



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
CARRERA DE AGRONOMIA

Trabajo de Integración Curricular
previo a la obtención del título de
Ingeniero Agrónomo.

Proyecto de investigación:

“EVALUACIÓN DEL HÍBRIDO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) ESPLENDOR CON TRES
ABONOS ORGÁNICOS EN LA FINCA EXPERIMENTAL “LA MARÍA”

Autor

Cristopher Emilio Rivadeneira Villamar

Director del Proyecto de Investigación

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, M.Sc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2023



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Cristopher Emilio Rivadeneira Villamar**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las citas bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Cristopher Emilio Rivadeneira Villamar

C.I: 1207330422



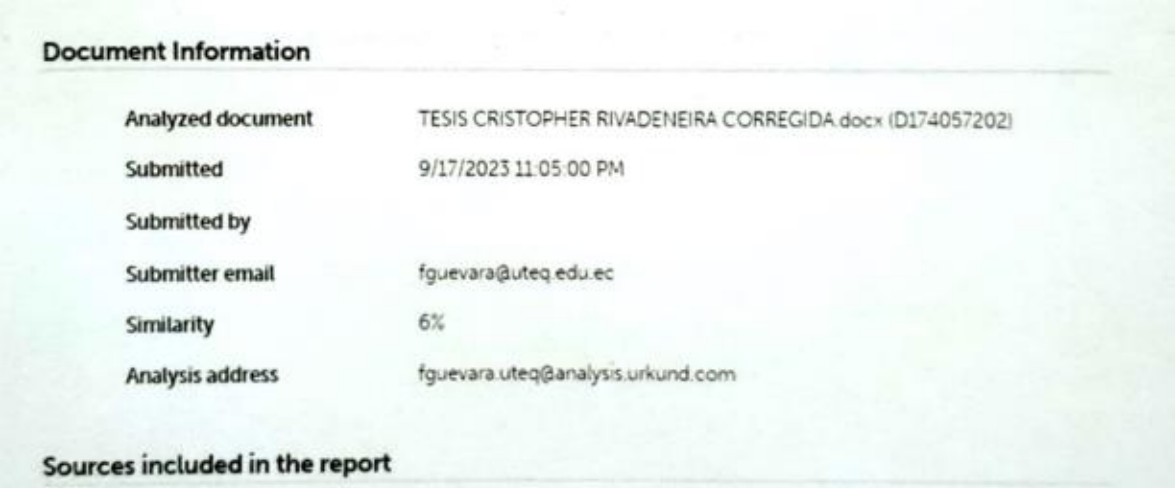
CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Freddy Javier Guevara Santana M.Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico que el estudiante **Cristopher Emilio Rivadeneira Villamar**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Evaluación del híbrido de maíz (*Zea mays* L.) Esplendor con tres abonos orgánicos en la Finca Experimental ‘La María’**”, previo a la obtención del Grado Académico de **Ingeniero Agrónomo**, bajo mi dirección, asesoría y tutoría; habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para efecto.

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, M.Sc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito, **Ing. Freddy Javier Guevara Santana MSc.**, mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe de proyecto de Investigación titulado “**Evaluación del híbrido de maíz (*Zea mays* L.) Esplendor con tres abonos orgánicos en la Finca Experimental “La María”**”. Presentado por el estudiante **Cristopher Emilio Rivadeneira Villamar**, egresado de la Carrera de Agronomía, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles de originalidad en un 94% y similitud 6%, del trabajo investigativo. Valido este documento para que el estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo como lo establece el Reglamento.



Document Information	
Analyzed document	TESIS CRISTOPHER RIVADENEIRA CORREGIDA.docx (D174057202)
Submitted	9/17/2023 11:05:00 PM
Submitted by	
Submitter email	fguevara@uteq.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	fguevara.uteq@analysis.orkund.com

Sources included in the report

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Evaluación del híbrido de maíz (*Zea mays* L.) Esplendor con tres abonos orgánicos en la Finca Experimental “La María”.

Presentado al Concejo Directivo de la Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Luis Fernando Simba Ochoa, M.Sc.

INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Ing. Favio Eduardo Herrera Eguez, PhD.

INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Ing. Ramiro Remigio Gaibor Fernández, MSc.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2023

AGRADECIMIENTO

Quisiera empezar agradeciendo a Dios por no permitir que baje los brazos, llegar tan lejos y cumplir uno de mis tan anhelados sueños.

Agradecer a mi tutor, el Ingeniero Freddy Guevara por todo su apoyo desde el inicio, paciencia y comprensión, ya que siempre estuvo presto a ayudarme sin importar el momento. En serio no tengo más que agradecimiento para usted, un docente con todas las letras. A la Ingeniera Yanila Granados, muy especial agradecimiento también ya que gracias a usted pude ingresar a la carrera y siempre estuvo para aconsejarme, ¡GRACIAS TÍA!

Mis madres, Rocío Villamar Granados y Leonor Granados Ayala (Crucita) mis principales fuentes de inspiración, quienes siempre estuvieron ahí en los momentos duros, siempre fueron un apoyo en todo, desde despertar conmigo en las madrugadas y despedirme siempre, hasta en los momentos malos. Mi hermano, Félix Cedeño, quien siempre estuvo ahí para mí, especialmente en la recta final de este largo y arduo camino, que se portó a la altura y fue como mi padre en todos estos momentos, y estuvo cuando más lo necesité, apoyándome en todo, de todo corazón gracias hermano, esto es nuestro también. A mi papá, Victor Rivadeneira Andrade, por apoyarme hasta el final de la carrera, no tenemos la mejor relación, pero sus consejos y ayuda económica estuvieron ahí.

A mi pareja, Mayerli Rojas, ya que sin importar lo que suceda en el futuro, me apoyo en muchas formas y me ayudó a no bajar los brazos, aconsejó y estuvo siempre que pudo. Mis amigos, principalmente a Jeyson Saltos, Carlos Yáñez, Emily Reasco, Génesis Villacis, Keneth Zambrano, que estuvieron para apoyarme de manera desinteresada. Ahora sí puedo decir, ¡LO LOGRAMOS!

Al presidente Ing. Luis Simba y miembros del tribunal Ing. Ramiro Gaibor y Dr. Favio Herrera, ya que con sus revisiones y correcciones pude lograr llevar a cabo con bien este proyecto de investigación. Gracias también por la paciencia que tuvieron conmigo.

DEDICATORIA

Esto se lo dedico a Dios padre, que me dio la fuerza para continuar y ser mi guía espiritual.

Mis madres, a quienes se lo debo todo y siempre estuvieron ahí en mis noches de desvelo. Mi padre, aquí está tu hijo, un Ingeniero. Mi hermano por acolitarme en muchas cosas y ser más que un padre en muchas ocasiones que me sentí solo y sin saber qué hacer, esto también es para ti.

A mi enamorada, quien a pesar de todo estuvo siempre para apoyarme y aguantar mis malos ratos y ser un verdadero apoyo cuando estuve cerca de rendirme.

A mis amigos y compañeros que con tantas anécdotas juntos y cuando muchos no creyeron, ¡Al fin lo logramos!, por último, pero no menos importantes, a todos aquellos que ya no están físicamente aquí conmigo, pero llevo siempre en mi corazón, esto también es de ustedes... Donde quiera que estén los quiero y extraño mucho.

Cristopher Emilio Rivadeneira Villamar

RESUMEN

El cultivo de maíz es uno de los más importantes a nivel mundial en cuestión económica y nutricional. El excesivo manejo de agroquímicos ha mermado su rendimiento en Ecuador, en comparación con otros países. La utilización de abonos orgánicos es una alternativa para frenar este declive en el rendimiento, recuperando el suelo, la base principal de todos los cultivos. El objetivo principal de esta investigación es evaluar el híbrido de maíz (*Zea mays* L.) Esplendor con tres abonos orgánicos en la Finca Experimental “La María”. El estudio fue realizado en el cantón Mocache, en el Campus Experimental “La María”, utilizando un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos utilizados fueron Gallinaza, Biol, Humus de lombriz y un Control que fue el Abono completo 10-30-10. Se evaluó la altura de la planta a los 15, 30 y 45 días, así como también el número de hojas a los 15 y 30 días respectivamente, dando como resultado que el Biol y el Control fueron los tratamientos que mayor altura y número de hojas presentaron; otra variable evaluada fue el peso de 100 granos, variable en la cual no existió diferencia significativa entre los 4 tratamientos; en el rendimiento los tratamientos con mayor promedio de producción fueron los T2 (Biol) y T4 (Control – Abono Completo) con 3375.66 kg/ha y 3464.28 kg/ha respectivamente. Se puede afirmar que ciertos abonos orgánicos, reuniendo las condiciones adecuadas del terreno, son eficaces para disminuir la utilización de los agroquímicos y a la par reducir el impacto en los suelos. Esta investigación suma un grano de arena más para demostrar que es una alternativa viable para los agricultores de nuestra zona el empezar a implementar los abonos orgánicos en sus plantaciones.

Palabras clave: Agroquímicos, producción, variables.

SUMMARY

Corn is one of the most important crops worldwide in economic and nutritional terms, the excessive use of agrochemicals has reduced its yield in Ecuador, compared to other countries. The use of organic fertilizers is an alternative to stop this decline in yield, recovering the soil, the main base of all crops. The main objective of this research is to evaluate the corn hybrid (*Zea mays* L.) Esplendor with three organic fertilizers in the Experimental Farm "La Maria". The study was conducted in the canton of Mocache, in the Experimental Campus "La María", using a Completely Randomized Block Design (CBAD), with four treatments and four replications. The treatments used were Gallinaza, Biol, Worm Casting Humus and a Control which was the complete fertilizer 10-30-10. Plant height was evaluated at 15, 30 and 45 days, as well as the number of leaves at 15 and 30 days respectively, with the result that worm castings and the Control were the treatments with the greatest height and number of leaves; Another variable evaluated was the weight of 100 grains, a variable in which there was no significant difference between the 4 treatments; in yield, the treatments with the highest average were T3 (Worm castings) and T4 (Control - Complete fertilizer) with 3375.66 kg/ha and 3464.28 kg/ha, respectively. It can be affirmed that certain organic fertilizers, if the appropriate soil conditions are met, are effective in reducing the use of chemical fertilizers and at the same time reducing the impact on soils. This research adds one more grain of sand to demonstrate that it is a viable alternative for farmers in our area to start implementing organic fertilizers in their plantations.

Keywords: Agrochemicals, production, variable.

