



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*) VARIEDAD
TUSILLA”**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

VERÓNICA JACKELINE MENDIETA ANDY

TUTOR:

ING. MG. GIOVANNY PATRICIO VELÁSTEGUI ESPÍN

Cevallos - Ecuador

2023

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La suscrita, VERÓNICA JACKELINE MENDIETA ANDY, portadora de la cédula de ciudadanía número 2150044796, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final de Proyecto de Investigación titulado: “EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*) VARIEDAD TUSILLA”, es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi absoluta responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



VERÓNICA JACKELINE MENDIETA ANDY

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este informe final del proyecto de investigación titulado “EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*) VARIEDAD TUSILLA” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniería Agronómica, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final o parte de él.



VERÓNICA JACKELINE MENDIETA ANDY

“EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*) VARIEDAD TUSILLA”

REVISADO POR:



ING. GIOVANNY VELÁSTEGUI

TUTOR

APROBACIÓN POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO



PRESIDENTE

ING. PATRICIO NÚÑEZ TORRES

FECHA

31 de agosto del 2023



MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

ING. LUIS VILLACÍS ALDAZ

31 de agosto del 2023



MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

ING. JORGE DOBRONSKI ARCOS

31 de agosto del 2023

DEDICATORIA

Dedico a Dios por darme la vida y acompañarme en mis momentos depresivos ya que solo en Él pude dar calma a mi alma y por la fuerza necesaria para poder pasar cada una de las pruebas que hay en el camino.

Orgullosamente dedico mi tesis a mis abuelos Marina Alberca y Nelque Mendieta porque han sido los mejores padres que Dios pudo haber elegido para mí, entregaron su amor y dedicaron su tiempo hacia mí para formar una mujer fuerte y capaz de lograr lo que se proponga, su esfuerzo físico que realizaron día tras día para que no me faltara educación, alimentación, vestimenta, salud y sobre todo que no me faltara amor. Este resultado se logró únicamente por su apoyo incondicional.

A mi esposo José Saraguro e hijos Patrick y Eva Saraguro que son mi motor de vida y me impulsan a tener nuevos proyectos, por su paciencia, amor y alegría que le dan a mi corazón.

A mi hermano Javier Mendieta porque siempre quiso verme progresar académicamente y aunque físicamente no está conmigo en este mundo le envío mi eterno amor y agradecimiento allá en el cielo que, sé está muy feliz porque como él decía mi felicidad era su felicidad.

A mis tías Isabel Mendieta, Lorena Mendieta, Rosa Mendieta, Paquyta Mendieta, Magali Mendieta y prima Gladys Salinas dedico mi tesis porque cuidaron de mí en todas las formas posibles, me acobijaron cuando sentía derrumbarme. A mi papá Franklin Mendieta por aquellos consejos para ser una mujer responsable y respetuosa. A mi mamá Rita Andy por darme la vida crear momentos increíbles en mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos quienes conforman la majestuosa Universidad Técnica de Ambato de la Facultad Ciencias por compartir cada uno de sus conocimientos y experiencias vividas que fueron útiles para enriquecer mi proceso profesional. Sus enseñanzas, tiempo, paciencia, risas, consejos, respaldo, diversión y trabajo hicieron de mi estadía muy amena. Gracias totales por aquella frase de ser una profesional ética, confiable y humilde. Sin duda alguna es una comunidad increíble en la que todos somos importantes sin importar el cargo ejercido.

Agradecer a mis amigos incondicionales Verónica Catota y Stalin Titisunta quienes siempre estuvieron a mi lado durante la estadía en la Universidad y proceso de estudio académico sobre todo cuando decidieron acompañarme en aquella experiencia totalmente y desconocida para mí como lo fue el ser mamá para poder culminar mi carrera.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	ii
DERECHOS DE AUTOR.....	iii
APROBACIÓN POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	¡Error!
Marcador no definido.	
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	xi
SUMMARY	xii
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes investigativos	2
1.2.1. Contextualización del problema	2
1.2.2. Fundamentación teórica.....	4
1.2.3. Variedades y características	5
1.2.4. Morfología general del género <i>Zea</i>	6
1.3. Factores que afectan el crecimiento y desarrollo del maíz.....	6
1.3.1. Composición nutricional.....	7
1.3.2. Fenología del maíz.....	7
1.3.3. Principales enfermedades del maíz.....	8
1.3.4. Principales plagas del maíz.....	10
1.4. Abono orgánico	10
1.5. Preparación y manejo del maíz.....	12
1.6. Objetivos	13
1.6.1. Objetivo general.....	13
1.6.2. Objetivos específicos	13
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA	14
2.1. Ubicación del experimento.....	14
2.1.1. Características del sitio experimental	14
2.2. Materiales	14
2.2.1. Materiales de campo	14
2.2.2. Materiales de oficina.....	15
2.2.3. Abonos orgánicos.....	15
2.2.4. Equipo.....	15

2.3. Factores de estudio	15
2.3.1. Tratamientos.....	16
2.3.2. Unidad experimental.....	16
2.3.3. Diseño experimental	16
2.3.4. Esquema del análisis de varianza.....	16
2.3.5. Análisis de resultados.....	16
2.4. Variables en estudio	17
2.4.1. Altura de la planta	17
2.4.2. Días a la floración	17
2.4.3. Número de mazorcas por plantas.....	17
2.4.4. Tamaño de las mazorcas	17
2.4.5. Número de granos por mazorca	17
2.4.6. Rendimiento.....	17
2.4.7. Análisis de costos.....	17
2.5. Manejo del experimento	18
2.5.1. Semilla	18
2.5.2. Preparación del suelo	18
2.5.3. Abonamiento	18
2.5.4. Siembra	18
2.5.5. Limpieza o deshierba	18
2.5.6. Controles fitosanitarios.	18
2.5.7. Cosecha.....	18
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
3.1. Análisis y discusión de los resultados	19
3.1.1. Días a la floración	20
3.1.2. Número de mazorcas por planta	20
3.1.3. Tamaño de la mazorca	21
3.1.4. Número de granos por mazorca	21
3.1.5. Rendimiento.....	22
3.1.6. Relación costo beneficio	23
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	24
4.1. Conclusiones	24
4.2. Recomendaciones	24
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

ANEXOS.....	29
-------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tratamientos definidos del ensayo.	16
Tabla 2: Esquema del análisis de varianza para el diseño propuesto.	16
Tabla 3. Análisis de varianza para la variable altura de planta	19
Tabla 4. Análisis de varianza para la variable días a la floración.	20
Tabla 5. Análisis de varianza para la variable número de mazorca por planta.	20
Tabla 6. Análisis de varianza para la variable tamaño de la mazorca.	21
Tabla 7. Análisis de la varianza para la variable número de granos por mazorca.....	21
Tabla 8. Análisis de varianza para la variable rendimiento.....	22
Tabla 9. Relación beneficio costo.	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Prueba de Tukey para la variable altura.....	19
Figura 2. Prueba de Tukey para la variable rendimiento.	22

