



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays*)
USANDO DIFERENTES DOSIS DE BIOL EN EL CANTÓN EL
TRIUNFO.**
TRABAJO EXPERIMENTAL

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

AUTOR
BONILLA REYES JORDY ALFONSO

TUTOR
ING. CARRASCO SCHULDT ÁNGEL, M.SC.

EL TRIUNFO – ECUADOR

2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Ing. Carrasco Schuldt Ángel M.Sc.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DE DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ (Zea mays) USANDO DIFERENTES DOSIS DE BIOL EN EL CANTÓN EL TRIUNFO**, realizado por el estudiante **BONILLA REYES JORDY ALFONSO** con cédula de identidad N° **0928175215** de la carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Programa Regional de Enseñanza “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz”, El Triunfo, 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. Carrasco Schuldt Ángel M.Sc.
TUTOR

El Triunfo, 18 de abril del 2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

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 DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays*) USANDO DIFERENTES DOSIS DE BIOL EN EL CANTÓN EL TRIUNFO**, realizado por el estudiante **BONILLA REYES JORDY ALFONSO** el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

PhD. Centanaro Quiróz Paulo
PRESIDENTE

Ing. Martínez Carriel Tayron
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Pilaloa David Wilmer
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 18 de abril del 2023

Dedicatoria

El presente trabajo de titulación va dedicado a Dios por darme fortaleza.

A mis padres por motivarme y ayudarme en estos años.

A mi amada esposa por su paciencia, amor y ayuda en cada día.

A mi hermosa hija por ser inspiración para esforzarme día a día.

Agradecimiento

Agradezco a las autoridades de nuestra prestigiosa institución, al Doctor Jacobo Bucaram, Rector Fundador y la Doctora Martha Bucaram, Rectora.

A cada uno de los docentes del Programa Regional de enseñanza Dr. Jacobo Bucaram Ortiz por su paciencia y dedicación en el aula cada día.

A mí estimado tutor el Ing. Ángel Carrasco por su ayuda y dirección en este proyecto.



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, **BONILLA REYES JORDY ALFONSO**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre: **EVALUACIÓN DE DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ (Zea mays) USANDO DIFERENTES DOSIS DE BIOL EN EL CANTÓN EL TRIUNFO**, 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 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.

El Triunfo, 18 de abril del 2023

BONILLA REYES JORDY ALFONSO

C.I. 0928175215

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	11
Índice de figuras.....	12
Resumen	13
Abstract.....	14
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	17
1.3 Justificación de la investigación	17
1.4 Delimitación de la investigación.....	18
1.5 Objetivo general	18

1.6 Objetivos específicos	18
1.7 Hipótesis	18
2. Marco teórico.....	19
2.1 Estado del arte	19
2.2 Bases teóricas.....	20
2.2.1 Origen del maíz	20
2.2.2 Clasificación taxonomía	20
2.2.3 Morfología del maíz.....	21
2.2.3.1. <i>Raíz</i>	21
2.2.3.2. <i>Tallo</i>	21
2.2.3.3. <i>Hojas</i>	21
2.2.3.4. <i>Flor</i>	21
2.2.3.5 <i>Mazorca</i>	22
2.2.3.6 <i>Grano del maíz</i>	22
2.2.4 Características del híbrido Trueno	22
2.2.5 Características del híbrido Advanta	23
2.2.6 Biol	23
2.3 Marco legal	24
3. Materiales y métodos	25
3.1 Enfoque de la investigación.....	25
3.1.1 Tipo de investigación.....	25
3.1.2 Diseño de investigación	25

3.2 Metodología	26
3.2.1 Variables	26
3.2.1.1 Variable independiente	26
3.2.1.2 Variable dependiente	26
3.2.1.2.1 Altura de planta (cm)	26
3.2.1.2.2 Longitud de la mazorca (cm)	26
3.2.1.2.3 Peso del grano (g)	26
3.2.1.2.4 Rendimiento (Kg/ha)	26
3.2.1.2.5 Relación beneficio costo	27
3.2.2 Tratamientos	27
3.2.3 Diseño experimental	28
3.2.4 Recolección de datos	29
3.2.4.1 Recursos	29
3.2.4.2 Métodos y técnicas	30
3.2.4.3 Manejo del experimento	30
3.2.4.3.1 Preparación del suelo	30
3.2.4.3.2 Siembra	30
3.2.4.3.3 Fertilización	30
3.2.4.3.4 Control de malezas	30
3.2.4.3.5 Riego	31
3.2.4.3.6 Control fitosanitario	31
3.2.4.3.7 Cosecha	31
3.2.5 Análisis estadístico	31

4. Resultados	33
4.1 Identificación del comportamiento de cada híbrido con el uso de diferentes dosis de biol	33
4.1.1. Altura de la planta (cm).....	33
4.1.2. Longitud de la mazorca (cm).....	34
4.1.3. Peso del grano (g).....	35
4.2 Determinación de la mejor dosis de biol sobre los dos híbridos del cultivo de maíz mediante el análisis de su respuesta agronómica.....	36
4.3 Determinación del tratamiento de mayor utilidad económica mediante la relación beneficio costo	38
5. Discusión	39
6. Conclusiones.....	41
7. Recomendaciones.....	42
8. Bibliografía	43
9. Anexos	48

Índice de tablas

Tabla 1: Tratamientos en estudio	28
Tabla 2: Características de la parcela	29
Tabla 3: Esquema de análisis varianza	32
Tabla 4. Altura de la planta (cm)	33
Tabla 5. Longitud de la mazorca (cm)	35
Tabla 6. Peso del grano (g)	36
Tabla 7. Rendimiento del peso del grano	37
Tabla 8. Análisis costo – beneficio	38
Tabla 9. Datos de la altura de la planta	55
Tabla 10. Análisis estadístico de la altura de la planta	55
Tabla 11. Datos de la longitud de la mazorca	55
Tabla 12. Análisis estadístico de la longitud de la mazorca	56
Tabla 13. Datos del peso del grano.....	56
Tabla 14. Análisis estadístico del peso del grano.....	57
Tabla 15. Datos sobre el rendimiento del cultivo.....	57
Tabla 16. Análisis estadístico del rendimiento del cultivo.....	58
Tabla 17. Análisis de sueño	59
Tabla 18. Análisis costo	60

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del diseño experimental.....	48
Figura 2. Diseño de área experimental	48
Figura 3. Preparación del terreno del área experimental	49
Figura 4. Recolección de muestras para análisis de suelos.....	49
Figura 5. Siembra de los híbridos de maíz.....	50
Figura 6. Delimitación de parcelas experimentales y fertilización	50
Figura 7. Riego de las parcelas en el área experimental	51
Figura 8. Primera aplicación de biol a los 20 días	51
Figura 9. Control de malezas en las áreas experimentales.....	52
Figura 10. Segunda aplicación de biol a los 40 días	52
Figura 11. Cosecha de los híbridos del área experimental	53
Figura 12. Toma de datos correspondiente a la longitud de la mazorca	53
Figura 13. Toma de datos correspondiente a la altura de la planta.....	54
Figura 14. Toma de datos correspondiente a peso del grano	54
Figura 15. Visita de tutor de tesis al área experimental.....	55

Resumen

El presente trabajo experimental fue realizado en el recinto Zulema, kilómetro ocho y medio, vía a Bucay, cantón El Triunfo, Provincia del Guayas. El objetivo general fue evaluar el comportamiento agronómico de dos híbridos de maíz (Trueno y Advanta) usando diferentes dosis de biol mediante análisis experimental en el cantón El Triunfo. Los objetivos generales fueron identificar el comportamiento de cada híbrido con el uso de diferentes dosis de biol, determinar la mejor dosis de biol sobre los dos híbridos del cultivo de maíz mediante el análisis de su respuesta agronómica y determinar el tratamiento de mayor utilidad económica mediante la relación beneficio costo. Las variables evaluadas son: altura de planta, longitud de la mazorca, peso del grano, rendimiento y análisis costo - beneficio. El diseño empleado fue experimental bajo una distribución de bloques completos al azar factorial a x b (DBCA AXB) compuesto por 6 tratamientos y 3 repeticiones de cada uno, obteniendo 18 unidades experimentales de maíz, la comparación de promedios se realizó mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para identificar el mejor tratamiento. Los resultados mostraron que las interacciones entre los dos híbridos de maíz y el biol obtuvieron los siguientes resultados. El mejor promedio fue el tratamiento número 2, Biol 100% H1 (Trueno) con 12316.88 kg/ha, con una rentabilidad de 0.62. Seguido del tratamiento número 4, Biol 50% H2 (Advanta) con 12093.75 kg/ha, con una rentabilidad de 0.71.

