq/100ml) son adecuados, siendo el fósforo crucial para el desarrollo radicular y la floración, y el potasio vital para la formación del grano y la resistencia al estrés hídrico. El calcio (14 meq/100ml) y magnesio (6.2 meq/100ml) se encuentran en concentraciones favorables para las necesidades del cultivo de maíz.

En cuanto a los micronutrientes, el hierro (168 ppm) y el manganeso (7.4 ppm) están bien representados, mientras que el zinc (1.9 ppm) y el boro (0.20 ppm), aunque presentes deben monitorearse, ya que son críticos para el maíz en procesos como la polinización y el desarrollo de la mazorca. Finalmente, el contenido de materia orgánica (2.9%) es moderado, contribuyendo a la fertilidad y estructura del suelo, lo cual es beneficioso para la retención de humedad y nutrientes, aspectos esenciales para un cultivo de maíz vigoroso.

Tabla 4. Análisis de suelo después de la siembra

Parámetro	Cantidad	Unidad de medida
pH	5.5	-
Amonio (NH ₄)	15	Ppm
Fósforo (P)	43	Ppm
Potasio (K)	0.59	meq/100ml
Calcio (Ca)	14	meq/100ml
Magnesio (Mg)	6.2	meq/100ml
Azufre (S)	19	Ppm
Zinc (Zn)	1.9	Ppm
Cobre (Cu)	5.7	Ppm
Hierro (Fe)	168	Ppm
Manganeso (Mn)	7.4	Ppm
Boro (B)	0.20	Ppm
Materia orgánica (M.O)	2.9	%

Nota: El presente análisis de suelo fue realizado en la Estación Experimental Tropical "Pichilingue" (INIAP)

3.2. Altura de la planta (cm)

En lo referente a la altura de planta en la tabla 5 se puede observar que no existe diferencias estadísticas ($p > 0,05$) en los días 20, 40 y 60 sin embargo, si hay diferencias numéricas en el día 20, en donde el mejor resultado es el del T2 (37,8 cm), en el día 40 el T3 fue superior con (182,6 cm) por último, en el día 60 si muestra diferencias estadísticas de acuerdo a ($p > 0,05$) donde el T1 fue el mayor promedio con (241,7 cm), no obstante, la diferencia no es de valor considerable en comparación con los otros tratamientos. A diferencia de la eventualidad en el estudio realizado por Benítez (2018) donde se analizó el efecto de la implementación de dos fertilizantes nitrogenados y dos fertilizantes potásicos en los cuales incluían a la urea y al muriato de potasio donde el análisis de varianza no detectó diferencias significativas, el promedio general fue 2,22 m.

En lo que respecta al bio inoculante, en un estudio realizado por Zulueta-Rodríguez et al. (2020) en donde evaluaron la respuesta de dos bio inoculantes

HMA (*hongos micorrízicos arbusculares*) y AB (*Azospirillum brasilense*) en el cultivo de maíz, de acuerdo a la altura de la planta se obtuvieron los siguientes resultados respectivamente 112.50cm - 112.57cm lo que refleja que no hubo diferencias significativas. Ávalos et al. (2018) sustenta que, la respuesta a los bio-inoculantes varía considerablemente, dependiendo de los microorganismos, tipo de suelo, especies de plantas y condiciones ambientales.

Tabla 5. Promedio de altura de la planta en los distintos tratamientos.

Tratamientos	Evaluaciones (días)		
	20	40	60
T1 (Muriato de potasio)	36,8	175,1	241,7 a
T2 (Urea)	37,8	177,1	241,3 a
T3 (B. TricoFung)	37,7	182,6	235,5 b
T4 (Testigo)	33,8	182,4	235,4 b
Probabilidad	0,3	0,5	0,013
Error estándar	1,8	4,65	1,64

Nota: Letras distintas en una misma columna indica diferencias significativas según Tukey ($p \leq 0,05$).

3.3. Longitud de hoja (cm)

En referencia a la tabla 6 de longitud de hoja también se puede visualizar que no hubo diferencias estadísticas ($p > 0,05$), en los días 40 y 60, sin embargo, existen diferencias numéricas mostrando los mayores promedios de cada tratamiento en los días 40 – 60, respectivamente en T2 (91,9cm) – T3 (90,78cm). Sin embargo, el día 20 si muestra diferencias estadísticas ($p > 0,05$) poniendo al tratamiento 3 como mejor resultado (60,6cm).