RESUMEN EJECUTIVO

Uno de los cultivos más importantes en la Amazonía es el maíz en este caso se utilizó la variedad Tusilla porque es con la que más trabajan los agricultores en la localidad Nueva Aurora del cantón Shushufindi, el trabajo investigativo se llevó a cabo con la finalidad de evaluar cuatro abonos orgánicos en el rendimiento del maíz utilizando cuatro tratamientos más un testigo con cuatro repeticiones, el método estadístico fue diseño experimental bloques completamente al azar. Con los resultados se obtuvo que la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de maíz (*Zea mays*) variedad Tusilla mejora el nivel de rendimiento teniendo en T1 un rendimiento de 6411.25 kg/ha con relación al rendimiento del tratamiento testigo que fue de 5170.25 kg/ha, es decir, que existe diferencia significativa estadística con un coeficiente de variación de 8.14%; en la variable días a la floración el coeficiente de variación fue de 1.6% ocurriendo a los 50 días después de la siembra; 4.75% el coeficiente de variación en la variable número de mazorca por planta, 3.14% para tamaño de la mazorca y 5.15% para número de granos por mazorca. Para las variables altura de planta, número de mazorcas, tamaño de la mazorca y número de granos, no se presentaron diferencias significativas y existió diferencia significativa en la variable rendimiento que fue el objetivo principal para conocer si los abonos orgánicos intervienen en el desarrollo y crecimiento del maíz. La relación beneficio costo está evidenciada en las prestaciones que hacen las asociaciones de productores al trabajar con esta variedad de maíz en el cantón Shushufindi.

Palabras claves: Abono orgánico, rendimiento, maíz, Tusilla.

SUMMARY

One of the most important crops in the Amazon is corn, in this case the Tusilla variety was used because it is the one that most farmers work with in the Nueva Aurora location of the Shushufindi canton. The research work was carried out with the purpose of evaluating four organic fertilizers on corn yield using four replications, four treatments plus a control, the statistical method was a completely randomized experimental design. With the results it was obtained that the application of organic fertilizers in the corn crop (*Zea mays*) tusilla variety improves the yield level having in T1 a yield of 6411.25 kg/ha in relation to the yield of the control treatment which was 5170.25 kg/ha, that is, there is a significant difference statistically speaking with a coefficient of variation of 8, 14%, in the variable days to flowering the coefficient of variation was 1.6% being at 50 days after planting, 4.75% the coefficient of variation in the variable number of ear per plant, 3.14% and 5.15% respectively for ear size and number of grains per ear. While the variables height, number of cob, size of the cob, number of grains did not show significant differences, there was a significant difference in the yield variable, which was the main objective to know if the organic fertilizers affect the development and growth of corn. The cost-benefit relationship is related to the benefits that associations make by working with this variety of corn in the Shushufindi canton.

Key words: Organic fertilizer, yield, corn, Tusilla.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

1.1. Introducción

Estadísticamente hablando y basándose en el censo realizado por el INEC del año 2013, en Ecuador el total de hectáreas sembradas de maíz duro fue de 338130 ha distribuyéndose 49903 ha en la provincia del Guayas, seguida por la provincia de Manabí con un total de 70007 ha y la mayor parte recae en la provincia de Los Ríos. Para obtener un excelente desarrollo y crecimiento del cultivo de maíz la siembra debe llevarse a cabo en épocas lluviosas, siendo el caso en la Amazonía desde el mes de marzo hasta el mes de agosto (INIAP, 2014).

La materia orgánica puede ser de origen animal o vegetal ubicada en el suelo y es importante enfatizar que la materia orgánica no solo aporta nutrientes, sino que el humus, como resultado de la descomposición es capaz de brindar una mejoría en la fertilidad y estructura del suelo. En la producción orgánica es recomendable que la mayor parte o en la totalidad la materia prima provenga de las fincas con motivo de promover la sostenibilidad de los sistemas de producción. Algunos de los beneficios son: mejoran la calidad del producto, mayor rendimiento del producto y se recuperan los suelos (Garro, 2016).

El uso indiscriminado de fertilizantes químicos ha causado muchos problemas considerables en la agricultura como la contaminación hacia el ambiente, fuga de divisas, costos de producción elevados y suelos salinizados. El desconocimiento de los beneficios y eficacia del uso de los abonos orgánicos por parte de los agricultores los ha convertido en entes dependientes de los fertilizantes químicos. Entre los beneficios de usar abonos orgánicos encontramos: mejor capacidad de absorción y retención de la humedad del suelo, incremento de porosidad, mayor actividad biológica en el suelo y mejor capacidad de intercambio catiónico (Gómez, 2011).

1.2. Antecedentes investigativos

1.2.1. Contextualización del problema

Ecuador consta de una extraordinaria diversidad geográfica y por ello existe gran interacción de maíz, a partir de los fitolitos hallados en el sitio Vegas de la costa del Sur se establece la primera evidencia en el Ecuador. El 80% del maíz amarillo duro está orientado a la elaboración de balanceado, producido en mayor parte en la región litoral con una superficie sembrada de 300000 ha, su producción y rendimiento ha tenido un crecimiento muy importante puesto que el promedio de su rendimiento actual es de 3.6 a 4.0 ton/ha y su posterior promedio será de 8.6 ton/ha gracias al trabajo del INIAP en el mejoramiento de variedades y semillas (Bravo, 2005).

El rendimiento del cultivo de maíz es reducido cuando la temperatura supera los 35°C afectando la viabilidad del polen, el agua es un elemento muy importante en las plantas puesto que esta hidrata y conduce los elementos nutritivos a través de las raíces y de los fotosintatos que son indispensables para el crecimiento y desarrollo. El maíz está dentro de la clasificación de las plantas c-4 porque su respiración en presencia de luz es menor. El maíz duro en suelos bien drenados otorga una alta cantidad de rendimiento y más aún cuando el suelo posee grandes cantidades de materia orgánica ya que se logra alcanzar un perfecto anclaje además de absorber los nutrientes y humedad con facilidad (INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA, 2020).

En los años 8000 y 600 AC se menciona que el maíz tuvo tres formas originarias, siendo la primera: teocintle silvestre, la segunda: silvestre y la tercera: desconocida. Las características del lugar donde fue descubierto el maíz contaba con roca caliza, era montañoso y la estación climática fue intermedia entre invierno y verano. Para la actualidad la clasificación racial del maíz que hizo Sturtevant se basó en la descripción de la textura y estructura del endospermo, siendo así siete los grupos: tunicado (grano envuelto en su propia bráctea), reventón (explota al someterlo al calor), cristalino (endospermo vítreo duro), amiláceo (endospermo blando), dentado (almidón córneo cristalino en forma de diente), dulce (grano arrugado cuando están maduros) y ceroso (almidón gomoso) (Acosta, 2009).