Palabras claves: Dosis de biol en maíz, fertilizante orgánico en maíz, zea mays .

Abstract

The present experimental work was carried out in the Zulema field, kilometer eight and a half kilometers, on the road to Bucay, El Triunfo canton, Guayas Province. The general objective was to evaluate the agronomic performance of two corn hybrids (Trueno and Advanta) using different doses of biol by experimental analysis in the canton of El Triunfo. The general objectives were to identify the performance of each hybrid with the use of different doses of biol, to determine the best dose of biol on the two corn hybrids by analyzing their agronomic response, and to determine the most economically useful treatment by means of the benefit-cost ratio. The variables evaluated were: plant height, ear length, grain weight, yield and cost-benefit analysis. The design used was experimental under a randomized complete block factorial a x b (DBCA AXB) distribution composed of 6 treatments and 3 replications of each, obtaining 18 experimental units of corn, the comparison of averages was performed by Tukey's test at 5% probability to identify the best treatment. The results showed that the interactions between the two corn hybrids and the biol obtained the following results. The best average was treatment number 2, Biol 100% H1 (Thunder) with 12316.88 kg/ha, with a yield of 0.62. This was followed by treatment number 4, Biol 50% H2 (Advanta) with 12093.75 kg/ha, with a yield of 0.71.

Key words: doses of biol in corn, organic fertilizer in corn, zea mays .

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

En Ecuador una de sus principales fuentes de ingreso es el sector agrícola, siendo la producción de maíz el segundo grano más importante en la alimentación de las familias ecuatorianas, además de ser uno de los productos con más relevancia comercial en los mercados internacionales; desde 2016 hasta 2021, a nivel mundial se cultivaron de 186.82 a 197.02 millones de hectáreas de maíz y con una producción de 760 millones de toneladas en el último año registrado (Caviedes, 2019). La mayor producción de maíz se da en las provincias de Los Ríos, Manabí y Guayas siendo esto un 60 % a nivel nacional y el resto en la provincia de Loja; el área total cultivada es de 320 000 hectáreas (Landívar, y otros, 2017).

El proceso de fertilización de esta gramínea se realiza mediante el uso de químicos sintéticos, dejando de lado la posibilidad de realizar esta misma tarea con productos elaborados de forma manual y orgánica, la mala práctica en aplicación de fertilizantes causa toxicidad en el suelo y en el cultivo, el exceso o deficiencia de fertilización causan pérdidas físicas y financieras en la producción y productividad de los cultivos (Melgar y Duggan, 2020).

En la provincia de Los Ríos se realizó una encuesta a 260 agricultores, de los cuales, el 70% de los agricultores no conocen los riesgos que conlleva el uso de químicos como los plaguicidas, de estos un 72% acostumbran a recibir asistencia técnica por parte de los proveedores y un 80% no utilizan una vestimenta adecuada que los pueda proteger al momento de realizar sus labores diarias dentro de las plantaciones de maíz (Coronel y Ponce, 2020).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El uso de fertilizantes orgánicos en la actualidad en el tipo de agricultura que busca grandes cantidades de alimentos para una población que presenta un crecimiento constante, se ve opacada por la necesidad de producir, esta problemática dio inicio y fue incremento desde la revolución verde en 1960 (Armenta, Fernández, Meza, Moreno y Ochoa, 2018).

Cuevas (2020), afirma que los costes de implementación de una fertilización completamente artificial suelen ser mayores a una orgánica, la constante subida y bajada de los precios en los agro productos se vuelven la mayor limitante para el productor agrícola, después de que se demostrara que una fertilización química + biológica es capaz de incrementar el valor del rendimiento del grano, se pudo observar que la fertilización química favorece al forraje en dos de los híbridos de maíz en que se experimentó.

La falta de conocimiento técnico actualizado y la de profesionales en el área causa que los agricultores no puedan abastecer la demanda alimentaria interna, viéndose en la obligación de importar productos donde no se les da un buen manejo y no serían capaces de producirse en el mismo territorio (Alcantara, 2017).

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de diferentes dosis de biol sobre dos híbridos de maíz en el cantón el triunfo ?

1.3 Justificación de la investigación

Los fertilizantes de origen sintético tienen buenos resultados en la producción de cultivos, pero su uso diario conlleva al deterioro de la capacidad nutrimental del suelo, se contaminan las fuentes de agua, encontramos toxicidad por abusos de aplicación o a su vez falta de elementos nutrimentales para el cultivo, debido a esto se ha propuesto la utilización de Biol, sustituyendo la aplicación de productos de origen químico o sintético (Faiguenbaum, 2017).

El incentivar al uso del fertilizante de origen orgánico como el Biol en el cultivo de maíz pudo presentar un aumento en sus características de productividad, pues en trabajos experimentaciones en otros cultivos han registrado un incremento en la producción de hasta un 30 a 50%, sin mencionar que puede protegernos de insectos y a la vez llegar a recuperar cultivos que antes hayan sido afectados por temperaturas bajas (UNIVERSO PORCINO, 2019).

Los extractos de biol orgánicos son suplementos somáticos, económicos y ecológicos para las necesidades nutricionales de las plantas, de esta forma no debemos preocuparnos por los efectos que pueda tener en el suelo o la contaminación a las fuentes de agua, puesto que su aplicación no contamina el suelo, por el contrario agrega materia orgánica al mismo (Rugama, 2018).

1.4 Delimitación de la investigación

La investigación se llevará a cabo, tomando en consideración los siguientes elementos:

- **Espacio:** Recinto Zulema, kilómetro ocho y medio, vía a Bucay, cantón El Triunfo, Provincia del Guayas. Con las coordenadas: S2°19'35.6" W79°19'46.9".
- **Tiempo:** Seis meses.
- **Población:** Este proyecto experimental cuenta con el aporte del estudiante, docente guía, expertos referenciales, y la comunidad.

1.5 Objetivo general

Evaluar el comportamiento agronómico de dos híbridos de maíz (Trueno y Advanta) usando diferentes dosis de biol mediante análisis experimental en el cantón El Triunfo.

1.6 Objetivos específicos

- Identificar el comportamiento de cada híbrido con el uso de diferentes dosis de biol.
- Determinar la mejor dosis de biol sobre los dos híbridos del cultivo de maíz mediante el análisis de su respuesta agronómica.
- Determinar el tratamiento de mayor utilidad económica mediante la relación beneficio costo.

1.7 Hipótesis

Al menos uno de los de dos híbridos de maíz (***Zea mays***) tiene una mejor evaluación con respecto a una de las dosis de biol.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Con la puesta en marcha de Estados Unidos el principal productor de maíz del mundo con 200 millones de toneladas y un 20% de exportaciones con material de origen transgénico, se vuelve una problemática por el debate del uso de transgénicos, ya que se ha producido una influencia en países pequeños y medianos para el uso del mismo (Noriega, 2021). Países tales como México y algunos del sur del continente americano representan una grave problemática para medianos y pequeños productores cuyo sostén se debe a la siembra de maíz de manera convencional (Castañeda y Merino, 2017).

Según Pérez (2018), Las dosis en estudio reflejaron diferencias estadísticas en las variables de crecimiento y en algunas de rendimiento, el diámetro de la planta, altura de la planta, longitud de la mazorca, número de granos por hilera, peso de 1 000 granos siendo el mejor tratamiento el convencional T4 (2 qq Mz-1 12-30-10 y 2 qq Mz1 urea 46 % N).

Los requerimientos nutricionales del maíz, en todas sus etapas fisiológicas son: V6-V12 se da un incremento de N en 3.8 kg ha^{-1} ; de V12-R1 se presenta 4.1 kg de N , $3.8 \text{ kg de P}_2\text{O}_5$ y $0.6 \text{ kg de K}_2\text{O}$ en ha^{-1} ; de VE-V6 una absorción promedio de 2.1 kg de N , $3.8 \text{ kg de P}_2\text{O}_5$, $0.6 \text{ K}_2\text{O}$ para ha^{-1} ; de R1-R6 da lugar a una reducción en el requerimiento de nutrientes en 2.6 a 1.0 kg de N , 1.1 a $0.5 \text{ kg de P}_2\text{O}_5$ y 1.7 a $0.5 \text{ kg de K}_2\text{O}$ por ha^{-1} (Hernández, Medina, Rocha, y Santiago, 2018).