Garbanzo et al. (2021) realizaron un estudio en el cual analizaron el efecto de la fertilización de potasio (muriato de potasio) en un cultivo de maíz, para la medición de la longitud de la hoja lo realizaron a los 15, 25, 35 días después de

la siembra obteniendo los siguientes resultados respectivamente; 45,6 cm – 52,9 cm – 63,5 cm, evidenciando que no existió diferencias estadísticas con respecto a la longitud de la hoja. En un estudio realizado Moreira (2021) analizó el efecto de la fertilización nitrogenada (urea) en el rendimiento del maíz donde midieron la longitud de la hoja a los 60 y 90 días después de la siembra, entre los tratamientos las medias no fueron significativamente diferentes. El promedio general fue de 88.60 cm y 90.80 cm respectivamente. Los coeficientes de variación fueron de 4.86% y 4.60%.

En el estudio realizado por Zulueta et al. (2020) también midieron la longitud de la hoja en obteniendo los siguientes resultados 49,70 cm con HMA (*hongos micorrízicos arbusculares*) y 45,16 cm con AB (*Azospirillum brasilense*) demostrando que no hubo diferencias estadísticas.

Tabla 6. Promedio de la variable longitud de la hoja (cm) en distintos tratamientos

Tratamientos	Evaluaciones (días)		
	20	40	60
T1 (Muriato de potasio)	57,8 ab	90,2	87,17
T2 (Urea)	52,4 b	91	90,78
T3 (B. TricoFung)	60,6 a	91,9	87,14
T4 (Testigo)	56,1 ab	89,8	85
Probabilidad	0,01	0,8	0,3
Error estándar	1,6	1,85	2,15

Nota: Letras distintas en una misma columna indica diferencias significativas según Tukey ($p \leq 0,05$).

3.4. Ancho de hoja (cm)

Como se evidencia en la tabla 7, el ancho de la hoja no se ve influenciado con ninguno de los tratamientos ya que no existen diferencias estadísticas ($p > 0,05$). De igual manera si se evidencia una diferencia numérica poniendo a los mayores promedios de la siguiente manera. T1 (6,7) día 20, T4 (13,4) día 40, T4 (12,2) día 60.

En la investigación de León et al. (2021) donde analizaron el efecto de la fertilización de muriato de potasio también midieron la longitud de la hoja en el cultivo de maíz arrojando los siguientes resultados; 4,6 cm (15 días), 5,9 cm (25 días), 6.8 cm (35 días) demostrando que tampoco hubo diferencias estadísticas en lo referente a la longitud de la hoja.

En el estudio también realizado por Landívar (2021) a los 60 y 90 días de evaluación del cultivo no detectó significancia estadística en las medias de los tratamientos del ancho de la hoja. El promedio fue 11.70 cm para el primero y 13.67 cm para el segundo. Los coeficientes de variación fueron de 4.08% y 6.73%.

Así mismo Rodríguez et al. (2020) en el estudio realizado midieron el ancho de la hoja arrojando los siguientes resultados 6,87 mm con HMA (*hongos micorrízicos arbusculares*) y 7,02 mm con AB (*Azospirillum brasilense*) también evidenciando que no hubo diferencias estadísticas.

Tabla 7. Promedios de la variable ancho de hoja (cm) en distintos tratamientos.

Tratamientos	Evaluaciones (días)		
	20	40	60
T1 (Muriato de potasio)	6,7	9,6	11,08
T2 (Urea)	6,54	10,7	10,3
T3 (B. TricoFung)	7,2	11,2	10,4
T4 (Testigo)	6,6	13,4	12,2
Probabilidad	0,4	0,15	0,28
Error estándar	0,3	1,15	0,75

Nota: Letras distintas en una misma columna indica diferencias significativas según Tukey ($p \leq 0,05$).

3.5. Diámetro del tallo (mm)

En el aspecto de diámetro de tallo en la tabla 8, también se muestra sin diferencias estadísticas, sin embargo, hay diferencias numéricas, en el día 20 en donde el mejor tratamiento fue el T3 (14,22), día 40 T1 (28,1), día 60 T1 (22,8).

Torres (2019) nos muestra como incide la fertilización potásica (muriato

de potasio) en el diámetro del tallo del cultivo de maíz, para este trabajo se tomaron dosis de 40-80-120-160 kg/ha1 evidenciando los siguientes resultados; 2.08 cm (40kg/ha1) – 2,17 cm (80kg/ha1) – 2,13cm (120kg/ha1) – 2,14 cm (160kg/ha1), demostrando que no hubo efectos significativos por las dosis de fertilización potásica.

En los resultados obtenidos por Moreira (2021) evidenciaron que los valores para el diámetro del tallo a los 60 y 90 días, se reportó que no existió significancia estadística para los tratamientos; siendo los promedios generales 3.65 cm y el coeficiente de variación 6.10% para ambos casos.

El diámetro de tallo también fue medido por Zulueta-Rodríguez et al. (2020) reflejando los siguientes resultados 6,87 mm con HMA (*hongos micorrízicos arbusculares*) y 7,02 mm con AB (*Azospirillum brasilense*) así mismo mostrando que no hay diferencias estadísticas.