El cultivo de maíz es uno de los más controversiales al momento de detallar cuál es su origen porque por lo general se menciona que es originario de México, Asia y Andino. Esto se debe a que en dichos lugares existe una gran variedad de maíz; sin embargo, se puede mencionar que fue descubierto por Richard Stockton antropólogo estadounidense en la locación de Coxcatlán, una zona muy desértica de la parte central de México (Lazcano y Sarukhán, 2018).

Hace miles de años el maíz ha sido uno de los cultivos más complejos porque se usa a) el grano para: preparar las comidas, hacer tortillas, humas, cremas, entre otros; b) las hojas: alimento para los animales, enrollar chigüiles, tamales, entre otros; c) el tallo: en estado tierno alimento para animales y seco para hacer cerramiento o cortinas rompe vientos (Sánchez, 2011).

A partir de la Revolución Verde las grandes industrias han creado una especie de modelo con respecto al uso de químicos en la agricultura y ha sido acogida de manera increíble por grandes, pequeños y medianos agricultores que sin darse cuenta están alterando la vida microbiana. En el valle Mexicale se han realizado pocos ensayos e investigaciones sobre el efecto que tienen los químicos con la población y su entorno pese a que vienen haciendo uso indiscriminado de químicos desde hace muchos años más (Moreno y López, 2005).

En el municipio de Urbano Noris - Cuba se propuso trabajar con productos alternos a los químicos para conseguir alcanzar altos rendimientos tanto ganaderos y agrícolas con cuya prioridad es brindar protección al recurso suelo, esta problemática viene siendo a nivel mundial porque el incremento de uso de los pesticidas cada día va en aumento y existen pocas propuestas para disminuir la cifra de uso de químicos y también no se concientiza cómo usarlos de manera correcta o en dosis específicas (Núñez y Martínez, 2022).

Alrededor de 950.000 toneladas de plaguicidas se han producido en Estados Unidos con la finalidad de realizar procesos analíticos que presenten bajas concentraciones a una razón de 0,1 a 0,01 partes por millón o aún más, para racionalizar las dosis a menor

proporción con periodo de largo plazo. Así se puede ver el porcentaje en que el químico está presente en el alimento (Plimmer, 1984).

A nivel del Ecuador solo 396619.68 hectáreas son trabajadas por los agricultores con fertilizantes orgánicos lo que significa que 11.98% pertenece a la superficie de cultivos transitorios y el 16.22% pertenece a la superficie de cultivos permanentes. Por otro lado la superficie trabajada con insumos agrícolas químicos fue de 1699135.54 hectáreas. Con respecto a plaguicidas orgánicos la superficie en Ecuador fue de 81248.36 hectáreas de las cuales el 4.23% es de la superficie de cultivos permanentes mientras tanto el 1.26% fue de la superficie de cultivos transitorios (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2014).

Entre el año 2021 y 2022 el valor de fertilizantes importados a América Latina fue del 136.6% y el incremento del volumen de toneladas métricas fue del 4% es último valor es poco porque afecta de manera directa el conflicto entre Rusia y Ucrania. Ecuador en el año 2021 durante los primeros seis meses importó una cantidad de 212008.811 dólares americanos equivalente a 541293 toneladas y para el año 2022 en los seis primeros meses importó 360022.222 de dólares en fertilizantes lo que equivale a 434070 toneladas (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA, 2022).

1.2.2. Fundamentación teórica

1.2.2.1 Cultivo de maíz

En la seguridad alimentaria el maíz es de suma importancia porque es utilizado para consumo humano y animal; además que su ciclo es transitorio, su ciclo promedio es de 120 días en la región amazónica y región litoral, con respecto al maíz duro. Hasta el año 2018 el rendimiento del maíz duro fue de 3.6 ton/ha; sin embargo, el INIAP ha desarrollado variedades, híbridos y semillas, actualmente están realizando un estudio en un híbrido de maíz duro que puede alcanzar un promedio de rendimiento de 8.5 ton/ha (Hernández, 2019).

1.2.2.2. Taxonomía del género *Zea*

Según Sánchez, (2014):

Reino : Plantae

División : Magnoliophyta

Clase : Liliopsida

Orden : Poales

Familia : Gramineas

Género : *Zea*

Especie. : *Zea mays*

1.2.3. Variedades y características

- **INIAP-101 Blanco Harinoso Precoz:** suave, grano grande, ciclo 205 días en seco, ciclo 120 días en choclo, altura de planta 195 cm, altura a la mazorca 94 cm, rendimiento 2485 a 4528 kg/ha, altitud de 2400 a 3000 msnm, zonas cultivadas: Pichincha, Azuay y Cañar.
- **INIAP-102 Blanco Blandito Mejorado:** suave, grano blanco harinoso, ciclo 270 días en seco, ciclo 175 días en choclo, altura de planta 238 cm, altura a la mazorca 130 cm, rendimiento 4282 kg/ha, altitud de 2200 a 2800 msnm, zonas cultivadas: Chimborazo.
- **INIAP-182 Almendral:** duro cristalino precoz, grano mediano cristalino amarillo, ciclo 160 días, altura de planta 2505 cm, altura a la mazorca 120 cm, rendimiento 3.280 a 8.860 kg/ha, altitud de 400 a 1.200 msnm, zonas cultivadas: Loja y Sucumbíos.
- **INIAP-176 para grano y forraje:** duro y semi cristalino, grano mediano, ciclo 260 días en seco, altura de planta 270 cm, altura a la mazorca 170 cm, rendimiento 3182 a 5455 kg/ha, altitud de 2250 a 2800 msnm, zonas cultivadas: Pichincha, Azuay y Cañar.

1.2.4. Morfología general del género Zea

- **Raíz:** sirve como medio de transporte por el cual pasa macro - micro nutrientes a la planta para poder completar su ciclo vegetativo y reproductivo, tiene apariencia robusta y fasciculada, posee raíces adventicias mismas que funcionan como anclaje dando mayor estabilidad a la planta.
- **Tallo:** su longitud dependerá de la variedad y factores tanto ambientales como climáticos. Tiene forma de un eje con nudos y entrenudos de los cuales los primeros entrenudos subterráneos poseen un tamaño corto dando lugar a la aparición de las principales raíces y posteriormente a los brotes laterales. Los entrenudos superiores muestran una forma de cilindro que conducen agua y sustancias nutritivas.
- **Hoja:** erigida por vaina de forma cilíndrica abierta hasta la base, cuello locación de transición y lámina abierta.
- **Inflorescencia:** en la misma planta se encuentran flores de sexo femenino y flores de sexo masculino cuya manera de diferenciarlas es mediante su forma y ubicación puesto que la flor femenina se ubica a media altura de la planta mientras que la flor masculina la podemos encontrar en la parte superior de la planta siendo la flor femenina la que será la futura mazorca. La flor es protegida por hojas falsa, espata o brácteas.
- **Mazorca:** protegida por hojas transformadas, la espiga es compacta (Ortigoza, López y Gonzalez, 2019).