TABLA DE CONTENIDOS

Portada	i
Declaración de autoría y cesión de derechos	ii
Certificado de culminación del proyecto de investigación.....	iii
Certificado del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico	iv
Agradecimiento	vi
Dedicatoria	vii
Resumen	viii
Summary.....	ix
Índice de tablas	xiii
Índice de figuras	xiv
Indice de anexos	xv
Código dublín	xvi
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	2
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Problema de investigación	4
1.1.1. Planteamiento del problema	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos	6
1.2.1. Objetivo general	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Justificación	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1. Marco Conceptual.....	9
2.1.1. El maíz.....	9

2.1.2.	Abonos orgánicos	9
2.1.3.	Beneficios de los abonos orgánicos.....	9
2.1.4.	Híbridos	10
2.2.	Marco referencial.....	10
2.2.1.	Importancia del cultivo de maíz en Ecuador	10
2.2.2.	Taxonomía.....	10
2.2.3.	Generalidades del cultivo de maíz.....	11
2.2.4.	Fenología del maíz	11
2.2.5.	Requerimientos del cultivo.....	12
2.2.6.	Manejo del cultivo.....	13
2.2.7.	Abonos Completos	16
2.2.8.	Abonos de origen orgánico.....	16
2.2.9.	Rendimientos del maíz aplicando abonos orgánicos.....	18
CAPÍTULO III		20
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		20
3.1.	Localización.....	21
3.2.	Tipo de Investigación.....	21
3.3.	Métodos de Investigación	22
3.4.	Fuentes de recopilación de información	22
3.5.1	Factores en estudio	23
3.5.2.	Tratamientos	23
3.5.3.	Diseño experimental.....	23
3.5.4.	Características de las unidades experimentales	24
3.6.	Instrumentos de investigación.....	24
3.6.1.	Manejo del experimento	24
3.6.2.	VARIABLES A EVALUAR	26
3.7.	Tratamiento de los datos	27
3.8.	Recursos humanos y materiales	27

3.8.1. Material de campo	27
3.8.2. Insumos.....	27
3.8.3. Materiales de oficina	28
CAPÍTULO IV	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1. Resultados.....	30
4.1.1. Altura de planta 15, 30 y 45 días después de la siembra.....	30
4.1.2. Altura de inserción de la mazorca	31
4.1.3. Cosecha.....	31
4.1.4. Número de hojas por plantas	32
4.1.5. Número de hileras por mazorca.....	33
4.1.6. Época de floración	34
4.1.7. Peso de 100 semillas.....	35
4.1.8. Rendimiento en kg/ha.....	36
4.1.9. Análisis económico	37
4.2. Discusión	38
CAPÍTULO V	41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
5.1. Conclusiones.....	42
5.2. Recomendaciones	43
CAPÍTULO VI.....	44
BIBLIOGRAFÍA	44
6.1. Bibliografía.....	45
CAPÍTULO VII.....	49
ANEXOS	49
7.1. Anexos.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estados fenológicos del maíz	11
Tabla 2. Requerimientos del maíz	14
Tabla 3. Condiciones agroclimáticas del Campus Universitario “La María”-UTEQ	21
Tabla 4. Tratamientos a evaluarse en la investigación	23
Tabla 5. Esquema del análisis de varianza	24
Tabla 6. Características del ensayo.....	24
Tabla 7. Análisis económico del híbrido de maíz Esplendor con tres distintos abonos orgánicos y un testigo	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Altura de planta a los 15, 30 y 45 días</i>	30
Figura 2. <i>Altura de inserción de mazorca</i>	31
Figura 3. <i>Número de hojas a los 15 y 30 días</i>	32
Figura 4. <i>Número de hileras por mazorca</i>	33
Figura 5. <i>Época de floración</i>	34
Figura 6. <i>Peso en 100 semillas</i>	35
Figura 7. <i>Rendimiento en kg/ha</i>	36

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Preparación del terreno	49
Anexo 2. Siembra	49
Anexo 3. Peso de los abonos	49
Anexo 4. Toma de datos y supervisión del Ing. Freddy Guevara	49
Anexo 5. Cosecha.....	50
Anexo 6. Manejo post cosecha.....	50
Anexo 7. Pesado de 100 semillas	51
Anexo 8. Altura de planta 15, 30 y 45 días después de la siembra	51
Anexo 9. Altura de inserción de mazorca	52
Anexo 10. Número de hojas por plantas	52
Anexo 11. Número de hileras por mazorca	53
Anexo 12. Época de floración	53
Anexo 13. Peso de 100 semillas.....	53
Anexo 14. Rendimiento en kg/ha.....	54

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“Evaluación del híbrido de maíz (<i>Zea mays</i> L.) Esplendor con tres abonos orgánicos en la Finca Experimental “La María”
Autor:	Cristopher Emilio Rivadeneira Villamar.
Palabras clave:	Agroquímicos, producción, variables.
Fecha de publicación:	
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2023
Resumen:	El cultivo de maíz es muy importante a nivel mundial debido a sus beneficios económicos y nutricionales, el mal uso de fertilizantes químicos está provocando un descenso en la producción de dicho cultivo, dando como resultado pérdidas económicas para los agricultores. Una solución a este problema es la utilización de abonos orgánicos, que ayudan a suplir las necesidades de los cultivos al ayudar a recuperar el suelo perjudicado por el mal uso de fertilizantes. Se evaluaron distintas variables siendo una de las más importantes el rendimiento, siendo el T4 (Abono completo) 3464,28 kg/ha y el T2 (Biol) 3428,56 kg/ha los de mayor rendimiento (...).
Abstract:	Corn is a very important crop worldwide due to its economic and nutritional benefits, but the misuse of chemical fertilizers is causing a decrease in corn production, resulting in economic losses for farmers. One solution to this problem is the use of organic fertilizers, which help to supply the needs of the crops by helping to recover the soil damaged by the misuse of fertilizers. Different variables were evaluated, one of the most important being yield, with T4 (Complete fertilizer) 3464.28 kg/ha and T2 (Biol) 3428.56 kg/ha being the highest yielding (...).
Descripción:	71 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
URL:	

Introducción

El maíz, también conocido como (*Zea mays* L.), es uno de los cultivos más importantes del mundo. Lamentablemente, la forma en que se cultiva actualmente ha cambiado, lo que repercute en sus propiedades (Guamán *et al.*, 2020). 341.3 mil de hectáreas de la producción de maíz en Ecuador se distribuyeron en las provincias de Los Ríos, Guayas y Manabí en 2021; esto representa alrededor del 85.1% de la producción total del país (Marquez y Cuichán, 2021).

El rendimiento promedio del maíz en Ecuador es de 3.2 toneladas por hectárea para las variedades nativas y de 6.5 toneladas por hectárea para los híbridos, ambos rendimientos están por debajo del promedio si se los compara con otros países que también cultivan maíz (Zamora, 2019). Varios agricultores han optado por la inclusión de fertilizantes orgánicos, debido a que estos ayudan a aumentar el rendimiento de los cultivos bajando los costos de producción.

Los abonos orgánicos son sustancias que ayudan a mejorar las propiedades del suelo porque se elaboran a partir de materiales naturales fácilmente disponibles y tienen costos sumamente bajos; algunos ejemplos de estas sustancias son la vaca, la leche, la melaza y los restos de hojas (Pavón y Zapata, 2012). El uso de abonos orgánicos en la agricultura fue esencial en la mayoría de los sistemas productivos mucho antes de la conocida "Revolución Verde", dando buenos resultados y siendo amigables con el medio ambiente. Desgraciadamente, a medida que crecía la población, también lo hacía la necesidad de producir bienes con mayor rapidez (Barrera *et al.*, 2017).

Existen ciertas investigaciones realizadas, como por ejemplo las de Piccinini *et al.*, (1991), en las cuáles manifiesta que el empleo de abonos orgánicos y su influencia sobre la fertilidad del suelo ha sido demostrada, destacando que, si las técnicas de abonado orgánico en el suelo son las correctas, este puede llegar a tener excelentes resultados para la planta, tanto así que puede llegar a ser similar al abonado químico sin perjudicar tanto la microbiota del suelo.

Del otro lado se encuentran los fertilizantes químicos, que, si aumentan la producción de las plantaciones, muchas veces en menos tiempo, pero esa misma producción no es saludable para los seres humanos, todo el fruto viene contaminado por los químicos que son echados de forma indiscriminada, esterilizando el suelo, matando a los microorganismos allí existentes.

Es necesario dar a conocer los beneficios de los abonos orgánicos en los distintos cultivos agrícolas, es por esto que se realiza la siguiente investigación, para evaluar el efecto de un híbrido de maíz aplicado con tres abonos orgánicos en la Finca Experimental “La María”.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

Al utilizar en exceso productos químicos como la urea, las mezclas físicas de abonos completos acidifican el suelo, provocando el bloqueo de cualquier elemento existente en él. El empleo de abonos orgánicos puede ayudar a paliar estos problemas, ya que pueden añadir una gran cantidad de nutrientes al suelo sin dañarlo, permitiendo que las plantas crezcan de forma similar. La adhesión de abonos orgánicos es una solución potencial para recuperarse de los graves problemas de productividad que están experimentando los agricultores y evitar importantes pérdidas económicas.

El maíz es una fuente de grandes ingresos económicos para agricultores en la provincia, en muchas zonas se siembra este cultivo esperando obtener un beneficio, que en muchas ocasiones se ve mermado por el deficiente manejo que se le da, esto sumado al precio elevado de fertilizantes químicos, desencadena una gran pérdida para los agricultores que en muchas ocasiones no alcanzan ni para pagar a quienes les colaboran en el campo.

En la agricultura orgánica o ecológica, se cultiva imitando los ciclos naturales que se dan en los bosques. El suelo se considera un ser vivo rico en microbiología. Uno de ellos se desarrolla entre el suelo y las plantas. El suelo proporciona nutrientes y otros materiales a las plantas, que a su vez aportan la materia orgánica necesaria para mantener la vida, la fertilidad y la estructura del suelo (Barrera *et al.*, 2017).

Diagnóstico

El uso excesivo de fertilizantes químicos ha provocado la degradación del suelo; esto, unido al sobreprecio actual de estos productos, impide a los pequeños agricultores adquirirlos sin sufrir pérdidas económicas a largo plazo. Como consecuencia, se abre una puerta al uso de fertilizantes orgánicos, que son más rentables, ayudan a la restauración del suelo y dan resultados comparables a los de los fertilizantes químicos.

Pronóstico

Es posible que los problemas de fertilidad del suelo provocados por el uso de fertilizantes químicos se agraven en el futuro. En muchas zonas, por falta de conocimientos o simplemente por costumbre, las prácticas de agricultura ecológica no se tienen en cuenta, lo que significa que los pequeños agricultores seguirán perdiendo dinero.

1.1.2. Formulación del problema

- ¿Qué tan eficientes son los tres abonos orgánicos aplicados en el cultivo de maíz?

1.1.3. Sistematización del problema

¿Qué efectos presentará las mezclas de los abonos orgánicos en el incremento del rendimiento del cultivo?

¿Qué abono orgánico es más rentable para el agricultor?

¿Qué factores inciden en la eficiencia de los abonos orgánicos?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el híbrido de maíz (*Zea mays* L.) Esplendor con tres abonos orgánicos.

1.2.2. Objetivos específicos

- Comparar el desarrollo del cultivo de maíz con la aplicación de tres abonos orgánicos.
- Determinar cuál de los abonos orgánicos mejorará la producción en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Esplendor.
- Realizar el análisis económico del nivel del rendimiento en relación a los costos de los tratamientos en estudio.