Tabla 8. Promedio de la variable diámetro del tallo (mm) en distintos tratamientos

Tratamientos	Evaluaciones (días)		
	20	40	60
T1 (Muriato de potasio)	13,35	28,1	22,8
T2 (Urea)	13,45	28	21,4
T3 (B. TricoFung)	14,22	27,9	22
T4 (Testigo)	12,42	26,8	21
Probabilidad	0,7	0,8	0,44
Error estándar	1,18	1,11	0,83

Nota: Letras distintas en una misma columna indica diferencias significativas según Tukey ($p \leq 0,05$).

3.6. Rendimiento (kg/m²)

En cuanto al rendimiento se puede observar en la tabla 9, que existe diferencias estadísticas de acuerdo a ($p > 0,05$) poniendo como mayor promedio al T3 (7,42 kg//m²), este resultado surge por el uso de bio – inoculantes el cual mejora la disponibilidad y absorción de nutrientes en el maíz. Sin embargo, el T1 (5,58 kg) y el T2 (5,75 kg//m²) no muestran diferencias significativas, poniendo

al T4 (3,58 kg) como el resultado más inferior.

En un estudio realizado por Lamilla Moreno (2020) aplicó a un cultivo de maíz fertilizante a base de muriato de potasio en dosis de 200kg/ha a los 10-20-35 días después de la siembra, obteniendo los siguientes resultados en el rendimiento de 9451,65kg/m² - 7961,48kg//m² - 8489,65 kg//m² siendo el de resultado superior el aplicado en el día 10.

Pincay (2024) evaluó el impacto de tres densidades de siembra y cuatro grados de fertilización con nitrógeno en el crecimiento, desarrollo y producción del maíz, para lo cual los mejores rendimientos se obtuvieron con la más alta densidad y los promedios oscilaron entre 6,278.0 y 5,024.2 kg /ha. Este mismo autor también menciona que, el rendimiento en el cultivo de maíz está relacionado con el empleo de fertilizantes, aporte de humedad, densidad poblacional, y el potencial del rendimiento de la variedad.

Ávalos de la Cruz et al. (2018) realizó un estudio donde se utilizó un bio-inoculante comercial para suelo con dosis de 0, 20 y 40 L/ha y midieron el rendimiento en los cuales obtuvieron los siguientes resultados respectivamente 66.60 T/ha – 63,30 T/ha1 – 68,30 T/ha, reflejando que no hubo diferencias estadísticas.

Tabla 9. Promedios de la variable rendimiento en diferentes tratamientos

Tratamiento	Peso (kg)
T1 (Muriato de potasio)	5,58 a
T2 (Urea)	5,75 a
T3 (B. TricoFung)	7,42 a
T4 (Testigo)	3,58 b
Probabilidad	<0,001
Error estándar	0,47

Nota: Letras distintas en una misma columna indica diferencias significativas según Tukey (p≤0,05).

CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

La revisión de literatura evidencia que los fertilizantes químicos y bio-inoculadores influyen en el maíz de manera variable, aunque no siempre generan diferencias estadísticas en el crecimiento, los bio-inoculadores destacan por mejorar la absorción de nutrientes y aportar sostenibilidad al cultivo.

La respuesta del maíz frente a distintos tipos de fertilización mostró que, pese a no existir grandes diferencias estadísticas en variables vegetativas, sí se observaron tendencias de mejor desarrollo con el uso combinado de fertilizantes químicos y biológicos.

En el rendimiento, el tratamiento con bio-inoculante (TricoFung) obtuvo los mejores resultados, superando a los fertilizantes químicos y al testigo, lo que confirma que su uso es una alternativa eficaz para aumentar la productividad del cultivo de maíz.

4.2. RECOMENDACIONES

Aplicar el bio-inoculante TricoFung directamente en el suelo en una sola dosis de 1 kg/ha después de 15 días de la siembra.

Efectuar labores culturales como riego y control de malezas cada 15 días ya que estas pueden competir por nutrientes con el cultivo de maíz, o cual podría repercutir en el crecimiento y desarrollo del mismo, ya que esto puede ocasionar una mala cosecha.

Llevar a cabo más investigaciones sobre el uso de bio-inoculantes en diferentes dosis y frecuencia de aplicación en distintas especies de gramíneas, por parte del alumnado de la ULEAM extensión Chone, de esta manera poder tener datos cuantificados sobre la presente temática.