1.3. Factores que afectan el crecimiento y desarrollo del maíz

Los factores más importantes a considerarse son:

- **Temperatura:** media 24°C. Si son altas el maíz llega a estresarse y si es inferior puede reducir la productividad y retrasar la maduración.

- **Pluviosidad:** 1000 - 2000 mm durante el ciclo.
- **Luz:** 800 horas de sol ciclo.
- **Suelo:** de preferencia francos. Ante suelos compactados el agua se acumula y las raíces empiezan en el proceso de pudrición y ante suelos muy arenosos las raíces no se anclan con éxito en el suelo y se desprende. Trabaja mejor con materia orgánica y con buen drenaje.
- **Acidez:** pH 5.6 – 7 (Verdezoto, 2015).
- **Agua:** el maíz requiere de riego, en la etapa de crecimiento es donde el agua no debe faltar, se recomienda que unos 15 días antes de la floración debe asegurarse que al menos un riego.
- **Nutrición:** el agricultor de identificar la etapa del cultivo para saber que nutrientes se emplea en dicha etapa, los elementos presentes en altas concentraciones son: nitrógeno, fósforo, potasio, zinc, azufre, calcio y magnesio es decir que por sus elevadas concentraciones una deficiencia de cualquiera de ellos puede alterar el desarrollo del cultivo de maíz. La dosificación dependerá del tipo de suelo y el nivel de concentración de macro y micro elementos que tenga el mismo (Ramos y Terry, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2014).

1.3.1. Composición nutricional

Está compuesto por agua (10.37g), energía (365kcal), proteínas (9.42g), grasas totales (4.74g), carbohidratos (74.26g), azúcares totales (64g) (Salazar, 2018).

1.3.2. Fenología del maíz

La fenología hace referencia a todos los procesos que cumple o pasa una planta para llegar hasta su etapa final haciendo partícipe a eventos como la temperatura, la lluvia,

el viento, nieve, tormentas, granizo, suelo, altitud y los más importante el manejo que se le otorga al cultivo, así se podrá prestar un trabajo dirigido cuyo objetivo es siempre un alto rendimiento. Para identificar las diferentes etapas fisiológicas del cultivo de maíz se emplea un método usando una especie de clave juntando letras del alfabeto latino más números arábigos. Se reconoce de manera general tres etapas en lo que es el cultivo de maíz, siendo la primera la etapa de germinación que empieza desde el momento que se realiza la siembra hasta que aparece el coleóptilo o su primer hoja modificada en forma de caperuza cerrada, la siguiente etapa es la de crecimiento vegetativo y a ésta en particular se la va a identificar con la letra “V” y, la última etapa es la reproductiva o económica del maíz y se la reconoce con la letra “R” (Miramontes, Cruz, y Bryan, 2008).

La etapa precisa del maíz se establece mediante el sistema del cuello de la hoja creado en la Universidad del Estado de Iowa, este método se usa debido a que el maíz está expuesto a diferentes eventos estresantes que pueden alterar la apariencia de la planta y sería fácil de confundir la etapa exacta del cultivo si usara solo indicadores como la altura y hojas expuestas de la planta. Las etapas vegetativas “V” se caracterizan por la presencia del cuello de una hoja en hojas emergidas, ante la presencia de luz las hojas sucesivas se dirigen hacia arriba porque el tallo comienza a alargarse y las hojas empiezan a expandirse, se observa primero la punta de la hoja, seguida del cuerpo de la hoja y, culminando con el cuello y la vaina. La hoja está completamente emergida cuando se hace visible el cuello y es ahí cuando se puede contar en el esquema de etapas, mismas que inician con la emergencia “VE” y prosiguen de forma numérica con cada hoja hasta que emerge la panoja “VT” (PIONEER, 2015).

1.3.3. Principales enfermedades del maíz

Llegan a diseminarse y reproducirse de manera muy rápida y están directamente relacionadas con el ambiente que lo rodea.

- **Mancha gris (*Cercospora spp.*):** sobrevive en los residuos de la cosecha, la toxina cercosporina induce al amarillamiento foliar, su forma es triangular.

- **Mancha de asfalto (*Phylachora maydis*):** sobrevive en residuos de la cosecha, en menos de 8 días llega a secar completamente la hoja, llega a afectar la calidad del grano por ende también se ve afectado el rendimiento, presenta pequeños puntos negros erupentes rodeado de halo pajizo.
- **Mancha por diplodia (*Diplodia spp.*):** se distribuye en diferentes partes del maíz, provoca turgencia a la planta cuando llega a afectar a la mazorca, empieza con puntos amarillos en forma de ojo de pollo y luego se forman puntos negros, se ubican a lo largo de las hojas y paralelas a la nervadura central.
- **Mancha parda (*Physoderma maydis*):** se presenta en suelo con alto nivel de compactación y en grandes cantidades afecta el rendimiento del maíz, primero aparece en forma de pecas de color amarillo en toda la hoja acompañadas de bordes ondulados, luego presentan color café o rojizo y finalmente el tallo se torna de color café o púrpura.
- **Quemazón foliar (*Helminthosporium turcicum*):** sobrevive en residuos de la cosecha, prefiere alta humedad ambiental, afecta en el rendimiento del cultivo, las lesiones son alargadas en forma ovaladas, al secarse se desgarran.
- (*Marasmiellus spp.*): presente en alta humedad relativa, primero los bordes parecen estar húmedas, luego forman una banda blanca, sobre las bandas blancas forman un paraguas en el envés de la hoja.
- (*Curvularia lunata*): se presenta en forma de pecas con apariencia aceitosa ubicadas en toda la lámina foliar rodeado de un borde rojizo.
- **Roya blanca tropical (*Phakopsora zeae*):** es frecuente en temporadas secas y cálidas, en forma de polvillo blanco tipo pelusa casi siempre en el envés de la hoja.

- **Roya común (*Puccinia sorghi*):** frecuente en temporadas secas y cálidas, presenta un polvillo de color rojizo, al principio son puntos pequeños con apariencia aceitosa, luego es de color ladrillo o café (Varón de Agudelo, Rodríguez, Villalobos y Restrepo, 2022).

1.3.4. Principales plagas del maíz

- **Trozador negro (*Agrotis ipsilon*):** adultos nocturnos, huevos en el envés de la hoja y empupan en el suelo.
- **Gusano saltarín (*Elasmopalpus lignosellus*):** come hojas, raíces y barrena, en hojas jóvenes y empupan en el suelo.
- **Masticador (*Spodoptera frugiperda*):** plaga principal, ataques tempranos (defoliador) y ataques tardíos (espiga y estigma).
- **Chupador (*Rhopalosiphum msidis*):** hembras generalmente sin alas, su vector es el Virus del Mosaico del Enanismo del Maíz, aparece después de los 3 o 5 días de la infección y presenta moteado leve en la base de las hojas jóvenes (Varón de Agudelo, Rodríguez, Villalobos y Restrepo, 2022).