1.3. Justificación

Tanto para los pequeños agricultores como para los grandes, el maíz es una fuente de ingresos. El objetivo de este estudio es determinar la prevalencia de tres plaguicidas orgánicos diferentes en una variedad de maíz para observar las diferencias y similitudes entre los plaguicidas orgánicos y los químicos, incluidas las diferencias en la calidad de las semillas, la cantidad de dinero que se gasta en la aplicación de estas nuevas alternativas y los beneficios que aportan.

Los principales beneficiarios serán los agricultores. Como todos sabemos, los precios de los fertilizantes químicos son actualmente incoherentes, y los pequeños agricultores no reciben una compensación justa en el mercado. Con la implantación de estas nuevas alternativas orgánicas, los agricultores tendrán nuevas opciones para sus cultivos.

El uso de abonos orgánicos como producto de apoyo a los procesos de cultivo de la mazorca permite mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y alcanzar mayores rendimientos de producción. Además, presentan una amplia gama de características físicas en su composición química. Cada uno de los compuestos orgánicos utilizados en este proyecto de investigación tiene una capacidad de actuación única, ayudando a las propiedades físicas y químicas del suelo, activando la materia orgánica y varias enzimas para que la planta pueda mimetizarlas.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. *El maíz*

Debido a sus diversos usos en ganadería, canasta básica, avicultura, entre otros, el maíz es muy significativo económica y nutricionalmente en Ecuador, donde muchas familias dependen de su producción.

Pertenece a la familia de los cereales, junto con el trigo, la avena, el centeno y la cebada. Experimentó un proceso de domesticación desde los primeros habitantes de Mesoamérica (Biodiversidad Mexicana, 2022). Presenta grandes cantidades de gluten, pero también contiene menores cantidades de proteínas y grasas debido a la presencia de gluten (Haro, 2022).

2.1.2. *Abonos orgánicos*

Los abonos orgánicos son fertilizantes elaborado exclusivamente a partir de materias orgánicas como, dando varios ejemplos, estiércol, cenizas, residuos de arroz y etcétera. Una de sus principales características es que, en su elaboración, no existe la presencia de químicos añadidos (BBVA, 2022).

2.1.3. *Beneficios de los abonos orgánicos*

Son numerosos los beneficios que el abono orgánico ofrece al suelo, pero los principales y más significativos son los siguientes:

- Mejora en las propiedades del suelo, incluyendo sus nutrientes, acidez y capacidad de retención de agua. El abono orgánico ayuda a sanear zonas muy sobreexplotadas y, con el tiempo, sus efectos van más allá de la mera concienciación.
- Resistencia a enfermedades y parásitos: al fortalecer los organismos de tamaño microscópico del suelo con adiciones de nutrientes, hacemos que el suelo y, en consecuencia, las plantas sean más resistentes al ataque de numerosos parásitos.

- La elaboración de abono orgánico implica la reciclada de sustancias y productos que se tirarían de otra manera, eso que lo hace totalmente sostenible y proporciona una manera ecológica de fortalecer tus plantas (Acosta, 2023).

2.1.4. Híbridos

Los híbridos de maíz se creaban hasta hace poco mediante técnicas convencionales de mejora genética. Un ejemplo reciente de ello es la resistencia al Tallo Barrenador (*Diatraea saccharalis*) que fue posible gracias a la capacidad de incorporar rasgos deseables que permitieron a estos híbridos ser resistentes y tolerantes a ciertos patógenos (Moreira, 2019). La hibridación del maíz tiene lugar cuando una planta fecunda a otra; estas plantas no están relacionadas genéticamente. Las plantas que producen semillas se conocen como plantas femeninas o progenitoras, mientras que las plantas que proporcionan el polen necesario para fecundar esas plantas se conocen como plantas masculinas o progenitoras (MacRobert *et al.*, 2015).

2.2. Marco referencial

2.2.1. Importancia del cultivo de maíz en Ecuador

En Ecuador, el maíz es un cultivo de gran importancia por su significativo papel en la seguridad alimentaria de la población. El maíz amarillo duro es el primer cultivo transitorio en relevancia en relación a la superficie sembrada (300.000 ha), el 80% de la cual se destina a la producción de alimentos para animales y mayoritariamente en la región costa (Hernández, 2019).

2.2.2. Taxonomía

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: Zea

Nombre científico: *Zea mays* L.

2.2.3. Generalidades del cultivo de maíz

El maíz tiene raíces adventicias que sirven para anclar la planta al suelo y recoger sus nutrientes esenciales. Su sistema radicular se desarrolla a partir de la raíz de la semilla, que se hunde a la profundidad adecuada, dando lugar a un crecimiento sano. El tallo robusto tiene nudos y entrenudos espaciados entre sí, de 15 a 30 hojas alargadas y abrazadoras, y un borde ciliado y algo ondulado (Deras, 2020).

Es monoica, tiene una panoja o flor masculina, y flores femeninas con pistilos que crecen en las ramas laterales (las mazorcas), produciendo rendimiento económico a través de sus granos (Deras, 2020). Dependiendo de su estructura, una panoja puede contener entre 300 y 1000 granos (Sánchez, 2014). El peso puede variar, de 19 a 30 g por cada 100 granos (FAO, 1993).

2.2.4. Fenología del maíz

Tabla 1

Estados fenológicos del maíz

Estados vegetativos	Estados reproductivos
VE: Emergencia	R1: sedad
V1 primera hoja	R2: ampolla
V2: segunda hoja	R3: grano lechoso
V3: tercera hoja	R4: grano pastoso
V (n): enésima hoja	R5: dentado
VT: panoja	R6: madurez fisiológica

Fuente: INTA, 2012.

Elaborado: Autor

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

- V3: El punto de crecimiento está por debajo del suelo; las temperaturas frías pueden alargar el intervalo entre la aparición de las hojas, y los daños por heladas en este estado tienen muy poco impacto en el crecimiento y el rendimiento final.
- V6: Dado que el sistema de ascendencia nodal está distribuido uniformemente por el suelo, se aconseja completar la fertilización en este estado.
- V9: Comienza la formación de mazorcas y la formación de panojas desde el interior.
- V12: La nutrición de la planta y el estrés juegan un papel importante; aquí comienza la formación del tamaño y número de granos.
- V15: Es el mejor estado para determinar el rendimiento.
- R1: En este estado se determina el número de óvulos fecundados. Los óvulos no fecundados mueren y no crean gránulos. El estrés ambiental afecta a la polinización y al cuadrado, dañando especialmente las sedas y los copos de polenta. Desde el inicio de este estado hasta R5 se produce una rápida acumulación de granos, por lo que también se producen ataques de gusano cogollero que hacen necesarios los controles.
- R5 En la parte superior, donde se está formando un capuchón de almidón blanco, es donde los granos empiezan a asentarse. El peso de los granos puede verse disminuido por el estrés y los desiertos.
- Alcanzando R6, cuando el gránulo alcanza su peso máximo y se aplasta, (INTA, 2012).

2.2.5. Requerimientos del cultivo

Según AGROCALIDAD (2014), en la costa, el maíz duro debe de cultivarse con ciertas condiciones que permitirán que la producción sea la adecuada, como, por ejemplo:

Pluviosidad: 650 a 1300 mm/año

Temperatura: 18 a 30 °C.

Humedad relativa: 65 a 85%.

Altitud: 0 – 2500 msnm.

Viento: moderado.

Suelo: franco, franco-arcilloso, franco-limoso, pH de 5.5 a 6.5, con buen drenaje y profundos.

2.2.6. Manejo del cultivo

2.2.6.1. Preparación del Suelo.

Es muy importante llevarla a cabo correctamente. Si hay una cantidad excesiva de malas hierbas, el primer paso es eliminar la mayoría de ellas utilizando herbicidas como el Paraquat o el Glifosato en función de su tamaño. A continuación, pasar a utilizar el arado, así como el rastrillo y, si es necesario, nivelar el suelo (Deras, 2020).

2.2.6.2. Control de malezas.

Como se utilizan sin moderación, los herbicidas han dado lugar a una resistencia en las malezas. No se puede jugar a ser Dios y abusar de ellos; deben ser eficaces sin dañar demasiado el suelo. Uno de los herbicidas más utilizados en las malezas es la atrazina; se maneja bien cuando se utiliza correctamente (Expoagro, 2017).

2.2.6.3. Control de plagas.

Las plagas siempre han sido un problema en la agricultura, pero en la actualidad se están volviendo más perjudiciales debido a la misma cuestión que las plagas: han desarrollado resistencia debido al uso inadecuado de plaguicidas, razón por la cual se ha implementado el MIP (Manejo Integrado de Plagas), utilizando una variedad de métodos de control y prevención en forma alternada (Jara, 2014).

2.2.6.4. Control de enfermedades.

Se aconseja realizar las tareas lo antes posible y evitar esperar a que sea demasiado tarde; de este modo se garantizará que el campo esté libre de plagas; una vez finalizada la cosecha, se debe asar el suelo para deshacerse de las plagas, romper el ciclo de los patógenos que causan enfermedades e insectos plaga, así como oxigenar el suelo (Jara, 2014).

2.2.6.5. Siembra.

La distancia media entre plantas y hileras para el cribado en maíz oscila entre 0,20 y 0,80 metros (Caviedes y Carvajal, 2022). Existen muchas técnicas de cribado, entre ellas el método manual, que consiste en realizarlo sobre todo en suelos con pendientes superiores al 20% y utilizar un chuzo o sped para hacer un hueco en el suelo y depositar la semilla. En terrenos llanos o semiplanos es más frecuente el método mecanizado, en el que tanto la preparación del suelo como el cribado pueden mecanizarse (Deras, 2020).

2.2.6.6. Requerimientos Nutricionales del Maíz.

Tabla 2

Requerimientos del maíz

Elemento	Kg/ha
Nitrógeno	187
Fósforo	38
Potasio	192
Calcio	38
Magnesio	44
Azufre	22
Cobre	0.1
Zinc	0.3
Boro	0.2
Hierro	1.9
Manganeso	0.3
Molibdeno	0.01

Fuente: Deras, 2020

Elaborado: Autor

Para evitar que esto ocurra durante la aplicación de nitrógeno, la humedad durante el ciclo de crecimiento debe ser ideal. Este componente aumenta la tasa de crecimiento de la planta de maíz y presenta una mayor respuesta durante la fase de floración (Del Monte, 2022).

La disponibilidad de fósforo depende no sólo del contenido mineral del suelo, sino también de la cantidad de materia orgánica presente, del pH del suelo, de su textura y de la relación del fósforo con la productividad. Es fundamental proporcionar a la planta una dieta equilibrada y aplicar un fertilizante equilibrado en el momento de la germinación (Del Monte, 2022).

La fertilización azufrada está estrechamente relacionada con la materia orgánica; existe una deficiencia de este mineral en zonas con un crecimiento vegetal excesivamente mecanizado y monocultivo. Es muy significativo porque contribuye al intercambio energético, estimula la actividad microbiana y descompone la materia orgánica. Cuando se optimizan los aportes de nitrógeno y fósforo, también se observan respuestas en el océano (Del Monte, 2022).