BIBLIOGRAFÍA

- Abad Troya, G. A. (2015). *Efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (Zea mays L.) En la zona de Quevedo*.
<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1489>
- Aguilar Litardo, J. F. (2019). *Evaluación de los diferentes niveles de fertilización con NPK en el cultivo de maíz (Zea mays) sembrado en condiciones de seco en la zona de Ventanas*.
<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3850>
- Analuisa, I. A., Jimber del Río, J. A., Fernández-Gallardo, J. A., & Vergara-Romero, A. (2023). La cadena de valor del maíz amarillo duro ecuatoriano. Retos y oportunidades. *Lecturas de economía*, 98, 231-262.
- Ávalos de la Cruz, M. A., Figueroa Viramontes, U., García Hernández, J. L., Vázquez Vázquez, C., Gallegos Robles, M. A., Orona Castillo, I., Ávalos de la Cruz, M. A., Figueroa Viramontes, U., García Hernández, J. L., Vázquez Vázquez, C., Gallegos Robles, M. A., & Orona Castillo, I. (2018). Bioinoculantes y abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero. *Nova scientia*, 10(20), 170-189.
<https://doi.org/10.21640/ns.v10i20.1285>
- Badillo, A. (2016). Evaluación del aporte de gallinaza fresca en el rendimiento del cultivo de maíz (zea mais) variedad iniap 122, en dosis diferentes, en la parroquia malchinguí, cantón Pedro Moncayo, provincia Pichincha. *Título de Ingeniero en Administración y producción agropecuaria*, 9.
- Benítez Jiménez, P. G. (2018). *“Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.), en la zona de Babahoyo”* [bachelorThesis, Babahoyo: UTB,2018]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/5037>
- Castillo-Tovar, H. (2015). Fertilización nitrogenada en maíz. *Boletín electrónico*, 1(1).
- Caviedes-Cepeda, M., Carvajal-Larenas, F., & Zambrano-Mendoza, J. L. (2022). Generación de tecnologías para el cultivo de maíz (Zea mays. L) en el Ecuador. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 14(1), Article 1.
<https://doi.org/10.18272/aci.v14i1.2588>

- Cepeda, G. M. C. (2019). Producción de semilla de maíz en el Ecuador: Retos y oportunidades. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 11(1), Article 1. <https://doi.org/10.18272/aci.v11i1.1100>
- Cepeda, G. M. C., Larenas, F. E. C., & Mendoza, J. L. Z. (2022). Generación de tecnologías para el cultivo de maíz (*Zea mays*. L) en el Ecuador. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 14(1), 14.
- Chanataxi, M. (2016). *Respuesta del cultivo de maíz dulce var. Bandit a la aplicación de niveles de calcio, boro y azufre bajo invernadero* [PhD Thesis]. Tesis de Grado.
- Córdova Guerrero, D. E. (2019). *Estudio socio-económico de los productores de maíz en el recinto La Lola Grande, cantón Montalvo* [B.S. thesis, BABAHOYO; UTB, 2019]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6870>
- Cuenca, K. I., Quizhpe, W. R., & Ramírez-Iglesias, E. (2021). Evaluación de sustentabilidad en sistemas de producción de maíz y maní en la provincia de Loja, Ecuador. *Agronomía Tropical*, 71(1), 4.
- Deras Flores, H. (2020). *Guía técnica: El cultivo de maíz*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <https://repositorio.iica.int/handle/11324/11893>
- Díaz-Chuquizuta, P., Hidalgo-Melendez, E., Cabrejo-Sánchez, C., Valdés-Rodríguez, O. A., Díaz-Chuquizuta, P., Hidalgo-Melendez, E., Cabrejo-Sánchez, C., & Valdés-Rodríguez, O. A. (2022). RESPUESTA DEL MAÍZ (*Zea mays* L.) A LA APLICACIÓN FOLIAR DE ABONOS ORGÁNICOS LÍQUIDOS. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 38(2), 144-153. <https://doi.org/10.29393/chjaa38-14rmpo40014>
- Espinoza Bedon, O. J., & Gamarra Salas, K. C. (2022). *Rendimiento comparativo de dos híbridos de maíz amarillo duro con dos fuentes de abonamiento aplicados en diferentes etapas fenológicas, en Barranca*. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAB_339b8f56f0a5683c8af183725d4aa1e3
- Favere, V. M., Starnone, N., & Pérez, G. (2017). *Fertilización nitrogenada en maíz y lavado de nitratos. Fertilización única vs fertilización fraccionada*.

EEA Alto Valle, INTA.