1.4. Abono orgánico

El abono orgánico es resultado de un proceso que lleva su tiempo para que se realice la descomposición de los residuos acumulados ya sean estos aerobios o anaeróbicos y como resultado se obtendrá un excelente mejorador del suelo. El uso de abonos orgánicos en cualquier tipo de cultivo es cada vez más frecuente porque los químicos poseen costos ligeramente elevados, ante los orgánicos que son de bajo costo y los más importantes son de calidad. La clasificación de abonos orgánicos son dos: líquidos, su uso es de manera directa y sólidos, aplicados de forma directa, mezclados con agua o tierra. Las raíces se desarrollan mejor, se evita la erosión del suelo, se descontamina el suelo, capta agua y pone disponibilidad de alimento a las plantas (MAGAP, 2017) (Ramos y Terry, 2014).

Cada vez más se incrementa la cantidad de desechos orgánicos y solo un poco de porcentaje es usado para trabajo directo en la agricultura, todos los residuos aportan a ser agente de contaminación para el ambiente en vez de ser material para elaborar abonos orgánicos, aunque a nivel mundial existen pocas fuentes científicas que detallen a ciencia cierta todos los beneficios y contenidos nutricionales y la carga microbiana que hay en los materiales (Ramos y Terry, 2014).

El compost es el resultado de la descomposición de los residuos orgánicos que se obtienen de las podas de las plantas, restos de cosecha, fruta caída, estiércol, pastos, etc, siendo así un insumo para la agricultura. El proceso de compostaje conlleva varias etapas por el motivo que no todos los materiales transformados aeróbicamente son considerados compost, el material que no se descompone totalmente genera riesgos como toxicidad y bloqueo biológico de nitrógeno (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

El humus de lombriz es una alternativa para alimentar a las plantas, su manejo es sencillo al igual que su obtención, proviene de actividades de lombrices, es granulado y su color es café oscuro, mejora las características físicas del suelo. Las semillas son las que mejor se benefician con la aplicación de humus, asegurando el desarrollo de las plantas y la adecuada altura de las plantas (Fertilab, 2021).

El bocashi tiene orígenes japoneses, de ahí su nombre que significa materia orgánica fermentada, este posee un proceso de descomposición de tipo aeróbica que mejora las propiedades físicas del suelo y activa la cantidad de microorganismos en el suelo. Los resultados pueden variar debido a que los materiales son de uso locales y de ellos dependerá la calidad de abono que se obtenga (Ramos y Terry, 2014).

La gallinaza al igual que el bocashi, compost y humus mejora la calidad y fertilidad del suelo, la humedad debe ser evitada en niveles altos con respecto al material porque se puede producir cantidades altas de concentración de gases y pérdida de elementos como el nitrógeno. Los residuos de heces de las aves suelen estar en material absorbentes como pasto seco, viruta y cascarilla. Cuando el material se obtiene de aves enjaulas contiene alta humedad y por ello debe ser introducido a secado generando nitrógeno orgánico lo que es muy conveniente para las plantas (Estrada, 2005).

1.5. Preparación y manejo del maíz

Los agricultores primero seleccionan la semilla que esté libre de impurezas e imperfecciones los granos, posteriormente desinfectan la semilla y una vez curada se evitará que sea comida de insectos y enfermedades en el suelo. El lugar donde se sembrará debe estar totalmente limpio de malezas y palos, arar el suelo y mezclar con abono orgánico para aumentar la integridad estructural y la fertilidad del suelo. Para lograr que en todo el campo las semillas emerjan de manera uniforme se debe indicar a los trabajadores que no se pueden utilizar velocidades rápidas ya sea la siembra de manera manual o mecanizada.

El riego, el tipo de semilla, tipo de suelo y las prácticas ejecutadas son variables influyentes en la densidad, luego de haber preparado y abonado el terreno llega la hora de sembrar, casi de manera general en el oriente la distancia de siembra para maíz duro es de 50 cm entre plantas y 80 - 100 cm entre camino o surcos y la semilla debe estar a una profundidad de entre 3 y 4 cm, los hoyos se realizan con una estaca si se siembra de manera manual, se coloca de 2 a 3 semillas por golpe además, se cubre con una fina capa de tierra. Se desarrollan raíces débiles cuando la profundidad del hoyo es menos de 3 cm. La siembra se realiza entre los meses de abril y agosto en la región amazónica porque generalmente es ahí cuando es tiempo de lluvia y eso ayuda a germinar la semilla. En zonas tropicales es de 120 días el ciclo vegetativo del maíz duro.

La limpieza del terreno se realiza cada 15 días o por lo menos una vez al mes con machete o guadaña para que el cultivo no compita por nutrientes esenciales con las malezas, es importante garantizar el riego para el crecimiento del cultivo. El correcto monitoreo de plagas y enfermedades ayudará para que no se vea afectado el rendimiento de producción del maíz, finalmente se realiza la cosecha para ser distribuida a diferentes puntos de venta (Kogut, 2023).

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

- Evaluar cuatro tipos de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*) variedad tusilla.

O1.6.2. Objetivos específicos

- Establecer el abono orgánico que alcanzó mejores resultados.
- Determinar la rentabilidad de los diferentes tipos de abonos orgánicos en cada tratamiento aplicado.
- Compartir con los agricultores de la zona los resultados obtenidos.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

El experimento se llevó a cabo en la finca del señor Milton Velásquez en la parroquia Nueva Aurora, perteneciente al cantón Shushufindi de la provincia de Sucumbíos.

2.1.1. Características del sitio experimental

La finca del señor Milton Velásquez está ubicada en el cantón Shushufindi barrio Nueva Aurora en las coordenadas 0°18'20" S y 76°62'84" O y aproximadamente a 223 m.s.n.m. La temperatura media anual es de 24°C - 26°C, la temperatura máxima alcanzada es de 37°C y, la temperatura mínima alcanzada es de 12°C. Posee una precipitación media anual entre 3000 y 4000 mm y la humedad relativa tiene un promedio de promedio de 65% (MAGAP, 2015). El suelo presenta una textura franco-limoso ideal para el cultivo de maíz, el agua proviene de pozos perforados y pocas vertientes. El 85% de la población cuenta con agua potable (MAGAP, 2015).

2.2. Materiales

2.2.1. Materiales de campo

- Agua.
- Cámara fotográfica.
- Clavos.
- Estacas.
- Machete.
- Martillo.
- Pala.
- Pintura.
- Piola.
- Plástico.
- Rastrillo.
- Sacos.

- Semilla de maíz.

2.2.2. Materiales de oficina

- Computadora.
- Cuaderno de notas.
- Esfero.
- Etiquetas.
- Calculadora.
- Memoria USB.

2.2.3. Abonos orgánicos

- Humus.
- Gallinaza.
- Bocashi.
- Compost.

2.2.4. Equipo

- Balanza.