Los beneficios del aporte nutricional del biol son en base a los materiales usados en su elaboración. Leocadio y Sucre (2017) realizaron análisis de laboratorio sobre la composición de nutrientes en biol con una base en su fabricación de estiércol bovino,

siendo los resultados los siguientes: carbón orgánico 21,11%; nitrógeno 18,20 g/L; relación carbono/nitrógeno fue de 11,6; fósforo 7,6 g/L; sodio 0,6 g/L; potasio 9 g/L; calcio 1 g/L; magnesio 0,5 g/L; hierro 63,3 mg/L; manganeso 2 mg/L; el Zinc de 1 mg/L; y el cobre fue de 0,2 mg/L.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen del maíz

El *Zea mays L.* es perteneciente a la familia de las gramíneas, se domesticó y evolucionó. Tiene su origen en el continente americano, este cereal tiene 5000 años de antigüedad y su grano fue introducido a Europa por España, fue domesticado en la región sur del país de México (Caballero, Téllez, y López, 2019). La evolución de este cultivo se dio en dos etapas: la primera fue la domesticación y la segunda su rendimiento, rápida adaptación y una excelente calidad en su grano (Fuentes, Parrales, Morán, García, y Ortega, 2022).

2.2.2 Clasificación taxonomía

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: ***Zea***

Especie: ***Z. mays***

Nombre científico: ***Zea mays L.***

(Ríos, 2021)

2.2.3 Morfología del maíz

2.2.3.1. Raíz

Sus raíces son fasciculadas, aportando anclaje a la planta. En algunos casos podemos encontrar nudos, los cuales se pueden observar a nivel de suelo, solo en las raíces secundarias o adventicias (Albán, *et al*, 2021).

2.2.3.2. Tallo

Su tallo es erecto y robusto, lo cual le permite llegar hasta los 4 metros de altura, no tiene ramificaciones y entrenudos (Villafuerte *et al*, 2018).

2.2.3.3. Hojas

Las hojas son ásperas, alternas, venosas, aserradas en sus bordes, nervaduras en forma longitudinal, aguzadas en su parte superior y alargadas. Nacen en los nudos de los tallos levantándose en el mismo sentido del tallo formando un arco cuando se doblan (Estrada, 2021).

2.2.3.4. Flor

La flor del maíz es tipo monoica, la espiga que es su inflorescencia masculina es terminal, compuesta por un eje central en el que se distribuyen pares de espiguillas (Callava, 2020). La inflorescencia femenina, se encuentra en las yemas axilares de las hojas, cada espiguilla contiene dos flores pistiladas una abortiva y la otra es fértil (Aviléz, *et al*, 2020).

De las flores masculinas emerguen pequeñas flores, las cuales poseen tres estambres cada una, donde se produce polen (Molina, Muñoz, López, y Reyes, 2016).

Las flores femeninas o mazorcas, son espigas cilíndricas que poseen flores en hileras paralelas, dotadas de ovarios dando origen así a los granos que una vez maduros, adquieren una coloración uniforme y contextura bulbosa, siendo ya comestibles (Aguayo y Cruz, 2020).

2.2.3.5 Mazorca

El fruto que posee la planta es comestible y posee un valor nutricional para las dietas (Rios, 2021). Las mazorcas pueden tener varios colores, desde los comunes amarillos y blancos hasta colores como el azul, morado, rojo y de estos se pueden apreciar varias tonalidades (Coral, *et al*, 2019).

2.2.3.6 Grano del maíz

Cada grano en la mazorca es un fruto independiente, el cual se encuentra en un raquis cilíndrico. Se los llama cariósipos, varían en sus dimensiones y número, esto va a depender de la especie o variedad, todos los granos crecen en hileras a lo largo de la mazorca (López, 2021). Una vez alcanzada la madurez, su color normal fluctúa entre blanco y amarillo, pudiendo ser también rojo o violeta en algunas especies (Martínez *et al*, 2021).

2.2.4 Características del híbrido Trueno

Este híbrido de maíz tiene granos semicristalino o anaranjados, pesado y de tamaño grande, el cual tiene por principal característica altos porcentajes de rendimiento y un índice de desgrane que promedia un 83%, sus principales características son: rendimiento, productividad y tolerancia al volcamiento (Guamán, Vera, Villavicencio, Ulloa y Romero, 2020).

Posee una demanda mayor de plantas en hectarea, excelente uniformidad y cobertura de la mazorca, de 14 a 16 hileras por mazorca, pudiendo obtener floración desde los 52 a 54 días, alcanza los 2 metros de altura, pudiendo cosecharlo a los 120 días de su siembra. Hojas color verde oscuro y erectas (Saltos y Viera, 2018).

2.2.5 Características del híbrido Advanta

En un híbrido de maíz doble, con características altas en cuanto a su adaptación, su origen es tailandés, además es uno de los que tiene mejores resultados para el agricultor, tiene una excelente tolerancia al estrés hídrico y a algunas enfermedades como la mancha de asfalto (Campuzano, 2019). Su mazorca se caracteriza por poseer un excelente llenado de granos. El color negro en la punta del grano indica que esta apta para la cosecha debido a su etapa fenológica (Sousa, 2020).

2.2.6 Biol

El biol es un biofertilizante que en la actualidad ha tenido un incremento significativo en su elaboración y aplicación en diferentes cultivos (Cotrina, Masgo, y Tumbay, 2020). La utilización del biol como biofertilizante es una práctica que está en progreso y es aceptada por los medianos y pequeños agricultores (García, Calle, y Ramón, 2018).

En la aplicación del biol podemos encontrar numerosos microorganismos, macro y micro nutrientes que logran efectos significativos para los cultivos (Pérez, Peña y Lago, 2018).

2.3 Marco legal

El presente trabajo se relaciona con la Constitución de la República del Ecuador con los siguientes artículos:

Art.13 Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales. El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria. Sección segunda Ambiente sano (Herrera, 2021).

Art.14 Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Tapia, 2015).

Art.15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional (CONSTITUCIÓN, 2008).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Esta investigación se realizó en modalidad aplicada y de tipo experimental. En el desarrollo de esta investigación se utilizó el método de análisis documental y experimental sobre la evaluación de dos híbridos de maíz (***Zea mays***) usando diferentes dosis de biol en el cantón El Triunfo.

Análisis Documental: Investigación de documentos, publicaciones y revistas científicas relacionadas al tema de investigación del cultivo.

El tipo de investigación fue experimental, porque se encargó de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa efecto de dos híbridos de maíz (***Zea mays***) usando diferentes dosis de biol en el cantón El Triunfo.

En este sentido los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de los efectos de la investigación experimental mediante la prueba de hipótesis.

3.1.2 Diseño de investigación

Experimental: El diseño de la investigación fue de tipo experimental con diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial AxB en campo, y se llevó a cabo la recopilación de datos sobre el análisis de dos híbridos en el cultivo de maíz bajo dos diferentes dosis de biol.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 Variable independiente

Dosis de Biol

3.2.1.2 Variable dependiente

Respuesta agronómica de dos híbridos de maíz: altura de la planta (cm), longitud de la mazorca (cm), peso del grano (g), rendimiento (kg/h) y utilidad económica.

3.2.1.2.1 Altura de planta (cm)

Antes de la cosecha se tomaron 10 plantas, midiendo en centímetros desde la base del suelo hasta el inicio de la espiga, utilizando para ello un flexómetro. **(imagen 11)**

3.2.1.2.2 Longitud de la mazorca (cm)

Para el registro de estas variables se seleccionaron de forma aleatoria 10 plantas del área útil, para así realizar de manera efectiva el proceso de la toma de datos.

(imagen 12)

3.2.1.2.3 Peso del grano (g)

Se recolectaron 10 mazorca del área útil, se desgranaron y se recolectaron los granos para posteriormente realizar el pesado. Para ello se utilizó una balanza digital en unidades de gramos. **(imagen 14)**

3.2.1.2.4 Rendimiento (kg/ha)

Para el rendimiento en la cosecha se recolectaron las mazorcas de las plantas del área útil de cada parcela, se las peso en kilogramos en una balanza, transformando estos valores a kilogramos por hectárea, mediante la siguiente expresión:

$$P_{aj} = \frac{P(100 - H_i)}{100 - H_f}$$

Siendo P_{aj} el peso ajustado 14% de humedad, P el peso sin ajuste, H_i la humedad inicial (%) medida en cada muestra con equipo digital y H_f la humedad final al (%) o de ajuste.