<https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/9653>


- Flores Flores, K. A. (2023). *Respuesta del maíz (Zea mays) a la inoculación con azotobacter y el uso de fertilizante nitrogenado en la comunidad de Cuicocha Pana en el cantón Cotacachi provincia de Imbabura*. [Thesis, UPEC]. <http://181.198.77.137:8080/jspui/handle/123456789/1967>
- Garbanzo León, G., Alvarado, A., Vargas Rojas, J. C., Cabalceta, G., & Vega Villalobos, E. V. (2021). Fertilización con nitrógeno y potasio en maíz en un Alfisol de Guanacaste, Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 32(1), 137-148.
- García Cabrera, J. M., Castro Piguave, C. A., & Moreno Mera, G. M. (2021). Estudio de la fertilización química y orgánica y su efecto en el cultivo de Maíz (*Zea mays*), en una comuna. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 5(14), 145-152.
- Gómez, M. del R. T., Mendoza, C. P., Ramos, A. P., Vázquez, J. L. A., GalvÁN, M. M. C., Ibarra, A. D. T., & Ortiz, E. R. P. (2024). Rendimiento y Valor Nutricional de Híbridos de Maíz para Ensilado en la Región de Valles Altos del Centro de México. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 42(4), 555-563.
- Grefa Yumbo, M. E. (2021). *Respuesta del maíz blanco harinoso tipo chazo a las condiciones agroclimáticas de Cevallos, Tungurahua, Ecuador* [Master's Thesis]. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33066>
- Hasang-Moran, E. S., García-Bendezú, S. J., Carrillo-Zenteno, M. D., Durango-Cabanilla, W. D., & Cobos-Mora, F. J. (2021). Sustentabilidad del sistema de producción del maíz, en la provincia de Los Ríos (Ecuador), bajo la metodología multicriterio de Sarandón. *Journal of the Selva Andina biosphere*, 9(1), 26-40.
- Lamilla Moreno, E. R. (2020). *Evaluación Agronómica de cuatro híbridos de maíz (Zea mays L.), en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos* [bachelorThesis, BABAHOYO; UTB, 2019]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/7250>

- Marcial Pablo, M. (2017). *Determinación de variables agronómicas del cultivo de maíz mediante imágenes obtenidas desde un vehículo aéreo no tripulado (VANT)* [Master's Thesis].
<http://repositorio.imta.mx/handle/20.500.12013/1750>
- Marmolejo, V., & Alexy, F. (2019). *Principales inconvenientes en la comercialización de maíz amarillo duro en el Cantón Pueblo Viejo- Provincia de Los Ríos* [B.S. thesis, BABAHOYO; UTB, 2019].
<http://190.15.129.146/handle/49000/6808>
- Martínez-Gutiérrez, A., Zamudio-González, B., Tadeo-Robledo, M., Espinosa-Calderón, A., Cardoso-Galvão, J. C., & Vázquez-Carrillo, M. G. (2022). Rendimiento de híbridos de maíz en respuesta a la fertilización foliar con bioestimulantes. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 13(2), 289-301.
- Moreira Landívar, K. S. (2021). *Efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz, Zea mays L. Ilusión CPR en Río Verde*. [bachelorThesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021.]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5687>
- Pincay Tomalá, L. R. (2024). *Densidad poblacional y fertilización nitrogenada en la producción sostenible de maíz en el valle del río Javita* [masterThesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2024]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/11094>
- Restrepo Franco, G. M., Ceballos Aguirre, N., Sánchez Toro, Ó. J., & Valenzuela Ospina, K. T. (2015). *Importancia de los inoculantes biológicos en la agricultura*.
<https://repositorio.ucm.edu.co/handle/10839/2167>
- Rivadeneira Aguay, M. J. (2012). *Evaluación del biofertilizante a base de cepas de Azospirillum Spp. En el cultivo de maíz (Zea Mays L.) Iniap-111 guagal mejorado, en complemento con tres tipos de fertilización y dos métodos de inoculación, en la granja Laguacoto II, provincia Bolívar* [bachelorThesis, Universidad Estatal de Bolívar . Facultad de Ciencias Agropecuarias . Escuela de Ingeniería Agronómica].
<https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1029>

- Sánchez-Yáñez, J. M., Betancourt, A. T., & Carrillo, J. C. (2007). *Inoculantes biológicos*. https://www.researchgate.net/profile/Juan-Sanchez-Yanez/publication/339375642_Inoculantes_biologicos/links/5e4e2384458515072dabb4c2/Inoculantes-biologicos.pdf
- Torres Báez, A. S. (2019). *Fertilización potásica con estiércol bovino en maíz chipa (Zea mays L. subsp. Amylacea Sturtev) en experimento de media duración*. <http://repositorio.conacyt.gov.py/handle/20.500.14066/4133>
- Weather Spark. (2024). *El clima en Chone*. <https://es.weatherspark.com/y/18309/Clima-promedio-en-Chone-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Zambrano, C. E., & Andrade Arias, M. S. (2021). Productividad y precios de maíz duro pre y post Covid-19 en el Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 143-150.
- Zambrano Mendoza, J. L., & Caviedes, M. (2022). *Estado actual de la producción de maíz en Ecuador*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5886>
- Zambrano Zambrano, C. S., & Zambrano Zambrano, P. R. (2020). *Efecto de la humedad en dos variedades de maíz sobre los costos de molienda* [B.S. thesis, Calceta: ESPAM MFL]. <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1278>
- Zulueta-Rodríguez, R., Gómez-Merino, F. C., Alemán-Chávez, I., Núñez-Camargo, M. del C., Lara-Capistrán, L., Zulueta-Rodríguez, R., Gómez-Merino, F. C., Alemán-Chávez, I., Núñez-Camargo, M. del C., & Lara-Capistrán, L. (2020). Respuesta del cultivo de maíz a la bio-inoculación y fertilización química reducida en campo. *Terra Latinoamericana*, 38(3), 597-612. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i3.656>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Telef: 052 783044 suelos.oetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre :	INTRIAGO BASURTO STIVEN ANTONIO	Nombre :	S/N	Cultivo Actual :	
Dirección :	MANABI - CHONE	Provincia :	Manabi	N° Reporte :	13316
Ciudad :	CHONE	Cantón :	Chone	Fecha de Muestreo :	22/6/2025
Teléfono :	0996885434	Parroquia :	Chone	Fecha de Ingreso :	3/7/2025
Fax :	stivenbasurto897@gmail.co	Ubicación :	La Arabia	Fecha de Salida :	15/7/2025