2.3. Factores de estudio

Abono orgánico

- Humus T1
- Gallinaza T2
- Compost T3
- Bocashi T4
- Testigo T5 (sin aplicación)

2.3.1. Tratamientos

Tabla 1: Tratamientos definidos del ensayo.

Abono orgánico	Tratamientos
Humus	T1
Gallinaza	T2
Compost	T3
Bocashi	T4
Testigo	T5

2.3.2. Unidad experimental

Las medidas de cada unidad experimental fueron 4 m de ancho x 2 m de largo, la distancia de siembra fue distribuida de la siguiente manera: 0.50 entre planta y 0.8 entre hileras.

2.3.3. Diseño experimental

Se empleó el DCA (Diseño completamente al azar) con cuatro tratamientos más un testigo y cuatro repeticiones.

2.3.4. Esquema del análisis de varianza

Tabla 2: Esquema del análisis de varianza para el diseño propuesto.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	4
Error	15
Total	19

2.3.6. Análisis de resultados

Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza y para las variables que resultaron significativas se aplicó la prueba Tukey al 5%.

2.4. Variables en estudio

2.4.1. Altura de la planta

Se midió la altura con ayuda de un flexómetro partiendo desde la base hasta el ápice, esta variable se realizó a los 60 días, la unidad de medida utilizada fue el metro (m).

2.4.2. Días a la floración

Se consideró desde la siembra hasta que el 80% de plantas de cada unidad experimental presentaron las primeras inflorescencias.

2.4.3. Número de mazorcas por plantas

Las mismas plantas a las que se les tomó la altura fueron las que se contabilizó el número de mazorca por planta, para cada tratamiento y repetición.

2.4.4. Tamaño de la mazorca

Se trabajó con 10 mazorcas al azar y para ello se deshojó la mazorca y se promedió para cada unidad experimental.

2.4.5. Número de granos por mazorca

Se desgranó y se contó el número de granos por mazorca y luego se promedió.

2.4.6. Rendimiento

Se procedió a pesar el producto cosechado por tratamiento y se expresó en kg/ha.

2.4.7. Análisis de costos

Se consideró el monto establecido por hectárea para trabajar con maíz y se determinó la relación beneficio costo.

2.5. Manejo del experimento

2.5.1. Semilla

La semilla fue obtenida a través del señor Milton Velásquez dueño de la finca Nueva Aurora.

2.5.2. Preparación del suelo

Se limpió el terreno retirando arvenses, palos, y arbustos. Se reservó lo retirado del terreno para que sirva de material para realizar el compost.

2.5.3. Abonamiento

Se realizó huecos con ayuda de una estaca y se introdujo el abono correspondiente según la distribución de las dosis y los tratamientos.

2.5.4. Siembra

Se colocó de manera manual la semilla dentro de los huecos (dos semillas por golpe).

2.5.5. Limpieza o deshierba

A los 21 días de la siembra se realizó la primera deshierba y la segunda a las cuatro semanas después de la primera deshierba.

2.5.6. Controles fitosanitarios

Es común que el cogollero ataque al maíz y por ello se trabajó con macerado de las hojas del árbol de neem.

2.5.7. Cosecha

La cosecha se realizó una vez que transcurrieron 120 días de la siembra.

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

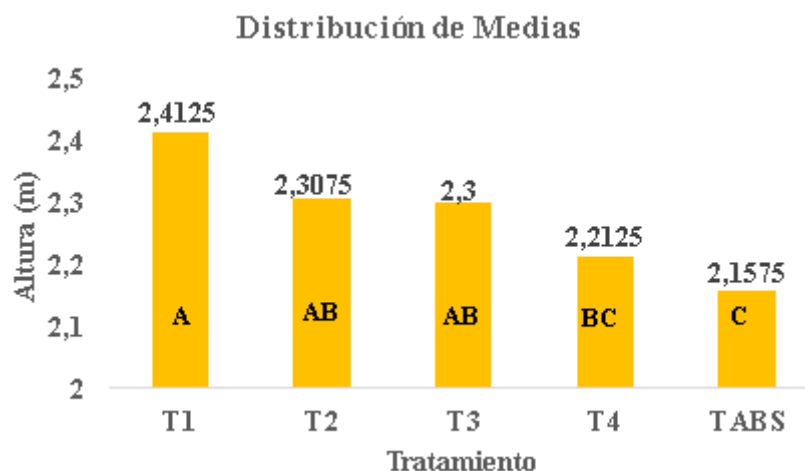
3.1. Análisis y discusión de los resultados

En el análisis de varianza (Tabla 3) para la variable altura de planta expresada en metros, se obtuvo una respuesta altamente significativa con un coeficiente de variación de 4,48% que indica una gran confiabilidad en los datos.

Tabla 3. Análisis de varianza para la variable altura de planta.

Fuentes de variación	gl	CM	F
Tratamiento	4	0.04	12.56 **
Error	15	0.003	
Total	9		

Figura 1. Prueba de Tukey para la variable altura de planta.



En la figura 1 se observa la distribución de las medias a través de la prueba de Tukey al 5%, el mejor rango lo presentó el T1 con una media de 2.41 m, seguido por el T2 con una media de 2.31 m, el rango menor fue para el tratamiento testigo TABS con una media de 2.15 m; el resto de tratamientos mostraron un valor similar. Según Álvarez, Gómez, León y Gutiérrez, (2010) al evaluar el manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz, los resultados mostraron que el abono orgánico humus incrementó en porcentaje la altura del maíz debido a que las

lombrices proporcionan sustancias nutritivas que estimulan la actividad microbiana y por ende el desarrollo de planta fue favorable, por lo tanto esta investigación concuerda con el resultado que obtuvieron los autores.

3.1.1. Días a la floración

El número de días a la floración después de la siembra para todos los tratamientos fue de 50, donde el análisis de varianza (Tabla 4), mostró que no existieron diferencias estadísticas significativas y su coeficiente de variación fue de 1.65%; coincidiendo con Días, Hidalgo, Cabrejo y Valdés, (2022) quienes concuerdan con los resultados, ya que en su investigación no se presentaron diferencias entre los tratamientos. Para el caso de la variedad Tusilla se puede atribuir directamente a las características genéticas de la variedad.

Tabla 4. Análisis de varianza para la variable días a la floración.

Fuente de variación	gl	CM	F
Tratamiento	4	0.63	0.60 ns
Error	15	1.03	
Total	19		

3.1.2. Número de mazorcas por planta

En la Tabla 5 se presenta el análisis de variancia donde se observa no existieron diferencias estadísticas; sin embargo, el valor más alto de número de mazorca por planta presentó el tratamiento con gallinaza con 1.06 y el tratamiento testigo el menor valor de 1.0 y el coeficiente de variación fue de 4.75%.

Tabla 5. Análisis de varianza para la variable número de mazorca por planta.