3.2.1.2.5 Relación beneficio costo

Se determinó la respectiva relación beneficio-costo de cada uno de los tratamientos evaluados. En base a la formula

$$RBC = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Costos totales}} - 1$$

3.2.2 Tratamientos

En este ensayo, los tratamientos se han definido mediante la combinación de dos factores de estudio: dosis de biol (Factor A) y híbrido de maíz (Factor B). El factor A tiene dos niveles, al igual que el factor B, los detalles y combinaciones se describen en la siguiente tabla.

Tabla 1: Tratamientos en estudio

TRATAMIENTO	FACTOR A	FACTOR B
1	Híbrido 1 (Trueno)	Biol 50%
2	Híbrido 1 (Trueno)	Biol 100%
3	Híbrido 1 (Trueno)	Biol 0%
4	Híbrido 2 (Advanta)	Biol 50%
5	Híbrido 2 (Advanta)	Biol 100%
6	Híbrido 2 (Advanta)	Biol 0%

Descripción de los tratamientos a utilizarse
Bonilla, 2023

3.2.3 Diseño experimental

En el presente trabajo investigativo es de tipo experimental con diseño de bloques completo al azar con arreglo factorial AxB en el cual se evaluaron los tratamientos antes indicados, cada uno a través de diez repeticiones. La unidad experimental contenía un total de 180 plantas, mientras que cada unidad de muestreo área útil delimito un total de 96 plantas. La descripción métrica del ensayo se detalla en la tabla 2 y en el croquis del experimento indicado en el anexo. (**Ver Anexo 2**)

Tabla 2: Características de la parcela

Característica	Unidades
Número de tratamientos	6
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	18
Ancho de la parcela	4.8 m
Longitud de la parcela	6 m
Distancia entre plantas	0.20 m
Distancia entre hileras	0.80 m
Distancia entre repeticiones	1.50 m
Área total de la unidad experimental	28.8 m ²
Área útil de la unidad experimental	16.64 m ²
Área total del ensayo	604.8m ²
Área útil total del ensayo	299.52 m ²

Características y delimitación experimental
Bonilla, 2023

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1 Recursos

El presente trabajo experimental se basó en la búsqueda de información en sitios web, bases de datos científicas (Scielo, Redalyc y Elsevier), folletos, revistas científicas, libros, monografías, tesis en repositorios de universidades y en la biblioteca virtual de la Universidad Agraria del Ecuador.

3.2.4.2 Métodos y técnicas

Los métodos y técnicas que utilizo fueron de acuerdo al tipo de investigación. Cabe indicar que, el detalle de cómo se realizó la recolección de datos aplicando las diferentes técnicas o métodos se detallaron en esta sección.

Para el cumplimiento del proyecto se emplearon los siguientes equipos y materiales: impresora, resmas de papel, computadora, cámara fotográfica, equipos de medición (GPS, cinta métrica, calculadora y balanza), memoria USB, piola, cuaderno de apuntes, bolígrafo, machete, estacas.

3.2.4.3 Manejo del experimento

3.2.4.3.1 Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó un mes antes de la siembra, en el cual se procedió a dejar el terreno suelto, y así las semillas tengan las condiciones necesarias para germinar, se delimito las parcelas de acuerdo al croquis planteado. **(imagen 3)**

3.2.4.3.2 Siembra

La siembra se efectuó mediante un espeque depositando la semilla en el hueco a una distancia de 0.20 m entre planta y 0.80 m entre hilera. **(imagen 5)**

3.2.4.3.3 Fertilización

La fertilización edáfica se realizó en base a las necesidades mostradas en el análisis de suelo efectuado, mientras que la fertilización foliar se realizó en base a los tratamientos. . **(imagen 6)**

3.2.4.3.4 Control de malezas

Esta labor se realizó de forma manual arrancando toda planta invasora en el cultivo durante su proceso de crecimiento. . **(imagen 9)**

3.2.4.3.5 Riego

El riego se realizó por sistema de gravedad con el uso de una bomba de presión, y se efectuó en función de las características del medio, tanto de suelo como de clima. .

(imagen 7)

3.2.4.3.6 Control fitosanitario

Se realizó un constante monitoreo en el cultivo permitiendo saber si tenemos la obligación de aplicar algún producto para contrarrestar algún patógeno que este causando daño a la planta. . **(imagen 10)**

3.2.4.3.7 Cosecha

Esta labor se realizó cuando el cultivo presento síntomas de haber terminado su proceso fisiológico, en el cual permitió recolectar toda la información requerida para este trabajo experimental. . **(imagen 13)**

3.2.5 Análisis estadístico

Todos los datos que se obtuvieron del campo fueron sometidos al análisis de la varianza (ANOVA) y la comparación de promedios se realizó con el test de Tukey, ambos test al 5% de probabilidad de error. Este análisis se realizó con la versión libre estudiantil del software Infosfat.

Tabla 3: Esquema de análisis varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad
Modelo	7
Factor A (dosis de biol)	2
Factor B (hibrido 1)	1
Interacción a x b	2
Rep	2
Error experimental	10
Total	17

Análisis estadístico de las fuentes de variación y grados de libertad
Bonilla, 2023

4. Resultados

4.1 Identificación del comportamiento de cada híbrido con el uso de diferentes dosis de biol

4.1.1. Altura de la planta (cm)

En la tabla 4 se muestra los resultados obtenidos al analizar la altura de la planta, mediante el análisis de varianza y test de Tukey de 5% de probabilidad se demostró estadísticamente que no existen diferencias significativas del Factor A, sin embargo los mejores promedios fueron Biol 50% con 2.16 m seguido por Biol 100% con 2.15 m. En el Factor B no existen diferencias significativas donde los dos Híbrido 1 (Trueno) e Híbrido 2 (Advanta) obtuvieron el mismo promedio de 2.15 m, el mejor tratamiento en las interacciones de estos dos factores en cuestión a la altura de la planta es el número 1, Biol 50% H1 (Trueno) con 2.17 m seguido del tratamiento 4, Biol 50% H2 (Advanta) con 2.16 m y los tratamientos más bajos son el número 6 Biol 0% H2 (Advanta) y tratamiento 3 Biol 0% H1 (Trueno), con 2.13 m. El coeficiente de variación alcanzado en la evaluación fue de 1.44 %.

Tabla 4. Altura de la planta (cm)

Tratamiento	Descripción	Promedio
Factor A		
Biol	50%	2.16 a
Biol	100%	2.15 a
Biol	0%	2.13 a

Factor B

Híbrido 1	Trueno	2.15 a
Híbrido 2	Advanta	2.15 a
	CV%	1.44%

Promedios de la altura de la planta
Bonilla, 2023

4.1.2. Longitud de la mazorca (cm)

En la tabla 5 se muestra los resultados obtenidos al analizar la longitud de la mazorca, mediante el análisis de varianza y test de Tukey al 5% se demostró estadísticamente que no existen diferencias significativas del Factor A, los mejores promedios fueron Biol 50% con 18.86 cm seguido por Biol 100% con 18.40 cm. En el Factor B no existen diferencias significativas donde el mejor promedio lo obtuvo el Híbrido 2 (Advanta) con 17.84 cm seguido del Híbrido 1 (Trueno) con 17.75 cm, el mejor tratamiento en las interacciones de estos dos factores en cuestión a la longitud de la mazorca es el número 4, Biol 50% H2 (Advanta) con 19.40 cm seguido del tratamiento 5, Biol 100% H2 (Advanta) con 18.46 cm y el tratamiento más bajos es el número 6, Biol 0% H2 (Advanta) con 15.65 cm. El coeficiente de variación alcanzado en la evaluación fue de 10.67%.

Tabla 5. Longitud de la mazorca

Tratamiento	Descripción	Promedio
Factor A		
Biol	50%	18.86 a
Biol	100%	18.40 a
Biol	0%	16.12 a
Factor B		
Híbrido 1	Trueno	17.75 a
Híbrido 2	Advanta	17.84 a
	CV%	10.67%

Promedios de la longitud de la mazorca
Bonilla, 2023

4.1.3. Peso del grano (g)

En la tabla 6 se muestra los resultados obtenidos al analizar el peso del grano, mediante el análisis de varianza y test de Tukey el 5% de probabilidad de error se demostró estadísticamente que no existen diferencias significativas del Factor A, sin embargo los mejores promedios fueron Biol 100% con 216.02 g seguido por Biol 50 % con 211.52 g. En el Factor B no existen diferencias significativas donde el mejor promedio lo obtuvo el Híbrido 1 (Trueno) con 201.89 g seguido del Híbrido 2 (Advanta) con 199.41 g, el mejor tratamiento en las interacciones de estos dos factores en cuestión al peso del grano es el número 2, Biol 100% H1 (Trueno) con 218.97 g

seguido del tratamiento 4, Biol 50% H2 (Advanta) con 215 g y el tratamiento más bajos es el número 6, Biol 0% H2 (Advanta) con 170.14 g. El coeficiente de variación alcanzado en la evaluación fue de 16.79%.