N° Muestr.	Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml			ppm				
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
115965	MC Steven Intriago		5.5	15	43	0.59	14	6.2	19	1.9	5.7	168	7.4	0.20



Las muestras para el análisis
 fueron recibidas el día 22/06/2025
 y los resultados se entregaron el día 15/07/2025

INTERPRETACION				METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES
pH				Elementos de N a B		
WAc = Muy Acido	LAc = Ligero Acido	Alc = Ligero Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	pH	Suelo agua (1:2.5)
Ac = Acido	PN = Proc. Neutro	Alc = Medio Alcalino	M = Medio	M = Medio	N,P,B	Colometría
WAlc = Muy Acido	N = Neutro	Al = Alcalino	A = Alto	A = Alto	S	Turbidimetría
					K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	Absorción atómica
						Extrato de Calcio Mordante
						BS

[Signature]
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

[Signature]
RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"

LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24

Quevedo - Ecuador Telef. 032 783044 suelos.ctp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre :	INTRIAGO BASURTO STIVEN ANTONIO	Nombre :	S/N	Cultivo Actual :	
Dirección :	MANABI / CHONE	Provincia :	Manabi	N° de Reporte :	13316
Ciudad :	CHONE	Cantón :	Chone	Fecha de Muestreo :	22/6/2025
Teléfono :	0996883434	Parroquia :	Chone	Fecha de Ingreso :	3/7/2025
Fax :	stivenbasurto897@gmail.co	Ubicación :	La Arabia	Fecha de Salida :	15/7/2025

N° Muest.	meq/100ml			dS m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/10%)	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al-H	Al	Na									Arena	Limo	Arcilla	
115965					2.9	2.2	10.51	14.24	20.79			9	46	45	Arcillo-Limoso



La muestra es propiedad del Laboratorio

Fecha de Emisión: 15/07/2025

Por: [Firma]

INTERPRETACION		
Al-H, Al y Na	C.E.	M.O. y Cl
B = Bajo	N = No Salino	S = Salino
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino
T = Toxicos		

ABREVIATURAS
C.E. = Conductividad Eléctrica
M.O. = Materia Orgánica
RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA SABA
C.E. = Conductividad
M.O. = Titulación de Walkley-Black
Al-H = Titulación con NaOH

[Firma] RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

[Firma] RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 2. Análisis de varianza de la primera evaluación

ALTU-MEDIA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTU-MEDIA	24	0,14	0,01	12,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	64,85	3	21,62	1,11	0,3689
Tratamientos	64,85	3	21,62	1,11	0,3689
Error	389,90	20	19,50		
Total	494,75	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,13500

Error: 19,4950 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2(UREA)	37,86	6	1,80 A
T3(BI)	37,72	6	1,80 A
T1(M.P)	36,86	6	1,80 A
T4 (TESTIGO)	33,79	6	1,80 A

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

L-HOJA-M

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
L-HOJA-M	24	0,41	0,32	7,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	232,54	3	77,51	4,66	0,0126
Tratamientos	232,54	3	77,51	4,66	0,0126
Error	332,90	20	16,65		
Total	565,44	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,59288

Error: 16,6451 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3(BI)	60,63	6	1,67 A
T1(M.P)	57,90	6	1,67 A B
T4 (TESTIGO)	56,09	6	1,67 A B
T2(UREA)	52,04	6	1,67 B

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

A-HOJA-M

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
A-HOJA-M	24	0,12	0,00	11,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,82	3	0,61	0,94	0,4420
Tratamientos	1,82	3	0,61	0,94	0,4420
Error	12,97	20	0,65		
Total	14,78	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,30110

Error: 0,6483 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3(BI)	7,26	6	0,33 A
T1(M.P)	6,75	6	0,33 A
T4 (TESTIGO)	6,65	6	0,33 A
T2(UREA)	6,54	6	0,33 A