El potasio vuelve al suelo. La planta soporta sólo una pequeña cantidad de potasio del suelo y está conectada con la síntesis proteica, la defensa y la absorción de nitrógeno (Del Monte, 2022).

2.2.6.7. Cosecha.

Esto ocurre cuando la planta alcanza la etapa de madurez física. Inmediatamente después, se debe realizar la cosecha para evitar problemas como podredumbre por plagas, hongos y pérdidas económicas que perjudicarían la recolección eficaz de la planta (Deras, 2020).

2.2.6.8. Post Cosecha.

Tras la cosechadora, la gestión del grano es crucial para su calidad y uso eficiente. Es crucial mantener el grano limpio para que no se deteriore ni se caliente demasiado y para que los insectos no puedan reproducirse con tanta rapidez. Y es importante hacerlo porque así se evitan los aumentos de temperatura, se ralentiza el proceso respiratorio y se reduce la reproducción del hongo (Del Monte, 2022).

Una de las etapas clave de una buena producción de maíz es la fertilización; en la actualidad, muchos pequeños agricultores se están pasando a la fertilización orgánica por sus bajos costes y resultados comparables. Más adelante hablaremos de todo lo relacionado con los pesticidas, tanto químicos como orgánicos.

2.2.7. Abonos Completos

El abono o nutriente NPK, como su nombre indica, es aquel que está compuesto por los tres elementos primarios o, como se dice más exactamente, macroelementos. Los tres macroelementos son el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K). Los NPK son los más completos y principales, al momento de aplicar un fertilizante a la planta indispensablemente deben estar estos tres presentes (Tarazona, 2019). Existen también abonos completos que pueden ser de origen orgánico, estos tienen características similares sin producir un impacto negativo a largo plazo.

2.2.8. Abonos de origen orgánico

Cada año se producen cantidades significativas de residuos agrícolas, pero solo una pequeña parte se utiliza directamente para uso humano, lo que deja una gran cantidad de residuos que podrían ser perjudiciales para el medio ambiente. Saber cómo utilizar estos residuos para el bienestar del medio ambiente es esencial porque al hacerlo se fomenta el crecimiento de las plantas y se mejoran o mantienen muchas de las cualidades naturales de la tierra (Ramos y Terry, 2014).

En el proceso de descomposición, las materias primas liberan sus nutrientes, principalmente NPK, que enriquecen la composición del suelo, promueven la actividad microbiana y ayudan al crecimiento y la salud de las plantas (BBVA, 2022).

Es crucial impedir que el medio ambiente siga deteriorándose mediante el uso de biofertilizantes que permitan resolver los problemas en estos lugares y orientar los cultivos para satisfacer las necesidades del entorno (Delgado y Salas, 2006).

Numerosos procesos agrícolas se rigen por la materia orgánica, que también sirve como sustrato, como cultivo de cobertura, mantiene los niveles necesarios de materia orgánica en el suelo y puede sustituir o complementar a los fertilizantes. Esta última función ha crecido en importancia como resultado del aumento del uso de materia orgánica en sistemas de producción limpia y respetuosos con el medio ambiente (Medina y otros, 2010).

Existen varios tipos de abonos orgánicos, tanto sólidos como líquidos, pero en la investigación se estarán utilizando tres, humus de lombriz, biol y gallinaza, dos sólidos y uno líquido de los que hablaremos a continuación:

2.2.8.1. Biol.

La materia orgánica que se digiere en un biodigestor da lugar a la materia biológica; la materia primaria utilizada para alimentar el biodigestor es estiércol de ternera. Para que la fermentación anaerobia dé lugar a la producción del líquido fertilizante orgánico conocido como biol, rico en nitrógeno, fósforo y oxígeno, la digestión anaerobia se realiza en un recipiente cerrado, hermético e impermeable llamado "biodigestor" (Guerrero, 2015).

Encontrar alternativas fiables y prácticas es necesario para reducir la dependencia de los productos químicos sintéticos. En la agricultura ecológica se da gran importancia a este tipo de abonos, que cada vez se utilizan más en la ganadería intensiva (Cervantes, 2015).

2.2.8.2. Humus de lombriz.

Es el compost limpio e inodoro que produce el proceso digestivo de las lombrices. Sus ventajas superan las del compost doméstico porque, además de nutrientes, incluye una alta concentración de microorganismos. Se puede comprar en forma comercial, incluida una versión líquida, y también se puede elaborar en casa utilizando residuos vegetales y vermicompostadores diseñados específicamente para lombrices (BBVA, 2022).

Los beneficios del humus para la tierra y el importante papel que desempeñan las lombrices en la fertilidad del suelo se conocen desde hace mucho tiempo (en el Antiguo Reino de Egipto, las lombrices eran animales venerados que incluso podían acarrear penas de muerte para quien les hiciera daño o los sacara del país). Es compatible con los demás fertilizantes, tanto orgánicos como químicos (Antón, 2021).

Tiene la capacidad de aumentar su eficacia porque la microbiota que se encuentra en el humus lombriz favorece la solubilización de nutrientes y su absorción por las plantas, lo que mejora el uso de otros fertilizantes y disminuye la pérdida de nutrientes. En consecuencia,

el uso del humus de lombriz reduce la necesidad de fertilizantes químicos en la agricultura (Antón, 2021).

2.2.8.3. Gallinaza.

Se conoce como gallinaza a la mezcla de semillas y orina que se obtiene de la gallina enjaulada o gallinaza, a la que se añade la porción del alimento que no se puede digerir, células del aparato digestivo, productos de la glándula, microorganismos intestinales, sales minerales diversas, plumas y una porción importante de material extra. La adición de nutrientes como N, P y K, así como el aumento de la materia orgánica del suelo, son dos de las principales ventajas de este material para aumentar la producción de los cultivos (Casas y Guerra, 2020).

La tendencia actual es aplicar la mayor cantidad de nutrientes a la planta en una sola aplicación de manera equilibrada. Lamentablemente, esto no está ocurriendo, sino que los agricultores están sobre fertilizando el suelo con fertilizantes y pesticidas químicos, lo que está provocando que el suelo pierda su fertilidad y causando problemas de producción.

2.2.9. Rendimientos del maíz aplicando abonos orgánicos

Según una investigación previa realizada por Alvarez *et al.*, 2010, el rendimiento del maíz varía dependiendo del tipo de abono que se aplique, en esta investigación se utilizaron bocashi, humus de lombriz, composta y uno sin estos abonos, y el que mejor resultado dio fue el humus de lombriz.

En cuanto al peso del grano, en un trabajo de campo realizado por (Limonés, 2020), al evaluar entre sí varios abonos orgánicos como humus de lombriz, gallinaza y estiércol vacuno y un testigo como el NPK, el humus de lombriz fue el que mejor resultados obtuvo con alrededor de 123.96 g, teniendo mejor rendimiento inclusive que el fertilizante químico.

En una investigación realizada por Díaz *et al.*, 2022, donde evalúan varios abonos orgánicos líquidos, contra NPK y un testigo, en varios parámetros la fertilización con NPK tiene ventajas, pero aun así el tratamiento con estiércol líquido de bovino permite alcanzar

rendimientos bastante similares y resulta con una rentabilidad superior a los obtenidos con el anteriormente mencionado.

Los abonos orgánicos han existido desde que las plantas existen en el planeta, nuestros ancestros, de hecho, utilizaban estos residuos de cosechas, estiércoles de animales y demás cosas como abonos, antes de la llegada de los fertilizantes químicos. Pero no fue hasta que sir Albert Howard empezó a evaluar de nuevo la utilización de estos abonos frente a la inminente llegada de los fertilizantes químicos.

En su libro titulado *Un testamento Agrícola*, de 1940, él sienta las bases de la producción agrícola de manera orgánica como una forma de mitigar los estragos provocados por la fertilización y utilización de químicos de forma desmesurada en el campo, lo que ha provocado una serie de problemas a nivel de suelos como la erosión y pérdida de fertilidad en los mismos (Howard, 1940).

En dicho libro prueba los abonos en distintos cultivos, todo esto evaluado en zonas tropicales, donde las condiciones son más complicadas, pero, con ayuda de sus investigaciones y métodos se puede lograr establecer diversos cultivos en estas zonas, como, por ejemplo, el maíz, aplicado con abonos orgánicos y teniendo resultados muy buenos (Howard, 1940).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La investigación se realizó en los predios del Campus Universitario “La María” de la UTEQ, ubicada en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos, con coordenadas geográficas: 01°04′46″ latitud Sur y 79° 30′09″ longitud Oeste, a una altura de 65 m.s.n.m.

Tabla 3

Condiciones agroclimáticas del Campus Universitario “La María”-UTEQ

Parámetros agroclimáticos	Valores promedios
Altitud	65 m.s.n.m.
Temperatura	24.9 °C
Humedad Relativa (%)	84%
Precipitación	2295,2 mm
Topografía	Irregular
Tipo de suelo	Suelo Franco

Fuente: Estación Meteorológica Pichilingue (M0006) – INAMHI

Elaborado: Autor

3.2. Tipo de Investigación

La investigación fue de carácter experimental, en esta se manipularon tres distintos tipos de abonos orgánicos (Biol, Humus y Gallinaza) al cultivo de maíz, para después evaluar y tabular los datos de las distintas variables consideradas basándonos en los obtenidos en todo el proceso de evaluación.

3.3. Métodos de Investigación

- **Método deductivo:** Este método se utilizó debido a que debemos de determinar el tratamiento que tenga una mayor influencia al cultivo de maíz, basado también en la información que se obtenga de la bibliografía consultada.
- **Analítico:** Este se empleó para poder interpretar los resultados que se obtengan mediante la investigación realizada a nivel de campo, analizando y comparando los distintos tratamientos y sus repeticiones entre sí y al final obtener un resultado concreto.
- **De observación:** Este método se empleó para poder observar el desarrollo y las características de los distintos tratamientos y determinar cuál de estos fue el que obtuvo un mejor resultado.

3.4. Fuentes de recopilación de información

En el desarrollo de la investigación se obtuvo información de dos tipos de fuentes de información:

Fuentes primarias que fue aquella información obtenida de la evaluación de las variables de respuesta, que provee datos de diferentes parámetros agronómicos en respuesta a los tratamientos a estudiar.

Fuentes secundarias que fue toda la información recabada de libros, revistas, artículos de revisión, artículos originales, manuales divulgativos, boletines técnicos, trabajos de titulación y demás fuentes bibliográficas.

3.5. Diseño de la investigación

3.5.1 Factores en estudio

Se estudiaron varios factores como lo fueron los tres abonos orgánicos (Biol, Humus y Gallinaza) con un Control el cuál fue el Abono completo 10-30-10.

3.5.2. Tratamientos

Se utilizaron 4 tratamientos en bases mezclas de dosis de abono orgánico aplicadas según se detallan a continuación:

Tabla 4

Tratamientos a evaluarse en la investigación

Codificación	Tratamientos
T1.	Gallinaza
T2.	Biol
T3.	Humus de Lombriz
T4.	Abono completo (Control)

Elaborado: Autor

3.5.3. Diseño experimental

Para la evaluación de los tratamientos en campo se implementó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 4 tratamientos en los que se incluye un testigo absoluto en 4 repeticiones.