Tabla 6. Peso del grano (g)

Tratamiento	Descripción	Promedio
Factor A		
Biol	50%	211.52 a
Biol	100%	216.02 a
Biol	0%	174.41 a
Factor B		
Híbrido 1	Trueno	201.89 a
Híbrido 2	Advanta	199.41 a
	CV%	16.79

Promedios del peso del grano
Bonilla, 2023

4.2 Determinación de la mejor dosis de biol sobre los dos híbridos del cultivo de maíz mediante el análisis de su respuesta agronómica.

En la tabla 7 se muestra los resultados obtenidos al analizar el peso del rendimiento del grano, mediante el análisis de varianza y test de Tukey 5% de probabilidad de error se demostró estadísticamente que no existen diferencias significativas del Factor A sin embargo el mejor promedio Biol 100% con 12151.31 kg/ha seguido por el

promedio Biol 50% con 11898.10 kg/ha. En el Factor B no existen diferencias significativas el mejor promedio fue H1 (Trueno) con 11356.44 kg/ha seguido del promedio H2 (Advanta) con 11216.69 kg/ha, en las interacciones de estos dos factores en cuestión al rendimiento del grano no existen diferencias significativas, sin embargo el tratamiento con mejor promedio es el número 2, Biol 100% H1 (Trueno) con 12316.88 kg/ha seguido del tratamiento número 4, Biol 50% H2 (Advanta) con 12093.75 kg/ha. El coeficiente de variación alcanzado en la evaluación fue de 16.79.

Tabla 7. Rendimiento del peso del grano

Tratamiento	Descripción	Promedio
Factor A		
Biol	50%	11898.10 a
Biol	100%	12151.31 a
Biol	0%	9810.28 a
Factor B		
Híbrido 1	Trueno	11356.44 a
Híbrido 2	Advanta	11216.69 a
	CV%	16.79%

Promedios del rendimiento del peso del grano
Bonilla, 2023

4.3 Determinación del tratamiento de mayor utilidad económica mediante la relación beneficio costo

En la Tabla 8 se detalla el análisis beneficio - costo de cada tratamiento en estudio. Donde la variable se ejecutó al final del ensayo, con los gastos de cada tratamiento. El T4 Biol 50% H2 (Advanta) obtuvo el mayor beneficio neto con \$ 0,71 seguido por el T1 Biol 50% H1 (Trueno) con \$ 0,65 por hectárea por cada dólar invertido, y el T6 Biol 0% H2 (Advanta) tuvo la rentabilidad más baja \$ 0,45 por hectárea.

Tabla 8. Análisis costo – beneficio

Tratamiento	Costo sin Trat.	Costo Trat.	Costo total	Rendimiento por parcela	Rendimiento en dólares	Beneficio Neto	RBC
T1 Trueno (biol 50%)	790	60	850	11702.44	1404.29	554.29	0.65
T2 Trueno (biol 100%)	790	120	910	12316.88	1478.03	568.03	0.62
T3 Trueno (biol 0%)	790	0	790	10050.00	1206.00	416.00	0.53
T4 Advanta (biol 50%)	790	60	850	12093.75	1451.25	601.25	0.71
T5 Advanta (biol 100%)	790	120	910	11985.75	1438.29	528.29	0.58
T6 Advanta (biol 0%)	790	0	790	9570.56	1148.47	358.47	0.45

Análisis de costo – beneficio de los tratamientos utilizados
Bonilla, 2023

5. Discusión

De acuerdo a la hipótesis planteada “Al menos uno de los dos híbridos de maíz (***Zea mays***) tendrá una mejor evaluación con respecto a una de las dosis de biol.” con base en la literatura consultada se obtuvo:

Los resultados obtenidos del primer objetivo sobre la identificación del comportamiento de cada híbrido con el uso de diferentes dosis de biol, obtuvieron los siguientes resultados donde el tratamiento con el mejor promedio en cuestión a la altura de la planta es el número 1, Biol 50% H1 (Trueno) con 2.17 m, siendo estos datos similares a los alcanzados por Riofrío (2018) en su evaluación en dos híbridos con fertilización N P K alcanzando los 2.12 m, en cuestión a la longitud de la mazorca fue el tratamiento número 4, Biol 50% H2 (Advanta) con 19.40 cm y en lo relacionado al peso del grano fue el número 2, Biol 100% H1 (Trueno) con 218.97 g datos que difieren a Narváez (2022) que alcanzó los 320 g en el peso del grano en el mismo híbrido con la utilización de abonos orgánicos.

En el segundo objetivo para determinar la mejor dosis de biol sobre los dos híbridos del cultivo de maíz mediante el análisis de su respuesta agronómica se demostró estadísticamente que no existen diferencias significativas siendo el mejor promedio Biol 100% con 12151.31 kg/ha datos que difieren a Cerón (2019) en su rendimiento al alcanzar 5840 kg/ha a base de fertilización orgánica con el uso de biol.

De acuerdo al tercer objetivo se determinó que el tratamiento de mayor utilidad económica mediante la relación beneficio costo, es el número 4 Biol 50% H2 (Advanta) seguido del tratamiento número 1 Biol 50% H1 (Trueno) donde obtuvieron rentabilidades aceptables de \$ 0,71 y \$ 0,65 por hectárea por cada dólar invertido

respectivamente. Datos superiores al alcanzado por Castillo (2019), al tener una rentabilidad menor. Por lo antes expuesto se acepta la hipótesis planteada.

6. Conclusiones

De acuerdo a los datos obtenidos se concluye:

La variable altura de planta obtuvo un mayor promedio con el tratamiento número 1, Biol 50% H1 (Trueno) con 2.17m, la variable longitud de la mazorca obtuvo un mayor promedio con el tratamiento número 4, Biol 50% H2 (Advanta) con 19.40cm y en lo relacionado al peso del grano el mejor promedio fue el número 2, Biol 100% H1 (Trueno) con 218.97 g.

De acuerdo con la investigación tomando en cuenta los resultados se manifiesta que la mejor dosis de biol sobre los dos híbridos del cultivo de maíz mediante el análisis de su respuesta agronómica es Biol 100% con 12151.31 kg/ha.

El tratamiento de mayor utilidad económica mediante la relación beneficio costo, es el número 4 Biol 50% H2 (Advanta) con una evaluación de \$ 0,71.

7. Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se recomienda:

Utilizar el híbrido Advanta y en la fertilización utilizar Biol 50% con el fin de obtener rendimientos aceptables.

Se recomienda la elaboración de biol de forma artesanal, por los beneficios que ofrece y para que de esta forma se reduzca los costos y mejorar en la relación beneficio – costo.

Se recomienda aplicar en todas las dosis de biol sobre estos híbridos o variedad para conocer su efecto.

8. Bibliografía

- Aguayo, J., y Cruz, G. (2020). *Efecto del silicio y bioestimulantes sobre el rendimiento del cultivo de maíz (Zea Mays L) amarillo*. (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí, Calceta, Manabí.
- Albán, G., Caviedes, G., y Zambrano, J. (27 de 10 de 2021). Memorias del I Simposio Ecuatoriano del Maíz. *Universidad San Francisco de Quito USFQ*. Obtenido de <https://www.usfq.edu.ec/es/revistas/archivos-academicos>
- Alcantara, W. (2017). *Manejo de la fertilización de maíz (Zea mays L.) en el Valle Santa Catalina*. (tesis de pregrado) . Universidad Privada Antenor Orrego, La Libertad, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/2423>
- Anselmi, H., Conde, B., Donadio, H., Galarza, C, Gudelj, V Salafia, Videla, R. (17 de julio de 2018). Evaluación de la fertilización en maíz con nitrógeno, fósforo, azufre y zinc. *Información de actualización técnica en línea*. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_maiz_actualizacion2018_eeamj.pdf
- Armenta, D., Fernández, E., Meza, A., Moreno, F., y Ochoa, F. (23 de Diciembre de 2018). Fertilización organica y su impacto en la calidad del suelo. *Biotecnia*. Obtenido de <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/817>
- Aviléz, D., Saltos, E., Jiménez, R., y Espinoza, J. (09 de agosto de 2020). Calidad del Cultivo de maíz en la provincia de Santa Elena: Rendimiento, sanidad y condiciones agroclimáticas. *Revista Venezolana De Gerencia*. Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/article/view/33376>
- Caballero, M., Téllez, L., & López, A. (2019). Validación empírica de la teoría multicéntrica del origen y diversidad del maíz en México. *Revista fitotecnia mexicana*, 42(4), 357-366.
- Callava, S. (2020). *Caracterización morfológica y selección de diferentes genotipos de maíz (Zea mays L.)* . Bahía Blanca, Argentina: Universidad Nacional del sur (tesis de pregrado).
- Campuzano, M. (2019). *Evaluación del comportamiento agronómico de dos híbridos experimentales promisorio de maíz en tres localidades del litoral ecuatoriano y una en los valles sub tropicales de la provincia de Loja*. Babahoyo, Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo (tesis de pregrado).
- Castañeda, F., y Merino, G. (14 de mayo de 2017). El maíz en Estados Unidos y en México hegemonía en la producción de un cultivo. *Scielo*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57952014000200011
- Castillo, A. (2019). *Efecto del compost de residuos sólidos biodegradables, obtenidos del comedor universitario en el rendmiento del cultivo de maíz (Zea mays L.)* .