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

D-TALLO-M

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D-TALLO-M	24	0,06	0,00	21,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9,85	3	3,28	0,39	0,7602
Tratamientos	9,85	3	3,28	0,39	0,7602
Error	167,61	20	8,38		
Total	177,46	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,67811

Error: 8,3806 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3(BI)	14,22	6	1,18 A
T2(UREA)	13,45	6	1,18 A
T1(M.P)	13,35	6	1,18 A
T4 (TESTIGO)	12,42	6	1,18 A

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

Anexo 3. Análisis de varianza de la segunda evaluación

ALTU-MEDIA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTU-MEDIA	24	0,09	0,00	6,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	260,21	3	86,74	0,67	0,5808
Tratamientos	260,21	3	86,74	0,67	0,5808
Error	2592,24	20	129,61		
Total	2852,45	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=18,39734

Error: 129,6120 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3(BI)	182,67	6	4,65 A
T4 (TESTIGO)	182,44	6	4,65 A
T2(UREA)	177,11	6	4,65 A
T1(M.P)	175,13	6	4,65 A

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

A-HOJA-M

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
A-HOJA-M	24	0,23	0,11	25,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	47,68	3	15,89	1,99	0,1490
Tratamientos	47,68	3	15,89	1,99	0,1490
Error	159,79	20	7,99		
Total	207,47	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,56760

Error: 7,9894 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4 (TESTIGO)	13,48	6	1,15 A
T3(BI)	11,19	6	1,15 A
T2(UREA)	10,72	6	1,15 A
T1(M.P)	9,61	6	1,15 A

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

L-HOJA-M

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
L-HOJA-M	24	0,04	0,00	5,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	15,00	3	5,00	0,24	0,8651
Tratamientos	15,00	3	5,00	0,24	0,8651
Error	411,21	20	20,56		
Total	426,21	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,32737

Error: 20,5604 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3(BI)	91,94	6	1,85 A
T2(UREA)	91,00	6	1,85 A
T1(M.P)	90,28	6	1,85 A
T4 (TESTIGO)	89,86	6	1,85 A

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

D-TALLO-M

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D-TALLO-M	24	0,04	0,00	9,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,41	3	2,14	0,29	0,8335
Tratamientos	6,41	3	2,14	0,29	0,8335
Error	148,30	20	7,41		
Total	154,70	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,40030

Error: 7,4149 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1(M.P)	28,11	6	1,11 A
T2(UREA)	28,00	6	1,11 A
T3(BI)	27,94	6	1,11 A
T4 (TESTIGO)	26,83	6	1,11 A

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

Anexo 4. Análisis de varianza de la tercera evaluación

ALTU-MEDIA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTU-MEDIA	24	0,41	0,32	1,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	221,68	3	73,88	4,57	0,0136
Tratamientos	221,68	3	73,88	4,57	0,0136
Error	323,37	20	16,17		
Total	545,00	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,49777

Error: 16,1663 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1(M.F)	241,78	6	1,64 A
T2(UREA)	241,36	6	1,64 A
T3(BI)	235,58	6	1,64 A
T4 (TESTIGO)	235,42	6	1,64 A

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

A-HOJA-M

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
A-HOJA-M	24	0,17	0,05	16,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13,84	3	4,61	1,37	0,2808
Tratamientos	13,84	3	4,61	1,37	0,2808
Error	67,39	20	3,37		
Total	81,23	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,96620

Error: 3,3693 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4 (TESTIGO)	12,22	6	0,75 A
T1(M.F)	11,08	6	0,75 A
T3(BI)	10,43	6	0,75 A
T2(UREA)	10,31	6	0,75 A

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

L-HOJA-M

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
L-HOJA-M	24	0,16	0,03	6,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	103,40	3	34,47	1,25	0,3193
Tratamientos	103,40	3	34,47	1,25	0,3193
Error	552,95	20	27,65		
Total	656,35	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,49689

Error: 27,6475 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2(UREA)	90,78	6	2,15 A
T1(M.F)	87,17	6	2,15 A
T3(BI)	87,14	6	2,15 A
T4 (TESTIGO)	85,00	6	2,15 A

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

D-TALLO-M

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D-TALLO-M	24	0,12	0,00	9,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11,45	3	3,82	0,93	0,4448
Tratamientos	11,45	3	3,82	0,93	0,4448
Error	92,16	20	4,61		
Total	93,61	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,27522

Error: 4,6078 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1(M.F)	22,86	6	0,83 A
T3(BI)	22,00	6	0,83 A
T2(UREA)	21,47	6	0,83 A
T4 (TESTIGO)	21,00	6	0,83 A

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

Anexo 5. Análisis de varianza del rendimiento

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
peso	24	0,63	0,57	20,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	44,33	3	14,78	11,15	0,0002
Tratamientos	44,33	3	14,78	11,15	0,0002
Error	26,50	20	1,33		
Total	70,83	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,86012