Fuente de variación	gl	CM	F
Tratamiento	4	0.28	1.61 ns
Error	5	0.17	
Total	19		

Según Gómez, (2021) el número de mazorcas por plantas no se ve alterado con la aplicación de abono orgánico, sino que influye de manera directa en el rendimiento. Lo que concuerda con el resultado obtenido puesto que no hubo diferencias estadísticas significativas para esta variable.

3.1.3. Tamaño de la mazorca

En la Tabla 6 se observa que el análisis de la varianza para la variable tamaño de la mazorca no mostró diferencias significativas estadísticamente hablando, además se observa que el coeficiente de variación fue de 3.14%.

Tabla 6. Análisis de varianza para la variable tamaño de la mazorca.

Fuente de variación	gl	CM	F
Tratamiento	4	0.0015	0.58 ns
Error	15	0.0026	
Total	19		

3.1.4. Número de granos por mazorca

En la tabla 7 se presenta el análisis de varianza para esta variable donde se observa que no existen diferencias estadísticas significativas y su coeficiente de variación fue de 5.15%. Ramos y Terry, (2014) mencionan que en su proyecto el número de granos por mazorca no se vio alterado por usar abono orgánico sino más bien se reflejó en la calidad y apariencia física del grano, por este motivo el actual proyecto concuerda con lo mencionado anteriormente porque no hubo diferencias significativas en el número de granos por mazorcas.

Tabla 7. Análisis de la varianza para la variable número de granos por mazorca.

Fuente de variación	gl	CM	F
Tratamiento	4	394.65	0.77 ns
Error	15	303.38	
Total	19		

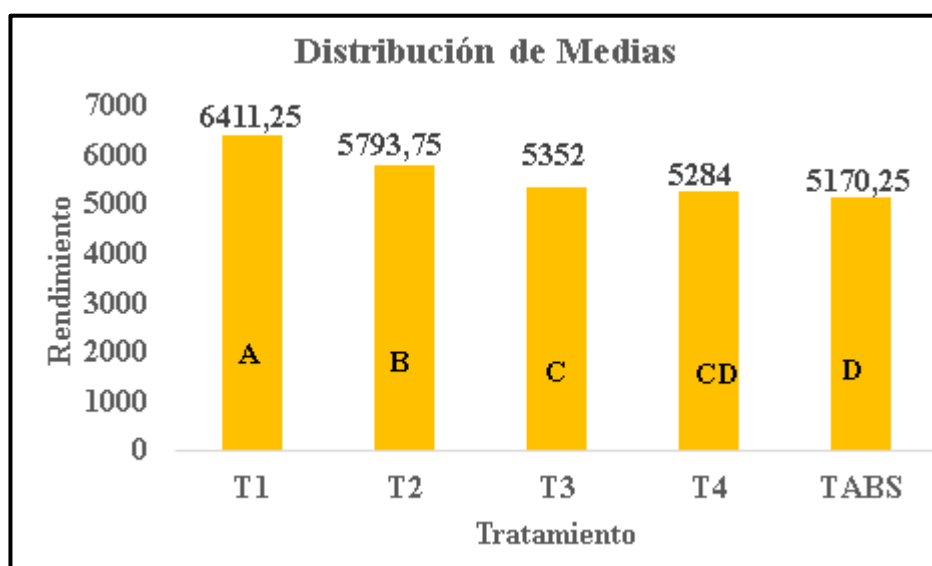
3.1.5. Rendimiento

El análisis de varianza para rendimiento (Tabla 8) muestra que existieron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 8.42%.

Tabla 8. Análisis de varianza para la variable rendimiento.

Fuente de variación	gl	CM	F
Tratamiento	4	4050.95	257.15 **
Error	15	3996.19	
Total	19		

Figura 2. Prueba de Tukey para la variable rendimiento.



En la Figura 2 se presentan los promedios para la variable rendimiento, donde el tratamiento con mejor resultado fue en el T1 (Humus) con un valor de 6411.25 kg/ha, seguido por el T2 (Gallinaza) con 5793.75 kg/ha, T3 (Compost) 5352 kg/ha, T4 (Bocashi) 5284 kg/ha y en último lugar el tratamiento testigo con 5170.25 kg/ha. Vilches, Núñez, Gómez, Pupiro y Báez, (2004) manifestaron en su proyecto que el rendimiento presentó un incremento del 17% al trabajar con abonos orgánicos pasando de 2152 a 3616 kg/ha, resultando el mejor en este caso el tratamiento con humus. Con el resultado obtenido en este proyecto se concuerda con lo mencionado porque se

obtuvo mejor rendimiento en el T1 sin influir las dosis porque los datos muestran que dependerá de la calidad del abono orgánico para que haya un rendimiento satisfactorio.

3.1.6. Relación costo beneficio

En la Tabla 9 se observa que la relación beneficio costo del tratamiento testigo fue de 0.6172 lo que significa que no es viable al trabajar el maíz Tusilla sin ningún tipo de aplicación, con el tratamiento gallinaza la relación beneficio costo fue de 1.0 lo que significa que no hay beneficios; pero el T4 (Bocashi) se manifiesta viable porque la relación beneficio costo fue de 1.17 dado por los bajos costos que implica; según Ormaza, (2012) el tratamiento que debe llevarse a cabo debe ser el que cumpla las expectativas del agricultor, es decir que puede identificar el tratamiento que mejor rendimiento le otorgue, aunque el costo sea un poco elevado. Por lo tanto, se llega al acuerdo rotundo porque si bien es cierto se busca mejor rendimiento, pero dependerá de la economía del que implemente el proyecto.

Tabla 9. Relación beneficio costo.

Tratamiento	Costo de producción	Valor de producción	Beneficio	B/C
T1	775	1500	725	0.93
T2	750	1500	750	1.00
T3	769	1500	731	0.95
T4	691	1500	809	1.7
TABS	371	600	229	0.61

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se concluyó que las variables altura, días a la floración, número de granos por mazorca, número de mazorcas por planta no presentaron diferencias estadísticas significativas a diferencia de la variable rendimiento que si presentó diferencias estadísticas y por eso se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa, ya que en esta investigación al menos un abono orgánico al nivel de significancia del 5% difiere estadísticamente en los rendimientos del maíz Tusilla.

Se determinó que la rentabilidad fue mejor para el tratamiento con el abono orgánico bocashi porque la relación beneficio costo fue de 1.17 indicando que es aceptable el trabajo investigativo realizado a diferencia del tratamiento testigo que la relación beneficio costo fue de 0.61. El tratamiento que se mantiene igual al tratamiento testigo es el gallinaza teniendo como resultado 1.0 la relación beneficio costo.

Se concluye que el tratamiento humus fue el que mostró el mejor resultado ante el rendimiento del maíz Tusilla con un dato de 6480.25 kg/ha a diferencia del tratamiento testigo que obtuvo un rendimiento de 5170.25 kg/ha.