- Tingo María, Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva (tesis de pregrado).
- Caviedes, G. (2019). Producción de semilla de maíz en el Ecuador: retos y oportunidades. *Avances en Ciencias e Ingenierías*, 11(1), 116-123. doi:<https://doi.org/10.18272/aci.v11i1.1100>
- Cerón, L. (2019). *Efecto de tres fertilizantes orgánicos líquidos sobre el crecimiento y rendimiento de maíz en el trópico húmedo de México*. Tabasco, México: Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas.
- Constitución. (2008). *Constitución de Ecuador, 2008, con enmiendas hasta 2021*. Quito: Proyecto de Constituciones Comparadas y distribuida.
- Coral, J., Andrade, H., Pumisacho, M., Caicedo, J., y Salazar, D. (17 de mayo de 2019). Caracterización morfológica y agronómica de dos genotipos de maíz (*Zea mays* L.) en la zona media de la Parroquia Malchinguí. *Avances en Ciencias e Ingenierías*. Obtenido de <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/1091>
- Coronel, D., y Ponce, M. (2020). *Impacto socioambiental del uso de agroquímicos en los cultivos de maíz (zea mays) de la zona norte de la provincia de Los Ríos*. (tesis de pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos.
- Cotrina, G., Masgo, L., y Tumbay, L. (2020). Efectos del biol y súper biol en la producción agroecológica de la lechuga (*lactuca sativa*) variedad seda en el centro poblado de Chinchopampa –Chaglla – Pachitea – Huánuco. *The Journal of the Academy*, 1(3), 17-31. doi:<https://doi.org/10.47058/joa3.2>
- Cuevas, Z., Hernández, M., Mena, A., Nájera, F., y Tejeda, M. (20 de Junio de 2020). Rentabilidad de sistemas de producción de grano y forraje de híbridos de maíz, con fertilización biológica y química en trópico seco. *Scielo*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792020000100009&script=sci_abstract
- Estrada, M. (22 de septiembre de 2021). Principales Enfermedades Del Maíz (*Zea Mays*, L.) En Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*. Obtenido de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/469/446>
- Faiguenbaum, H. (2017). *Informe científico sobre el maíz se sobrefertiliza y subfertiliza*. Obtenido de <https://www.redagricola.com/cl/maiz-se-sobrefertiliza-subfertiliza-al-tiempo/>
- Fuentes, T., Parrales, A., Morán, J., García, J., y Ortega, G. (5 de enero de 2022). Caracterización Morfológica Y Etnobotánica Del Maíz Criollo (*Zea Mays* L.) En La Comuna Sancán, Ecuador. *Revista Científica Multidisciplinaria*. Obtenido de <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/631/530>

- Garcés, A. (28 de noviembre de 2021). Efecto insecticida de plantas aromáticas en combinación con dos tipos de biol en algunas plagas del cultivo de maíz. *Manglar*, 18(4). Obtenido de <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/287/413>
- García, Y., Calle, L., y Ramón, J. (04 de enero de 2018). Eliminación de bacterias perjudiciales de un Fertilizante Orgánico (BIOL) mediante un Tratamiento de Foto-degradación. *El Misionero del Agro*. Obtenido de http://archivo.uagraria.edu.ec/web/revistas_cientificas/revista_cientifica_17.pdf
- Guamán, R., Vera, T., Villavicencio, Á., Ulloa, S., y Romero, E. (28 de septiembre de 2020). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro híbridos. *Revista Digital Universidad Central del Ecuador*. Obtenido de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/2196>
- Hernández, M., Medina, J., Rocha, J., y Santiago, G. (11 de noviembre de 2018). Rendimiento de maíz grano con y sin fertilización en el estado de Campeche. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Obtenido de <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/1532/1845>
- Herrera, L. (05 de julio de 2021). Análisis de la declaratoria de inconstitucionalidad de las enmiendas Constitucionales Legislativas del año 2015 a la Constitución. *Polo del conocimiento*. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2849>
- Landívar, Colina, E., Castro, C., Santana, D., García, G., Mora, O., . . . Goyes, M. (31 de julio de 2017). Evaluación de extractos vegetales y bioinsectidas sobre poblaciones de *Spodoptera frugiperda* y *Elasmopalpus lignosellus* en maíz. *European Scientific Journal*. Obtenido de <https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/9679>
- Leocadio, A., y Sucre, P. (20 de abril de 2017). Desarrollo de un abono orgánico líquido tipo biol usando un proceso. *Revista Manglar*. Obtenido de <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/44/150>
- López, J. (2021). *Rendimiento y caarakterización morfológicas del cultivo de maíz en respuesta a la fertilización nitrogenada orgánica y mineral*. El Empalme, Quevedo: Universidad Técnica de Manabí (tesis de posgrado).
- Martínez, T., Zúñiga, B., Martínez, J., Cantos, E., Muñoz, y Jelitza. (07 de diciembre de 2021). Efecto de la interferencia de arvenses en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) El Triunfo, provincia del Guayas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/1364>

- Melgar, R., y Duggan, M. (2020). *Informe investigativo sobre el manejo de la fertilización en maíz*. Obtenido de Manejo de la Fertilización en: <https://www.profertil.com.ar/wp-content/uploads/2020/08/manejo-de-la-fertilizacion-del-maiz.pdf>
- Molina, O., Muñoz, A., López, P., y Reyes, D. (2016). Caracterización morfológica de maíces nativos de la Sierra Nororiental de Puebla, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(17), 3633-3647.
- Narváez, A. (2022). *Respuesta del cultivo de maíz (Zea mays) a la aplicación de bioestimulantes a base de fitohormonas y prebióticos*. Quevedo, Ecuador: Universidad Técnica estatal de Quevedo (tesis de pregrado).
- Noriega, J., Salazar, R., y Lorenzo, I. (2021). Revisión: modelos de crecimiento y rendimiento de maíz en escenarios de cambio climático. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(1), 127-140.
doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v12i1.2552>
- Pérez, E. (2018). *Evaluación de la fertilización orgánica (biol) y sintética sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (Zea mays L.), cv. NB 9043, bajo riego complementario por goteo, finca El Plantel, Masaya 2017*. (tesis de pregrado) . Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Pérez, M., Peña, S., y Lago, S. (6 de agosto de 2018). Producción de biol y determinación de sus características fisicoquímicas. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/326841755_Titulo_Produccion_de_biol_y_determinacion_de_sus_caracteristicas_fisico-quimicas
- Riofrío, N. (2018). *Respuesta de dos híbridos de maíz (Zea mays L.) cultivados con tres densidades poblacionales a la fertilización con N, P, K*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil (tesis de pregrado).
- Rios, C. (2021). *Caracterización morfoagronómica y fisicoquímica de 15 accesiones de maíz (Zea mays L.) con fines de fitomejoramiento*. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala (tesis de pregrado).
- Ríos, C. (2021). *Caracterización Morfoagronómica Y Fisicoquímica De 15 Accesiones De Maíz (Zea Mays L.) Con Fines De Fitomejoramiento*. (tesis de pregrado) . Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- Rugama, P. (2018). *Evaluación de la fertilización orgánica (biol) y sintética sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (Zea Mays L.), cv. NB 9043, bajo riego complementario por goteo, finca El Plantel, Masaya*. (tesis de pregrado) . Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Saltos, E., & Viera, J. (2018). *“Manejo Agronómico De Tres Híbridos Y Cuatro Distancias De Siembra En El Cultivo De Maiz (Zea Mays L.)”*. (tesis de pregrado) . Universidad estatal de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