Error: 1,3250 gl: 20

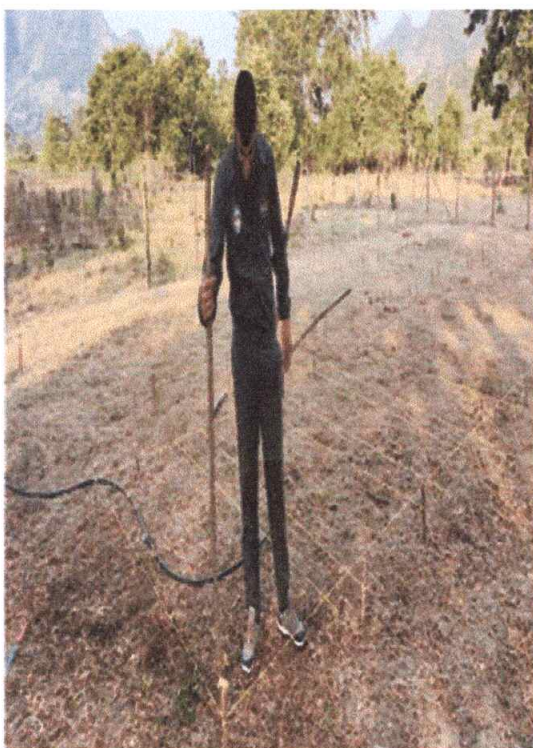
Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3(BI)	7,42	6	0,47 A
T2(UREA)	5,75	6	0,47 A
T1(M.P)	5,58	6	0,47 A
T4 (TESTIGO)	3,58	6	0,47 B

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

Anexo 6. Delimitación del terreno



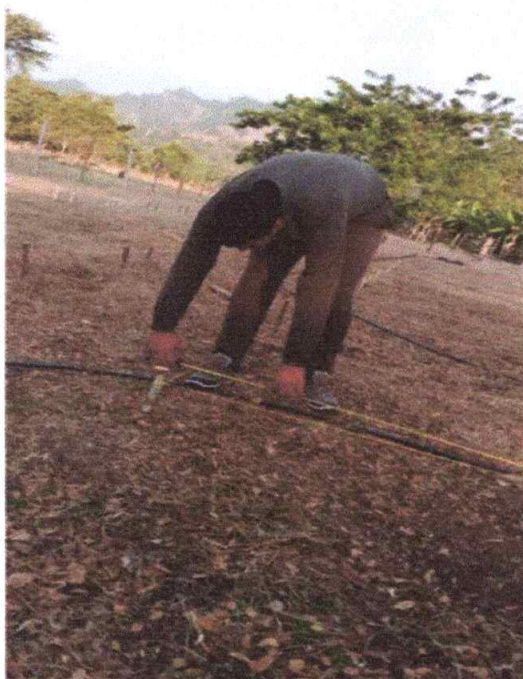
Anexo 7. Siembra del maíz



Anexo 8. Germinación del maíz



Anexo 9. Instalación de sistema de riego.



Anexo 10. Preparación del bio-inoculante.



Anexo 11. Aplicación del bio-inoculante TricoFung.



Anexo 12. Toma de datos del diámetro del tallo.



Anexo 13. Toma de datos de altura de la planta.



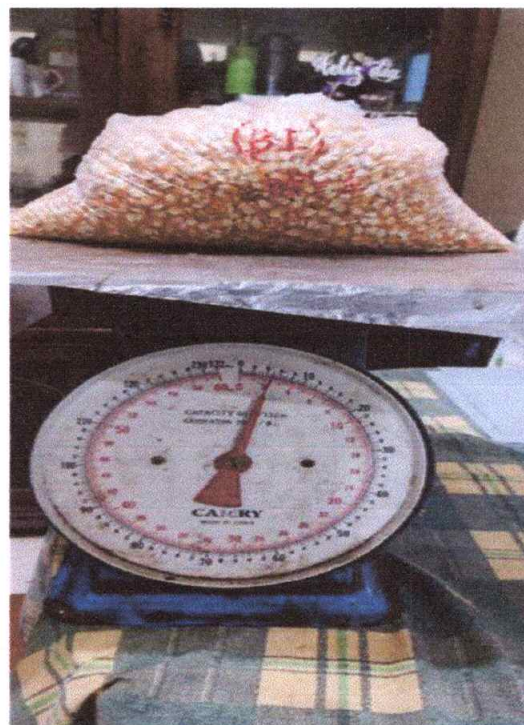
Anexo 14. Toma de datos de largo y ancho de la hoja.



Anexo 15. Cultivo de maíz establecido.



Anexo 16. Pesado de los granos de maíz.



Anexo 17. Toma de muestra de suelo.