Tabla 5*Esquema del análisis de varianza*

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	$(t - 1)$	3
Repeticiones	$(r - 1)$	3
Error Experimental	$(t - 1) * (r - 1)$	9
Total	$(t * r - 1)$	15

Elaborado: Autor

3.5.4. Características de las unidades experimentales

En la tabla 6 se muestran las características del lote experimental de la investigación

Tabla 6*Características del ensayo*

Características	Cantidad
Híbrido	Esplendor
Unidades experimentales	44
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	4
Área total del ensayo (m ²)	400
Distancia entre plantas (cm)	0.20
Distancia entre hileras (cm)	0.80

Elaborado: Autor

3.6. Instrumentos de investigación

3.6.1. Manejo del experimento

3.6.1.1. Análisis de suelo y Materia Orgánica.

Este análisis se realizó previo a las labores de preparación de suelo, tanto físico como químico.

3.6.1.2. Preparación de suelos.

La labranza de suelo se realizó con 1 pase de romplow y 2 de rastra cruzados, para dejar el suelo suelto y bien mullido, en buenas condiciones para el trabajo de siembra.

3.6.1.3. Siembra.

Se realizó con semilla certificada de maíz Esplendor, se mezcló Thiodicar en dosis de 300 cc/20 kg semilla. El distanciamiento entre plantas fue de 0.2 m. y entre hileras de 0.8 m., dando una población aproximada de 62,500 plantas/ha.

3.6.1.4. Control de malezas.

Después de la siembra se realizó la aplicación de herbicidas pre emergente. Los productos que se utilizaron fueron: Átrazina 1 kg/ha, Pendimentalin 2.5 litros y Glifosato. También se realizó control manual de hierbas.

3.6.1.5. Control de insectos y enfermedades.

El control de insectos según la incidencia se controló con clorpirifos 750 cc/ha para el control de gusano cogollero.

3.6.1.6. Fertilización – abonamiento.

El programa de fertilización se realizó de acuerdo con el análisis químico a los 15 días después de la siembra, fraccionando los abonos en tres aplicaciones y el testigo químico de igual manera.

3.6.1.7. Cosecha.

Fue realizada de forma manual, cuando el cultivo presentó un 80% de secado en grano.

3.6.2. Variables a evaluar

3.6.2.1. Altura de planta 15, 30 y 45 días después de la siembra.

Se evaluó a los 15, 30 y 45 días, después de la siembra, en 10 plantas al azar por tratamiento se midió desde el nivel del suelo hasta la última hoja emergida, se expresó en cm.

3.6.2.2. Altura de inserción de la mazorca.

Se evaluó en 10 plantas al azar por tratamiento, midiendo desde el nivel del suelo hasta la base del pedúnculo de la primera mazorca. Se expresó en cm.

3.6.2.3. Cosecha.

Se evaluó en cada tratamiento, midiendo los días transcurridos desde la siembra, hasta la cosecha.

3.6.2.4. Número de hojas por plantas.

Se seleccionaron 10 plantas al azar y se contaron el número de hojas a los 15 y 30 días.

3.6.2.5. Número de hileras por mazorca.

Luego de la cosecha se contaron el número de hileras de 10 mazorcas al azar de cada tratamiento en estudio.

3.6.2.6. Época de floración.

Se contaron los días de floración de cada tratamiento en estudio.

3.6.2.7. Peso de 100 semillas.

Se pesaron 100 semillas de cada tratamiento en estudio y el resultado se expresó en gramos.

3.7. Tratamiento de los datos

Se realizó el análisis de la varianza (ANOVA) y para comparar las medias, se empleó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Los datos fueron ordenados por repetición y tratamiento en un folio de Excel, para posteriormente ser llevadas al análisis estadístico a través del software libre InfoStat v.2020.

3.8. Recursos humanos y materiales

3.8.1. *Material de campo*

- Machete
- Cintas de colores
- Balanza
- Sacos
- Vasos dosificadores
- Bomba de mochila (20L)
- Piola
- Libreta de campo
- Tanque para mezclas
- Gafas

3.8.2. *Insumos*

- Semilla de maíz Esplendor
- Semevin
- Humus
- Abono Completo
- Biol
- Abono Gallinaza
- Insecticidas
- Herbicidas Atrapac
- Fungicida

3.8.3. *Materiales de oficina*

- Lapiceros
- Computadora e impresora
- Memoria de USB
- Teléfono celular

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

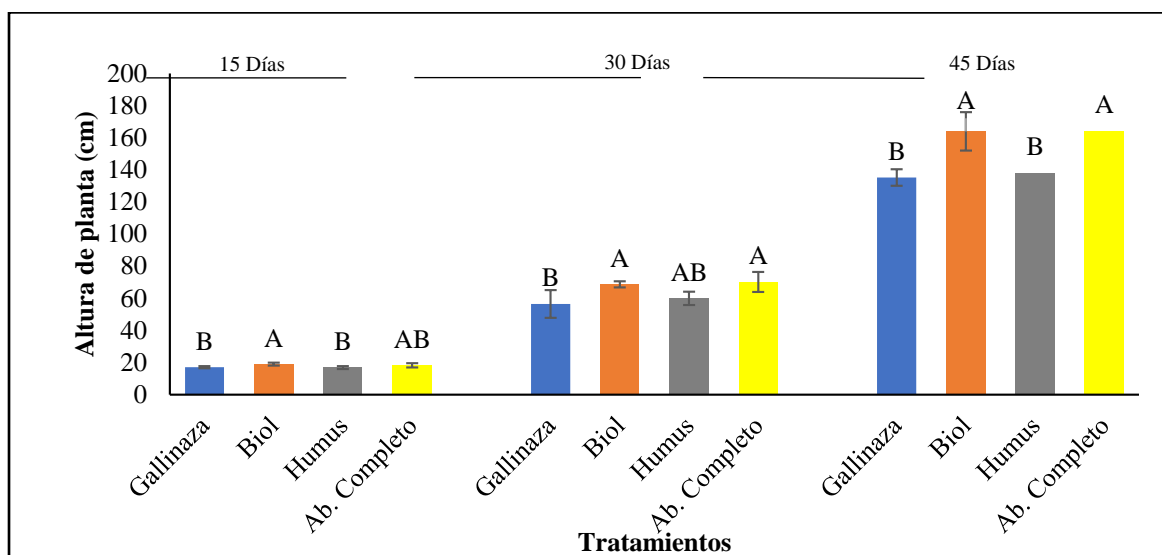
4.1.1. Altura de planta 15, 30 y 45 días después de la siembra

Una vez realizado el análisis de varianza en la altura a los 15, 30 y 45 días se mostró significancia estadística entre los tratamientos, obteniendo un coeficiente de variación de 4.31% a los 15 días, 7.70% a los 30 y 4.24% a los 45 días respectivamente.

A los 15 días el biol fue el tratamiento con la mayor altura promedio con 18.90 cm, estadísticamente igual con el tratamiento T4 (Abono completo) con 18.25 cm, y, este último, siendo estadísticamente significativo con los otros dos tratamientos. A los 30 días vemos como el T4 (Control) obtiene mayor crecimiento promedio con 70,10 cm, aunque estadísticamente es igual con el T2 (Biol) que obtuvo 68.65 cm promedio. A los 45 días el T4 (Control) mantiene mayor crecimiento promedio con 164.28 cm promedio, estadísticamente igual con el T2 (Biol) que obtuvo 163.93 cm promedio.

Figura 1

Evaluación de los tres abonos orgánicos más el control en la altura de planta a los 15, 30 y 45 días después de la siembra



Nota: En la figura 1 los tres abonos orgánicos (Gallinaza, Biol y Humus) más el control (Abono completo) en la altura de la planta a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. Las barras de error indican \pm DE; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (test de Tukey).

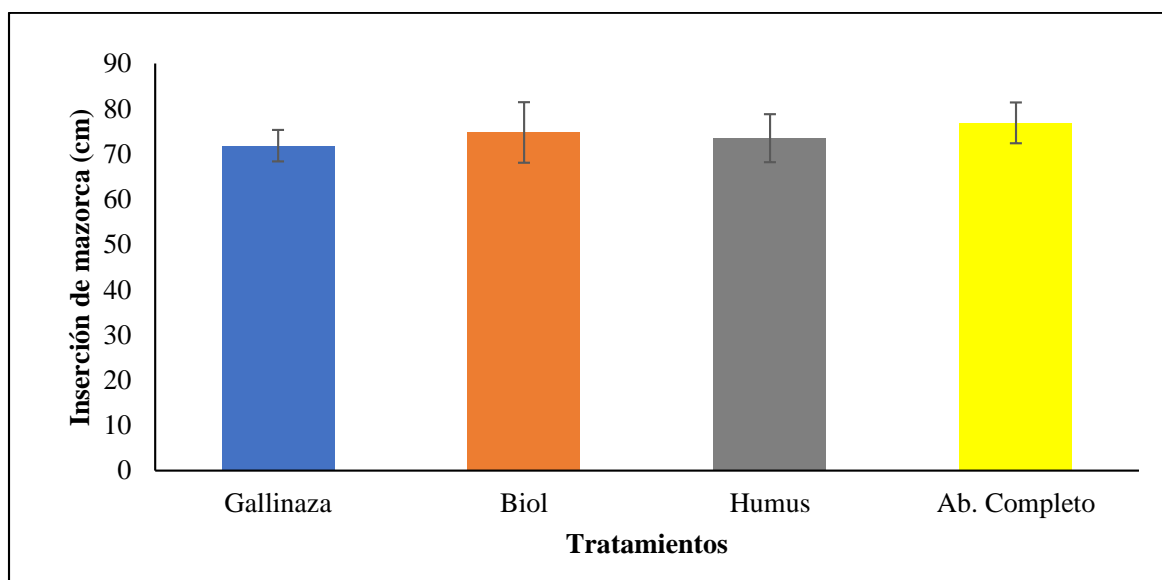
4.1.2. *Altura de inserción de la mazorca*

Una vez realizado el análisis de varianza de la altura de inserción de la mazorca se mostró que no hubo significancia estadística entre los tratamientos en cuestión, obteniendo así un coeficiente de variación de 6.56%.

Al aplicar el T4 (Abono completo), obtuvimos una altura promedio en la inserción de mazorcas de 76.85 cm; estadísticamente similar a los demás tratamientos en estudio.

Figura 2

Evaluación de los tres abonos orgánicos más el control en la altura de inserción de mazorca



Nota: En la figura 2 los tres abonos orgánicos (Gallinaza, Biol y Humus) más el control (Abono completo) en la altura de la inserción de la mazorca. Las barras de error indican \pm DE; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (test de Tukey).

4.1.3. *Cosecha*

La cosecha en todos los tratamientos fue realizada a los 110 días de haber sido sembrado, esto debido a que existieron condiciones adversas del clima y del terreno para lograr completar el llegar al promedio de cosecha de 120 - 125 días que conlleva esta variedad.