- Sousa, M. (2020). *Efecto de tres programas de nutrición en el cultivo de maíz (Zea mays L.), en tres híbridos Emblema, Advanta y Gladiador, en el Cantón Montalvo, Provincia Los Ríos.* (tesis de pregrado) . Universidad Católica De Santiago De Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Tapia, L. (2015). *Norma Técnica Artículo 256 Del Código Orgánico Integral Penal.* Ministerio del Ambiente.
- UNIVERSO PORCINO. (4 de octubre de 2019). ¿Qué es el Biol? *Ecopork*. Obtenido de ¿Que es biol?: http://universoporcino.com/articulos/creando_conciencia_04-10-2019_que_es_el_biol.html
- Villafuerte, A., Vincés, J., Santana, F., Mendoza, J., Macías, S., y Bravo, R. (10 de noviembre de 2018). Crecimiento y producción del maíz, *Zea mays L.* en huertos convencionales en Lodana, Manabí, Ecuador. *Journal Of Science And Research*. Obtenido de <https://1library.co/document/y43r9e9z-crecimiento-produccion-huertos-biointensivos-convencionales-lodana-manabi-ecuador.html>

9. Anexos

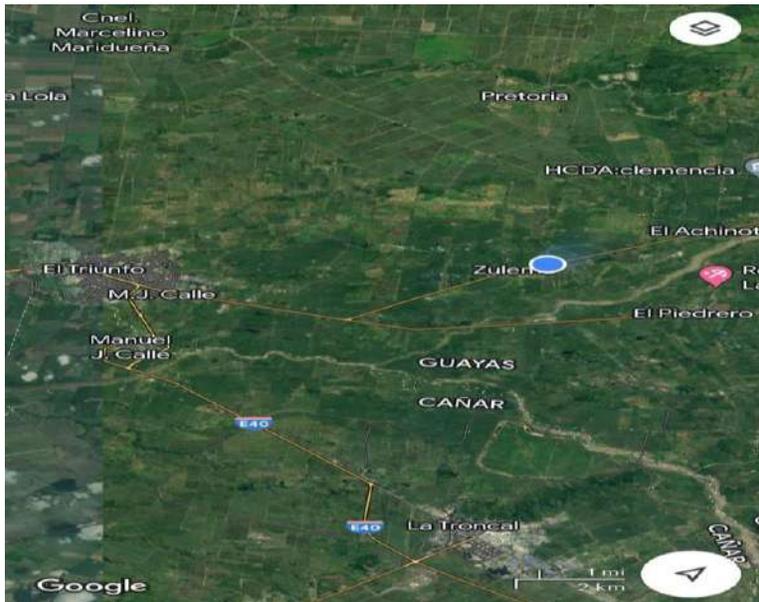


Figura 1. Ubicación del diseño experimental
Google Maps, 2023

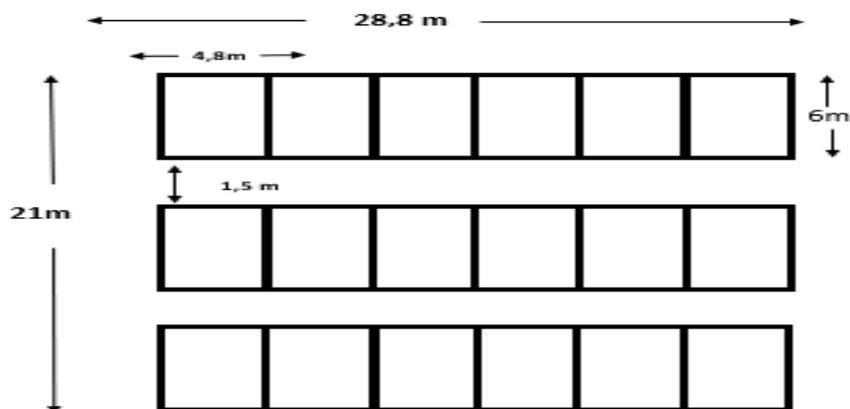


Figura 2. Diseño de área experimental
Bonilla, 2023



Figura 3. Preparación del terreno del área experimental
Bonilla, 2023



Figura 4. Recolección de muestras para análisis de suelos
Bonilla, 2023



Figura 5. Siembra de los híbridos de maíz Bonilla, 2023



Figura 6. Delimitación de parcelas experimentales y fertilización Bonilla, 2023



Figura 7. Riego de las parcelas en el área experimental Bonilla, 2023



Figura 8. Primera aplicación de biol a los 20 días Bonilla, 2023



Figura 9. Control de malezas en las áreas experimentales Bonilla, 2023



Figura 10. Segunda aplicación de biol a los 40 días Bonilla, 2023



Figura 11. Toma de datos correspondiente a la altura de la planta
Bonilla, 2023



Figura 12. Toma de datos correspondiente a la longitud de la mazorca
Bonilla, 2023



Figura 13. Cosecha de los híbridos del área experimental Bonilla, 2023



Figura 14. Toma de datos correspondiente a peso del grano Bonilla, 2023



Figura 15. Visita de tutor de tesis al área experimental Bonilla, 2023

Tabla 9. Datos de la altura de la planta

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedio
	1	2	3		
T1 hibrido Trueno (biol 50%)	2.15	2.158	2.196	6.50	2.17
T2 hibrido Trueno (biol 100%)	2.18	2.155	2.122	6.46	2.15
T3 hibrido Trueno (biol 0%)	2.112	2.18	2.086	6.38	2.13
T4 hibrido Advanta (biol 50%)	2.146	2.166	2.165	6.48	2.16
T5 hibrido Advanta (biol 100%)	2.173	2.144	2.142	6.46	2.15
T6 hibrido Advanta (biol 0%)	2.167	2.132	2.091	6.39	2.13

Bonilla, 2023

Tabla 10. Análisis estadístico de la altura de la planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta (cm)	18	0.38	0.00	1.44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	7	8.5E-04	0.89	0.5490
Factor A	3.9E-03	2	2.0E-03	2.06	0.1776
Factor B	8.0E-06	1	8.0E-06	0.01	0.9289
Factor A*Factor B	1.3E-04	2	6.5E-05	0.07	0.9349
Rep	1.9E-03	2	9.3E-04	0.97	0.4116
Error	0.01	10	9.5E-04		
Total	0.02	17			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.04890

Error: 0.0010 gl: 10

Factor A Medias n E.E.

Biol 50% 2.16 6 0.01 A

Biol 100% 2.15 6 0.01 A

Biol 0% 2.13 6 0.01 A

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03245

Error: 0.0010 gl: 10

Factor B Medias n E.E.

H1 Trueno 2.15 9 0.01 A

H2 Advanta 2.15 9 0.01 A

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.08762

Error: 0.0010 gl: 10

Factor A Factor B Medias n E.E.

Biol 50% H1 Trueno 2.17 3 0.02 A

Biol 50% H2 Advanta 2.16 3 0.02 A

Biol 100% H2 Advanta 2.15 3 0.02 A

Biol 100% H1 Trueno 2.15 3 0.02 A

Biol 0% H2 Advanta 2.13 3 0.02 A

Biol 0% H1 Trueno 2.13 3 0.02 A

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

Bonilla, 2023

Tabla 11. Datos de la longitud de la mazorca

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedio
	1	2	3		
T1 hibrido Trueno (biol 50%)	17.64	17.57	19.74	54.95	18.32
T2 hibrido Trueno (biol 100%)	21.15	15.95	17.9	55.00	18.33
T3 hibrido Trueno (biol 0%)	16.22	19.09	14.46	49.77	16.59
T4 hibrido Advanta (biol 50%)	19.6	19.92	18.67	58.19	19.40
T5 hibrido Advanta (biol 100%)	17.6	19.23	18.55	55.38	18.46
T6 hibrido Advanta (biol 0%)	17.73	16.15	13.08	46.96	15.65

Bonilla, 2023

Tabla 12. Análisis estadístico de la longitud de la mazorca

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
longitud de mazorca	18	0.48	0.12	10.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	33.90	7	4.84	1.34	0.3245
Factor A	25.73	2	12.87	3.57	0.0677
Factor B	0.04	1	0.04	0.01	0.9219
Factor A*Factor B	3.05	2	1.53	0.42	0.6660
Rep	5.07	2	2.54	0.70	0.5177
Error	36.06	10	3.61		
Total	69.96	17			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.00535

Error: 3.6058 gl: 10

Factor A	Medias	n	E.E.
Biol 50%	18.86	6	0.78 A
Biol 100%	18.40	6	0.78 A
Biol 0%	16.12	6	0.78 A