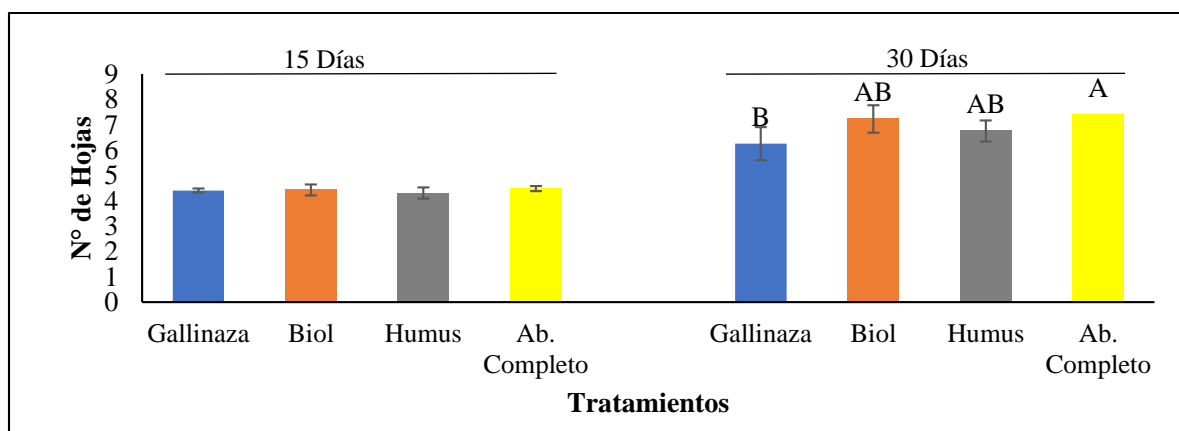
4.1.4. Número de hojas por plantas

Una vez realizado el análisis de varianza se demostró que en los 15 primeros días no existe diferencia estadística entre los tratamientos, dando así con un coeficiente de variación de 3.79%; mientras que a los 30 días si existió diferencias entre los tratamientos, dando un coeficiente de variación de 7.03%.

A los 15 días de siembra el T4 (Control) fue quien obtuvo un promedio de número de hojas mayor, con 4.48, siendo estadísticamente igual que los demás tratamientos. A los 30 días de siembra el T4 (Control) se mantuvo como el que mayor de número de hojas tenía con un promedio de 7.40 hojas, siendo estadísticamente similar con el tratamiento T2 (Biol), este último estadísticamente similar al T3 (Humus de lombriz), ambos obtuvieron un promedio similar al T1 (Gallinaza).

Figura 3

Evaluación de los tres abonos orgánicos más el control en el número de hojas a los 15 y 30 días



Nota: En la figura 3 los tres abonos orgánicos (Gallinaza, Biol y Humus) más el control (Abono completo) en el número de hojas a los 15 y 30 días después de la siembra. Las barras de error indican \pm DE; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (test de Tukey).

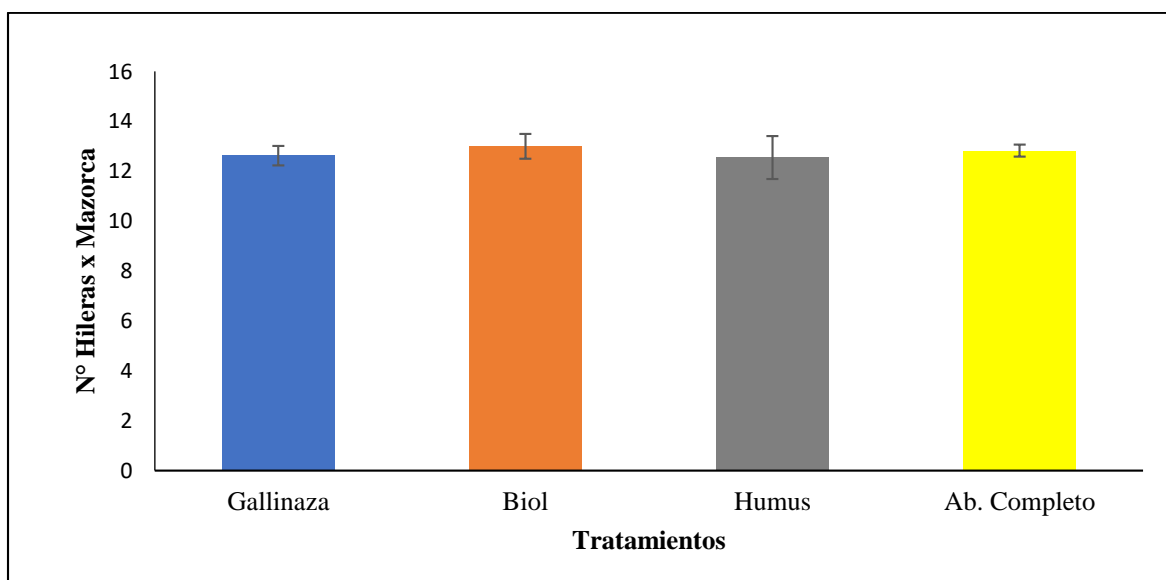
4.1.5. Número de hileras por mazorca

Realizado el análisis de varianza del número de hileras por mazorca los tratamientos no tienen significancia estadística, teniendo un coeficiente de variación de 4.88%.

En la figura 4, en el tratamiento T2 (Biol) podemos notar una mayor cantidad en promedio de hileras por mazorca con 13, esto sin diferir significativamente con los demás tratamientos en estudio.

Figura 4

Evaluación de los tres abonos orgánicos (Gallinaza, Biol y Humus de lombriz) más el control (Abono completo) en el número de hileras por mazorca.



Nota: En la figura 4 los tres abonos orgánicos (Gallinaza, Biol y Humus) más el control (Abono completo) en el número de hileras por mazorca. Las barras de error indican \pm DE; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (test de Tukey).

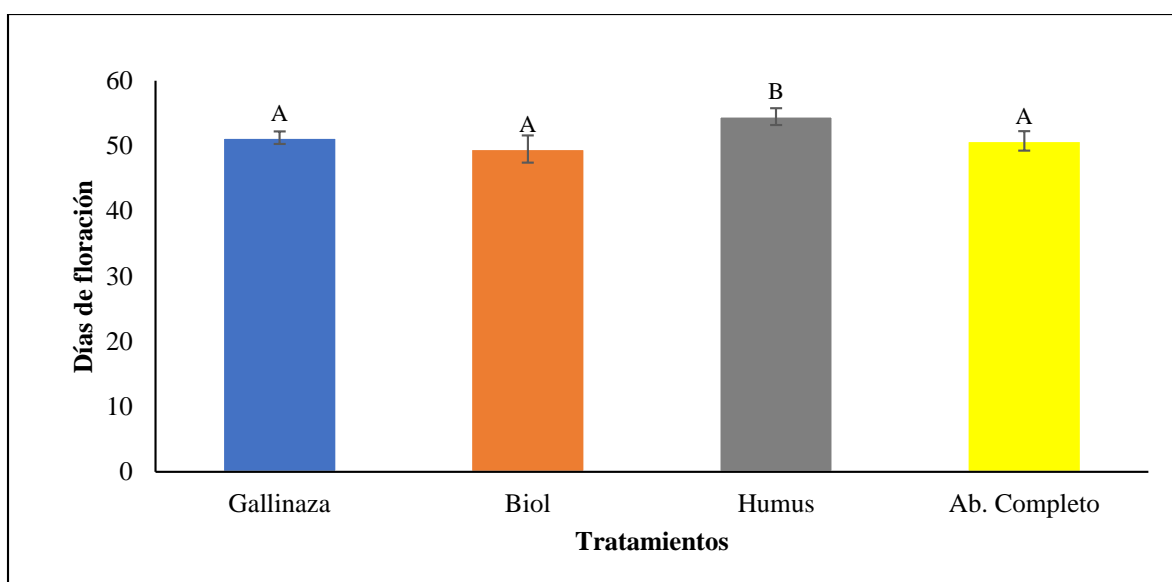
4.1.6. Época de floración

Realizado el análisis de varianza los tratamientos mostraron significancia estadística, teniendo así un coeficiente de variación de 2.46%.

En la siguiente figura el tratamiento T2 (Biol) fue el que menos días tardó en florecer, con un promedio aproximado de 49.50 días, aun así, este no tiene significancia estadística con los tratamientos T4 (Control) y T1 (Gallinaza), mientras que el tratamiento T3 (Humus), fue el que más días demoró en florecer con un promedio de 54.50 días.

Figura 5

Evaluación de los tres abonos orgánicos más el control en los días de floración de maíz desde su siembra



Nota: En la figura 5 los tres abonos orgánicos (Gallinaza, Biol y Humus) más el control (Abono completo) en los días de floración. Las barras de error indican \pm DE; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (test de Tukey).

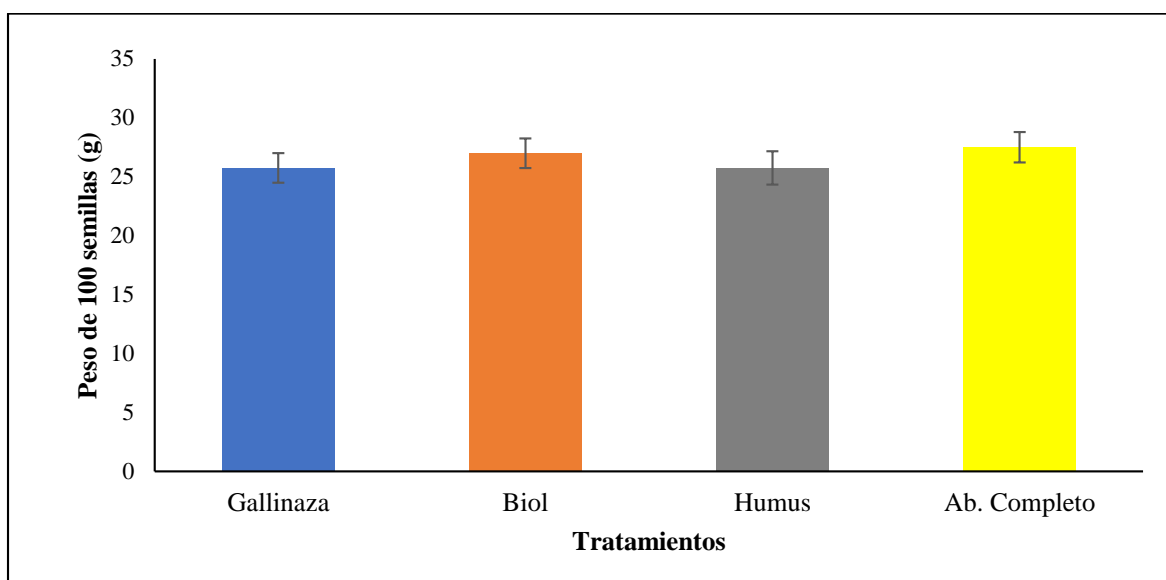
4.1.7. *Peso de 100 semillas*

Una vez realizado el análisis de varianza los tratamientos en estudio no alcanzaron significancia estadística entre sí, arrojando así un coeficiente de variación de 5.19%.

En la siguiente figura el tratamiento T4 (Control) alcanza un peso mayor al resto de tratamientos en promedio de 27.5 gramos, sin diferir de manera significativa con los otros tratamientos.

Figura 6

Evaluación de los tres abonos orgánicos más el control en el peso en 100 semillas



Nota: En la figura 5 los tres abonos orgánicos (Gallinaza, Biol y Humus) más el control (Abono completo) en el peso en 100 semillas. Las barras de error indican \pm DE; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (test de Tukey).

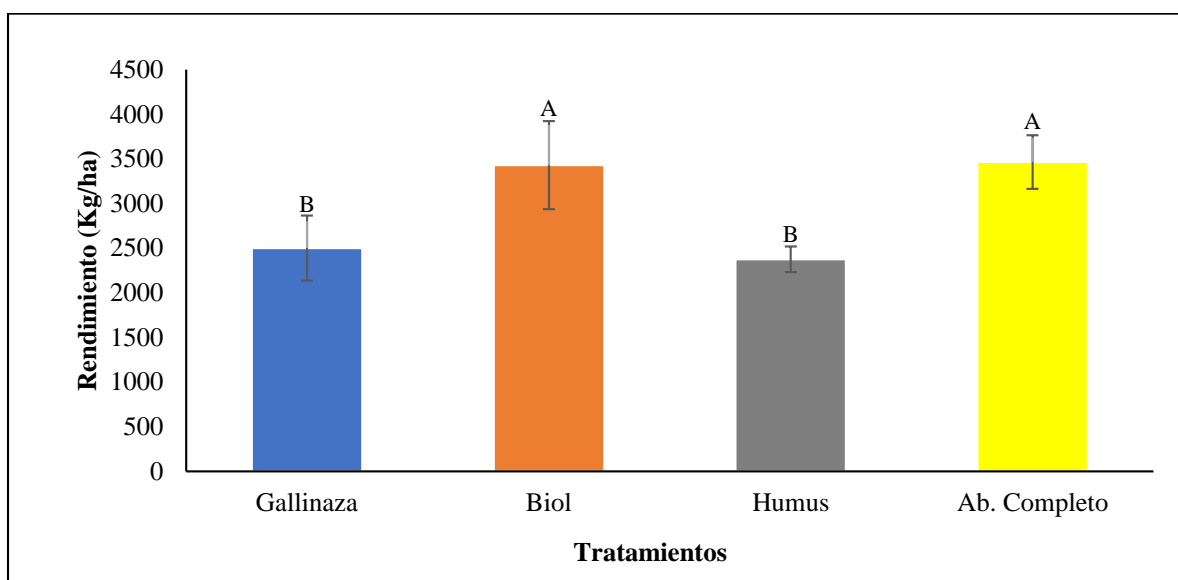
4.1.8. Rendimiento en kg/ha

Realizado el análisis de varianza los tratamientos en estudio si alcanzaron un nivel de significancia estadística, dando así un coeficiente de variación de 8.06%.

En la figura a continuación el tratamiento T4 (Control) alcanzó un rendimiento promedio mayor en comparación con los demás tratamientos 3464.28 kg/ha, sin diferir estadísticamente con el tratamiento T2 (Biol), con un promedio de 3428.57 kg/ha.

Figura 7

Evaluación de los tres abonos orgánicos más el control en el rendimiento en kg/ha



Nota: En la figura 7 los tres abonos orgánicos (Gallinaza, Biol y Humus) más el control (Abono completo) en el rendimiento en kg/ha. Las barras de error indican \pm DE; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (test de Tukey).

4.1.9. Análisis económico

Los tratamientos Biol y Abono completo obtuvieron los mayores rendimientos con ingresos brutos de 960.00 y 970.00 USD en promedio, el costo total para los tres tratamientos orgánicos fue de USD 319.75; mientras que, el beneficio neto para los tratamientos T2 y T4 fue de USD 640.25 y 476.40; la mayor relación beneficio/costo ocurrió en el tratamiento T2, con un 2.00, es decir, que por cada dólar invertido se obtuvieron USD 1, obteniéndose una rentabilidad del 20.02%.

Tabla 7

Análisis económico del híbrido de maíz Esplendor con tres distintos abonos orgánicos y un testigo

Descripción	Rendimiento kg/ha	Rendimiento ajustado 20%	Ingreso bruto	Costo total	Beneficio neto	Relación B/C	Rentabilidad
T1 (Gallinaza)	2500.00	2000.00	700.00	319.75	380.25	1.19	11.89
T2 (Biol)	3428.57	2742.85	960.00	319.75	640.25	2.00	20.02
T3 (Humus de lombriz)	2375.00	1900.00	665.00	319.75	345.25	1.08	10.80
T4 (Abono completo 10-30-10)	3464.28	2771.42	970.00	493.60	476.40	0.96	9.65

Elaborado: Autor

4.2. Discusión

El maíz obtiene alturas promedio que superan los 2 metros de altura, inclusive aplicando los métodos adecuados estos pueden superar los 2 metros, en el experimento podemos observar cómo al inicio no existe una significancia estadística entre los tratamientos, pero a medida que los días pasan vemos que existe una tendencia en la cual el tratamiento T2 con Biol está a la par con el T4 que es el Abono Completo, siendo estos los que mejor altura poseen y dando a entender como los abonos orgánicos son una buena aplicación si pueden estar a la par o inclusive superar al químico, tal como lo menciona Acosta *et al.*, 2013, donde utilizando abonos orgánicos se obtuvieron alturas promedio de la planta de 213.83 y 202.50 cm con abonos orgánicos, mostrando significancia estadística con el testigo que fue hecho con fertilización química, alcanzando alturas de 165.85 cm en promedio.

El maíz es uno de los cultivos con más demanda a nivel mundial, es altamente consumido por sus características nutritivas para el ser humano, así como también para la producción de animales de granja, la demanda de este producto se ve en aumento al pasar de los años y la sobreexplotación provoca que los suelos sean cada vez más infértiles, provocando una desmejora al momento de cultivar este u otro producto, esto hace aún más importante la utilización de los abonos orgánicos para mejorar los suelos, que de hecho si hubo una mejora, al igual que lo mencionan Cotrina *et al.*, (2020), en donde resalta que la utilización de abonos orgánicos en suelos agrícolas influyó en la mejora de las características físicas y rendimiento de los cultivos de la zona.

El número de hileras por mazorca es un dato de relevancia para la obtención de una buena producción en el cultivo del maíz, en la investigación no existió significancia estadística entre los 4 tratamientos, siendo el de menor número en promedio el (T3) Humus de lombriz con 12.55 granos en promedio y el de mayor número el (T2) Biol con un promedio de 13, concordando con Díaz *et al.*, (2022), donde se menciona que en otros apartados como la altura de la planta y peso en 100 gramos, existió mucha variación, mientras que en el número de hileras los resultados en todos los tratamientos fueron similares.

La utilización del abono orgánico biol en este experimento pudo hacer notar que es uno de los abonos que más “competencia” le puede hacer a la utilización de químicos, obteniendo así rendimientos similares y a su vez en las características físicas y morfológicas del cultivo, siendo el que más se asemeja al mismo, tal como lo mencionan Méndez *et al.*, (2012), en donde se menciona que en varios apartados el biol y los abonos orgánicos pueden ser una buena fuente para la planta sin necesidad de sobresaturar el suelo de químicos.

El número de hojas es fundamental para la planta debido a que tiene funciones de protección de la planta al momento de las lluvias, fuertes ventiscas y de más situaciones existentes en el campo, que a los 15 días no presentaron significancia estadística entre los tratamientos, mientras que, a los 30 días ya empezó a tener valores distintos, siendo el tratamiento (T1) Gallinaza con menor número promedio de hojas 6,25 y el mayor en promedio fue el tratamiento (T4) abono completo, con 7,4 hojas promedio, difiriendo con los resultados expuestos en la publicación realizada por Barrera *et al.*, (2017), quienes exponen que los resultados con respecto al número de hojas no tuvieron significancia estadísticas entre sí.

El peso de los granos de maíz es de vital importancia debido a que mediante estos el agricultor debe de obtener la ganancia esperada para poder seguir solventando su economía y la de su familia, en el experimento realizado no existió significancia estadística entre los tratamientos, por eso, en la investigación realizada por Acosta *et al.*, 2013, donde de nueva cuenta los tratamientos que fueron realizados con mecanismos orgánicos obtuvieron un mejor peso por cada 100 semillas, que fue de 36.26 g en promedio, un peso acorde a la zona con tratamientos químicos, mientras que el control químico fue de 31.49 g, difiriendo significativamente con el anterior.

Se observó un rendimiento promedio de 4.73 kg/tratamiento al utilizar el biol, siendo bastante similar al control, que obtuvo un rendimiento de 4.85 kg/tratamiento, mostrando que este tratamiento es el más efectivo para querer empezar a reducir la utilización de fertilizantes de origen químico y lanzarse por una producción más orgánica, tal como lo menciona Álvarez *et al.*, (2010), donde señala que el rendimiento del maíz aumentó de manera significativa con la utilización del Biol en comparación con los demás tratamientos que fueron la fertilización sin abono, composta y bocashi, siendo el biol el más efectivo con un promedio de 3616 kg/ha.

Existe todo un complejo en el área agrícola con respecto a la utilización o no de los químicos, de si es bueno o malo, del proceso existente y más demorado con respecto a los abonos orgánicos, o la propia desinformación de estos, pero, ambos pueden ser utilizados de una forma correcta, los fertilizantes químicos no son del todo malos, son buenos si estos se utilizan de forma correcta y, adicionando a esto los abonos orgánicos aumentamos la producción y reducimos el impacto en los suelos de los fertilizantes, pesticidas y demás químicos, tal como se menciona Abreu *et al.*, (2018), donde señala que la aplicación combinada de fertilizantes químicos con abonos orgánicos, puede reducir la aplicación de dichos fertilizantes sin afectar el rendimiento de los cultivos y tampoco afectar las propiedades del suelo.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Con la aplicación de los abonos orgánicos se puede realizar un balance entre lo bueno y lo malo de su utilización, viendo como el tratamiento T2 (Biol) es el que mayor rendimiento obtuvo entre los tres abonos orgánicos en estudio, siendo similar al rendimiento del fertilizante químico.
- Las propiedades del suelo juegan un papel importante en el desarrollo del cultivo de maíz, un suelo sobreexplotado provocará que los rendimientos sean escasos, en esta investigación las propiedades del suelo no fueron del todo optimas, lo que se vio reflejado en el rendimiento, hubo problemas de encharcamiento de agua en ciertas zonas de la investigación, dificultando el desarrollo del cultivo.
- El desarrollo del cultivo de maíz, el tratamiento que mayor diferencia obtuvo entre los abonos orgánicos fue el Biol, aunque en ciertos casos no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.
- El análisis económico refleja que existen ciertos abonos orgánicos que pueden estar a la par de los fertilizantes químicos y, en algunos casos, superar esos números, como en el caso del Biol y el Abono completo, con rendimientos semejantes y, al final, el biol logrando ser más rentable con el 20.02%.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar el híbrido de maíz Esplendor en la época de lluvia debido a su buen anclaje y capacidad de resistir fuertes precipitaciones y soportar encharcamientos no tan profundos de agua.
- Promover la utilización de abonos orgánicos, esto debido a que una vez más queda demostrado que puede ser muy rentable y llenar las expectativas en cuanto a rendimientos por parte de los agricultores.
- Realizar estudios sobre el suelo que se vaya a utilizar, esto debido a que, a la hora de realizar la siembra, el suelo puede que no esté apto para el tipo de cultivo que se quiere implementar y requiera de ciertos manejos especiales o, a su vez, emplear otro cultivo que si este apto a esas condiciones.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