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.99451

Error: 3.6058 gl: 10

Factor B	Medias	n	E.E.
H2 Advanta	17.84	9	0.63 A
H1 Trueno	17.75	9	0.63 A

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=5.38516

Error: 3.6058 gl: 10

Factor A	Factor B	Medias	n	E.E.
Biol 50%	H2 Advanta	19.40	3	1.10 A
Biol 100%	H2 Advanta	18.46	3	1.10 A
Biol 100%	H1 Trueno	18.33	3	1.10 A
Biol 50%	H1 Trueno	18.32	3	1.10 A
Biol 0%	H1 Trueno	16.59	3	1.10 A
Biol 0%	H2 Advanta	15.65	3	1.10 A

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

Bonilla, 2023

Tabla 13. Datos del peso del grano

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedio
	1	2	3		
T1 hibrido Trueno (biol 50%)	187.80	216.3	220.03	624.13	208.04
T2 hibrido Trueno (biol 100%)	226.2	213.4	217.3	656.90	218.97
T3 hibrido Trueno (biol 0%)	205.6	219.8	110.6	536.00	178.67
T4 hibrido Advanta (biol 50%)	213.8	215.9	215.3	645.00	215.00
T5 hibrido Advanta (biol 100%)	211.05	214.25	213.94	639.24	213.08
T6 hibrido Advanta (biol 0%)	214.18	196.86	99.39	510.43	170.14

Bonilla, 2023

Tabla 14. Análisis estadístico del peso del grano

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
peso del grano	18	0.48	0.12	16.79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10574.05	7	1510.58	1.33	0.3289
Factor A	6260.00	2	3130.00	2.76	0.1111
Factor B	27.78	1	27.78	0.02	0.8788
Rep	4080.51	2	2040.26	1.80	0.2152
Factor A*Factor B	205.77	2	102.88	0.09	0.9140
Error	11345.26	10	1134.53		
Total	21919.31	17			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=53.30923

Error: 1134.5260 gl: 10

Factor A Medias n E.E.

Biol 100% 216.02 6 13.75 A

Biol 50% 211.52 6 13.75 A

Biol 0% 174.41 6 13.75 A

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=35.37881

Error: 1134.5260 gl: 10

Factor B Medias n E.E.

H1 Trueno 201.89 9 11.23 A

H2 Advanta 199.41 9 11.23 A

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=53.30923

Error: 1134.5260 gl: 10

Rep Medias n E.E.

2 212.75 6 13.75 A

1 209.77 6 13.75 A

3 179.43 6 13.75 A

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=95.52265

Error: 1134.5260 gl: 10

Factor A Factor B Medias n E.E.

Biol 100% H1 Trueno 218.97 3 19.45 A

Biol 50% H2 Advanta 215.00 3 19.45 A

Biol 100% H2 Advanta 213.08 3 19.45 A

Biol 50% H1 Trueno 208.04 3 19.45 A

Biol 0% H1 Trueno 178.67 3 19.45 A

Biol 0% H2 Advanta 170.14 3 19.45 A

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

Bonilla, 2023

Tabla 15. Datos sobre el rendimiento del cultivo

Trat	Rep	Factor A	Factor B	peso del grano
1	1	Biol 50%	H1 Trueno	10563.75
2	1	Biol 100%	H1 Trueno	12723.75
3	1	Biol 0%	H1 Trueno	11565.00
4	1	Biol 50%	H2 Advanta	12026.25
5	1	Biol 100%	H2 Advanta	11871.56
6	1	Biol 0%	H2 Advanta	12047.63
1	2	Biol 50%	H1 Trueno	12166.88
2	2	Biol 100%	H1 Trueno	12003.75
3	2	Biol 0%	H1 Trueno	12363.75
4	2	Biol 50%	H2 Advanta	12144.38
5	2	Biol 100%	H2 Advanta	12051.56
6	2	Biol 0%	H2 Advanta	11073.38
1	3	Biol 50%	H1 Trueno	12376.69
2	3	Biol 100%	H1 Trueno	12223.13
3	3	Biol 0%	H1 Trueno	6221.25
4	3	Biol 50%	H2 Advanta	12110.63
5	3	Biol 100%	H2 Advanta	12034.13
6	3	Biol 0%	H2 Advanta	5590.69

Bonilla, 2023

Tabla 16. Análisis estadístico del rendimiento del cultivo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
peso del grano	18	0.48	0.12	16.79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	33456911.10	7	4779558.73	1.33	0.3289
Factor A	19807009.31	2	9903504.66	2.76	0.1111
Factor B	87883.88	1	87883.88	0.02	0.8788
Rep	12910960.82	2	6455480.41	1.80	0.2152
Factor A*Factor B	651057.09	2	325528.54	0.09	0.9140
Error	35897169.43	10	3589716.94		
Total	69354080.53	17			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2998.64649

Error: 3589716.9426 gl: 10

Factor A	Medias	n	E.E.
Biol 100%	12151.31	6	773.49 A
Biol 50%	11898.10	6	773.49 A
Biol 0%	9810.28	6	773.49 A

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1990.05966

Error: 3589716.9426 gl: 10

Factor B	Medias	n	E.E.
H1 Trueno	11356.44	9	631.55 A
H2 Advanta	11216.69	9	631.55 A

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2998.64649

Error: 3589716.9426 gl: 10

Rep	Medias	n	E.E.
2	11967.28	6	773.49 A
1	11799.66	6	773.49 A
3	10092.75	6	773.49 A

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=5373.15323

Error: 3589716.9426 gl: 10

Factor A	Factor B	Medias	n	E.E.
Biol 100%	H1 Trueno	12316.88	3	1093.88 A
Biol 50%	H2 Advanta	12093.75	3	1093.88 A
Biol 100%	H2 Advanta	11985.75	3	1093.88 A
Biol 50%	H1 Trueno	11702.44	3	1093.88 A
Biol 0%	H1 Trueno	10050.00	3	1093.88 A
Biol 0%	H2 Advanta	9570.57	3	1093.88 A

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

Bonilla, 2023

Tabla 17 . Análisis de suelo

PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS EN ANÁLISIS DE SUELOS				
Determinación	U (k=2)	Procedimiento de Ensayo	Método de Referencia	Técnica
pH	± 0,1	PEE-LS-07	Método EPA 150.2 (1982)	Electrométrica
Potasio	± 14% rango < 20 µg/ml	PEE-LS-08	EPA 258.1 (1974) Metodología Unificada, Red de Laboratorios de Suelos del Ecuador, Catálogo Iniap 1. 2001	Absorción Atómica
	± 4% rango ≥ 20 µg/ml			
Cobre	± 6%	PEE-LS-09	Metodología Unificada, Red de Laboratorios de Suelos del Ecuador, Catálogo Iniap 1. 2001	

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre :	JORDDY ALFONSO BONILLA REYES	Nombre :	MARIA GABRIELA	Informe No. :	01170
Dirección :	RCTO. LA ZULEMA	Provincia :	GUAYAS	Factura No. :	9286
Ciudad :	EL TRIUNFO	Cantón :	EL TRIUNFO	Responsable Muestreo :	Cliente
Teléfono :	0985886867	Parroquia :	EL TRIUNFO	Fecha Muestreo :	19/09/2022
Fax :	N/E	Ubicación :	RCTO. LA ZULEMA VÍA BUCAY	Fecha Ingreso :	20/09/2022
				Fecha impresión :	07/10/2022
				Condiciones Ambientales :	T°C: 24.0 %H: 56.0
				Cultivo Actual :	VACIO

Nº Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml												
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl	
77056	MUESTRA 1	6.3 LAc	14 B	25 A	362 A	2003 A	955 A								

Tabla 117. Análisis costo – beneficio

Tratamiento	Costo sin Trat.	Costo Trat.	Costo total	Rendimiento por parcela	Rendimiento en dólares	Beneficio Neto	RBC
T1 Trueno (biol 50%)	790	60	850	11702.44	1404.29	554.29	0.65
T2 Trueno (biol 100%)	790	120	910	12316.88	1478.03	568.03	0.62
T3 Trueno (biol 0%)	790	0	790	10050.00	1206.00	416.00	0.53
T4 Advanta (biol 50%)	790	60	850	12093.75	1451.25	601.25	0.71
T5 Advanta (biol 100%)	790	120	910	11985.75	1438.29	528.29	0.58
T6 Advanta (biol 0%)	790	0	790	9570.56	1148.47	358.47	0.45

Análisis de costo – beneficio de los tratamientos utilizados
Bonilla, 2023