- Abreu, E., Araujo, E., Rodríguez, S., Valdivia, A., Fuentes, L., y Pérez, Y. (2018). Efecto de la aplicación combinada de fertilizante químico y humus de lombriz en *Capsicum annuum*. *Centro Agrícola*, 45(1), 52-61.
- Acosta, J., Hurtado, A., Arango, O., Alvarez, D., y Salazar, C. (2013). Efecto de Abonos orgánicos a partir de subproductos del fíque en la producción de maíz. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(1), 94-102.
- Álvarez, D., Gómez, A., León, S., y Gutiérrez, A. (2010). Manejo Integrado de Fertilizantes y Abonos Orgánicos en el cultivo de Maíz. *Agrociencia*, 44(5), 575-586.
- Antón, N. (25 de agosto de 2021). *Diez Datos Sobre El Humus de Lombriz*. Vermiduro: <https://www.vermiduro.es/10-datos-sobre-el-humus-de-lombriz>
- Barrera, J., Cabrales, E., y Sáenz, E. (2017). Respuesta del maíz híbrido 4028 a la aplicación de enmiendas orgánicas en un suelo de Córdoba – Colombia. *Orinoquia*, 21(2), 38-45.
- Barrera, J., Eliecer, C., y Sáenz, E. (2017). Respuesta del maíz híbrido 4028 a la aplicación de enmiendas orgánicas en un suelo de Córdoba – Colombia. *Revista Orinoquia*, 21(2), 38-45.
- BBVA. (11 de octubre de 2022). *Abonos orgánicos, aliados de la agricultura sostenible*. BBVA: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/abonos-organicos-aliados-de-la-agricultura-sostenible/>
- Biodiversidad Mexicana. (12 de diciembre de 2022). *Maíces*. Biodiversidad Mexicana: <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices>
- Casas, S., y Guerra, L. (2020). La gallinaza, efecto en el medio ambiente y posibilidades de reutilización. *Revista de Producción Animal*, 32(3), 1-15.
- Caviedes, M., y Carvajal, F. Z. (2022). Tecnologías para el cultivo de maíz (*Zea mays*. L) en el Ecuador. *Avances en Ciencias e Ingenierías*, 14(1), 1-21. <https://doi.org/https://doi.org/10.18272/aci.v14i1.2588>
- Cervantes, M. (2015). *Abonos orgánicos*. InfoAgro: https://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm
- Cotrina, V., Alejos, P., Cotrina, G., Córdova, P., y Córdova, I. (2020). Efecto de abonos orgánicos en suelo agrícola de Purupampa Panao, Perú. *Centro Agrícola*, 47(2), 31-40.

- Del Monte. (23 de mayo de 2022). *Nutrición, la clave del rendimiento en la producción del maíz*. Del Monte AG: <https://delmonteag.com.ec/nutricion-la-clave-del-rendimiento-en-la-produccion-de-maiz/>
- Delgado, R., y Salas, A. (2006). Consideraciones para el desarrollo de un sistema integral de evaluación y manejo de la fertilidad del suelo y aplicación de fertilizantes para una agricultura sustentable en Venezuela. *Agronomía Tropical*, 56, 289-323. <https://doi.org/ISSN 0002-192X>.
- Deras, H. (2020). *El cultivo del maíz*. San Salvador: IICA.
- Díaz, P., Hidalgo, E., Cabrejo, C., y Valdés, O. (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/https://doi.org/10.29393/CHJAA38-14RMPO40014>
- Expoagro. (14 de agosto de 2017). *Control de malezas más efectivo para el maíz*. Super Campo: <https://supercampo.perfil.com/2017/08/control-de-malezas-mas-efectivo-para-el-maiz/>
- FAO. (1993). *El maíz en la nutrición humana*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Guamán, R., Desiderio, X., Villavicencio, Á., Ulloa, S., y Romero, E. (2020). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro híbridos. *Revista Siembra*, 7(2), 47-56. <https://doi.org/https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.2196>
- Guerrero, L. (26 de abril de 2015). *Qué es un biodigestor*. <http://vidaverde.about.com/od/Energias-renovables/a/Que-Es-Un-Biodigestor.htm>
- Haro, A. (9 de septiembre de 2022). *Maíz*. Puleva: <https://www.lechepuleva.es/aprende-a-cuidarte/tu-alimentacion-de-la-a-z/m/maiz>
- Howard, A. (1940). *Un Testamento Agrícola*. Imprenta Universitaria.
- INTA. (2012). *Fenología del maíz*. <http://riap.inta.gov.ar/>
- Jara, W. (2014). *Manejo Integrado del cultivo y de las plagas de maíz*. Estación Experimental Agraria Andenes del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA.
- Limones, C. (2020). *Aplicación de tres fuentes orgánicas (gallinaza, estiércol vacuno y humus de lombriz) para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays)*, Balzar. Universidad Agraria del Ecuador.
- MacRobert, J., Setimela, P., y Gethi, J. (2015). *Manual de producción de semillas de maíz híbrido*. Cimmyt.

- Marquez, J., y Cuichán, M. (6 de mayo de 2021). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). Quito, Ecuador.
- Medina, L., Monsalve, O., y Forero, A. (2010). Aspectos prácticos para utilizar materia orgánica en cultivos hortícolas. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 4(1), 109–125. <https://doi.org/https://doi.org/10.17584/rcch.2010v4i1.1230>
- Méndez, O., León, N., Gutiérrez, F., Ricón, R., y Alvarez, J. (2010). Efecto de la aplicación de humus de lombriz en el crecimiento y rendimiento de grano del cultivo de maíz. *Gayana Botánica*, 69, 49-54.
- Moreira, B. (2019). *Moreira B. Evaluación agronómica de híbridos de maíz (Zea mays L.), en la época lluviosa en el cantón Mocache Quevedo*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Pavón, J., y Zapata, O. (2012). *Comparación de tres fertilizantes orgánicos y un combinado en el cultivo de maíz (Zea mays)*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
- Piccinini, S., y Bortone, G. (1991). El valor fertilizante del estiércol agrícola: métodos simples y rápidos de evaluación. *Revista de Investigación de Ingeniería Agrícola*, 49, 197-208.
- Ramos, D., y Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *INCA*, 35(4), 52-59.
- Sánchez, I. (2014). Maíz I (*Zea mays*). *Reduca (Biología)*, 7(2), 151-171.
- Tarazona, A. (28 de octubre de 2019). *¿Qué es el abono NPK?* Tarazona: <https://www.antoniotarazona.com/blog/agricultura/que-es-el-abono-npk/>
- Vizcaíno, D., y Betancourt, R. (2014). *Guía de buenas prácticas agrícolas para maíz duro*. AGROCALIDAD.
- Zamora, W. (2019). *Estudio del efecto de la humedad remanente en el suelo y densidad poblacional de híbridos de maíz (Zea mays L.)*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Preparación del terreno



Anexo 10. Siembra



Anexo 19. Peso de los abonos



Anexo 28. Toma de datos y supervisión del Ing. Freddy Guevara



Anexo 37. Cosecha



Anexo 46. Manejo post cosecha



Anexo 55. Pesado de 100 semillas



Anexo 64. Altura de planta 15, 30 y 45 días después de la siembra

ALTURA DE LA PLANTA 15 DIAS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DATA	16	0,77	0,62	4,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18,06	6	3,01	5,15	0,0146
Tratamientos	12,15	3	4,05	6,93	0,0103
Repeticiones	5,91	3	1,97	3,37	0,0682
Error	5,26	9	0,58		
Total	23,32	15			

ALTURA DE LA PLANTA 30 DIAS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DATA	16	0,74	0,57	7,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	619,26	6	103,21	4,29	0,0256
Tratamientos	532,71	3	177,57	7,37	0,0085

ALTURA DE LA PLANTA 45 DIAS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DATA	16	0,92	0,86	4,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3947,65	6	657,94	16,20	0,0002
Tratamientos	3041,49	3	1013,83	24,97	0,0001
Repeticiones	906,16	3	302,05	7,44	0,0083
Error	365,47	9	40,61		
Total	4313,12	15			

Anexo 73. Altura de inserción de mazorca

INSERCIÓN EN MAZORCA

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DATA	16	0,42	0,04	6,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	155,73	6	25,95	1,09	0,4332
Tratamientos	53,96	3	17,99	0,76	0,5450
Repeticiones	101,77	3	33,92	1,43	0,2970
Error	213,39	9	23,71		
Total	369,11	15			

Anexo 82. Número de hojas por plantas

NUMERO DE HOJAS 15 DIAS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DATA	16	0,38	0,00	3,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,15	6	0,03	0,90	0,5341
Tratamientos	0,07	3	0,02	0,78	0,5343
Repeticiones	0,08	3	0,03	1,02	0,4284
Error	0,25	9	0,03		
Total	0,40	15			

NUMERO DE HOJAS 30 DIAS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DATA	16	0,68	0,47	7,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,55	6	0,76	3,22	0,0566
Tratamientos	3,20	3	1,07	4,53	0,0337
Repeticiones	1,35	3	0,45	1,91	0,1992
Error	2,12	9	0,24		
Total	6,67	15			

Anexo 91. Número de hileras por mazorca

HILERA X MAZORCA

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DATA	16	0,15	0,00	4,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,62	6	0,10	0,27	0,9389
Tratamientos	0,49	3	0,17	0,43	0,7387
Repeticiones	0,13	3	0,04	0,11	0,9534
Error	3,48	9	0,39		
Total	4,10	15			

Anexo 100. Época de floración

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DATA	16	0,82	0,71	2,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	67,50	6	11,25	6,98	0,0054
Tratamientos	54,50	3	18,17	11,28	0,0021
Repeticiones	13,00	3	4,33	2,69	0,1092
Error	14,50	9	1,61		
Total	82,00	15			

Anexo 109. Peso de 100 semillas

PESO EN 100 SEMILLAS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DATA	16	0,43	0,06	5,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13,00	6	2,17	1,15	0,4093
Tratamientos	9,50	3	3,17	1,68	0,2407
Repeticiones	3,50	3	1,17	0,62	0,6208
Error	17,00	9	1,89		
Total	30,00	15			

Anexo 116. Rendimiento en kg/ha

RENDIMIENTO

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DATA	16	0,91	0,85	8,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5058037,86	6	843006,31	15,01	0,0003
Tratamientos	4105539,92	3	1368513,31	24,37	0,0001
Repeticiones	952497,93	3	317499,31	5,65	0,0186
Error	505424,97	9	56158,33		
Total	5563462,83	15			