Se socializaron los resultados obtenidos con los agricultores de la localidad barrio Nueva Aurora, a manera de exposición se les presentó los resultados obtenidos de las variables: altura, días a la floración, número de mazorca por planta, tamaño de la mazorca, número de granos y rendimiento. Se explicó detalladamente lo que fue el análisis de datos y su finalidad. Obteniendo buena acogida por los agricultores.

4.2. Recomendaciones

Realizar más ensayos en diferentes épocas del año por motivo a que en estos últimos meses el clima ha cambiado totalmente y los resultados pueden variar ya sea a favor o en contra del rendimiento del maíz Tusilla. Y así, determinar la incidencia que tiene el abono orgánico en el cultivo.

El agricultor puede trabajar con el tratamiento que mejor rendimiento alcanzó en el caso que ese sea de su preferencia o puede trabajar con el tratamiento que mejor relación de beneficio costo se obtuvo, dependerá del ingreso que obtenga el agricultor.

Trabajar de manera continua con abonos orgánicos es recuperar la vida de los suelos y asegurar una tierra fértil a las futuras generaciones y mejorando la calidad de vida y bienestar en la salud de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, J., Hurtado, A., Arango, O., Alvarez, D., y Salazar, C. (17 de Enero de 2013). *SciELO-Scientific*. Obtenido de Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612013000100012
- Acosta, R. (Abril de 2009). *Cultivos Tropicales*. Obtenido de Scielo: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362009000200016
- Álvarez, D., Gómez, A., León, S., y Gutiérrez, A. (Agosto de 2010). *SciELO*. Obtenido de Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952010000500007
- Bravo, A. (18 de Enero de 2005). *Semillas*. Obtenido de El maíz en el Ecuador: <https://www.semillas.org.co/es/el-maz-en-el-ecuador>
- Días, P., Hidalgo, E., Cabrejo, C., y Valdés, O. (2022). *SciELO*. Obtenido de Respuesta del maíz (*Zea mays* L.) a la aplicación foliar de abonos orgánicos líquidos: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-38902022000200144
- Estrada, M. (Enero-Junio de 2005). *Revista Lasallista de Investigación*. Obtenido de Manejo y procesamiento de la gallinaza: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520108.pdf>
- Fertilab. (2021). *Materia orgánica*. Obtenido de <https://www.fertilab.com.mx/blog/250-materia-organica/#notas>
- Garro, J. (2016). *MAG*. Obtenido de El suelo y los abonos orgánicos: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>
- Gómez, D. (24 de Junio de 2011). *Abono Orgánico*. Obtenido de versión digital: <https://www.metrocert.com/files/abonos%20organicos%2024-05-2011.pdf>
- Gómez, E. (2021). *Repositorio Universidad Agraria*. Obtenido de Efecto de la fertilización orgánica en dos híbridos de maíz: [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GOMEZ%20QUIMI%20EVELYN%20NOHELIA\(1\).pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GOMEZ%20QUIMI%20EVELYN%20NOHELIA(1).pdf)
- Hernández, J. (2019). *INIAP*. Obtenido de Situación del cultivo de maíz en Ecuador: Investigación y desarrollo de tecnologías en el Iniap: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5457/1/iniapeppdf62.pdf>
- INIAP. (2014). *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rmaizd>
- Instituto Interamericano de Cooperación para La Agricultura. (Noviembre de 2022). *Aumenta 137% el valor de las importaciones de fertilizantes químicos de América Latina y el Caribe en 2022*. Obtenido de <https://blog.iica.int/blog/>

aumenta-137-valor-las-importaciones-fertilizantes-quimicos-america-latina-caribe-en-2022

- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2014). *INEC*. Obtenido de Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/plaguicidas/Plaguicidas-2014/Modulo_Uso_y_Manejo_de_Agroquimicos.pdf
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (Abril de 2020). *Manual técnico del cultivo de maíz duro*. Obtenido de Agroecología del maíz: <https://es.scribd.com/document/471062745/Manual-Tecnico-del-Cultivo-de-Maiz-Amarillo-Duro>
- Kogut, P. (14 de Abril de 2023). *EOS DATA ANALITYCS*. Obtenido de Cultivo Del Maíz: Consejos Para Tener Una Buena Cosecha: <https://eos.com/es/blog/cultivo-del-maiz/>
- Lazcano, A., y Sarukhán, J. (12 de Octubre de 2018). *ORIGEN DEL MAÍZ*. Obtenido de codexvirtual: <https://www.codexvirtual.com/maiz/>
- MAGAP. (2015). *Condiciones climáticas*. Obtenido de http://metadatos.sigtierras.gob.ec/pdf/Memoria_tecnica_Coberturas_SHUSHUFINDI_20150221.pdf
- MAGAP. (Diciembre de 2017). Obtenido de Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos: <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/12/Manual-de-elaboraci%C3%B3n-de-abonos-org%C3%A1nicos.pdf>
- Miramontes, E., Cruz, E., & Bryan, E. (Diciembre de 2008). *ATIDER*. Obtenido de Fenología del maíz: <https://es.scribd.com/doc/140494249/Fenologia-Del-Maiz>
- Moreno, J., & López, M. (10 de Octubre de 2005). *SciELO*. Obtenido de Desarrollo agrícola y uso de agroquímicos en el valle de Mexicali: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-69612005000200005
- Núñez, N., y Martínez, Y. (14 de Febrero de 2022). *SciELO*. Obtenido de La Química y la protección: <http://scielo.sld.cu/pdf/men/v20n2/1815-7696-men-20-02-355.pdf>
- Ormaza, M. (2012). *Repositorio Iniap*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5007/1/iniapt%20T-O73c.pdf>
- Ortigoza, J., López, C., y Gonzalez, J. (2019). *Jiica*. Obtenido de Guía técnica cultivo de maíz: https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_04.pdf
- PIONEER. (2015). *DUPONT*. Obtenido de Maíz crecimiento y desarrollo: https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Latin_America_Central/Chile/Servicios/Informacion_tecnica/Corn_Growth_and_Development_Spanish_Version.pdf

- Plimmer, J. (1984). *International Atomic Energy Agency*. Obtenido de Productos químicos para la agricultura: https://www.iaea.org/sites/default/files/26205481316_es.pdf
- Ramos, D., y Terry, E. (4 de Octubre de 2014). *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas*. Obtenido de Generalidades de los abonos orgánicos : importancia del bocashi como alternativa nutricional para plantas y suelo.: <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193232493007.pdf>
- Ramos, D., y Terry, E. (Diciembre de 2014). *SciELO*. Obtenido de Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007
- Román, P., Martínez, M., y Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf>
- Salazar, G. (2018). *Repositorio UEA*. Obtenido de Evaluación de indicadores morfofisiológicos de maíz variedad tusilla, en distancias de siembra y tipos de fertilización, cipca.: <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/357/1/T.AGROP.B.UEA.1096.pdf>
- Sánchez, I. (2014). *Reduca*. Obtenido de Maíz I(Zea mays: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/27974/1/MAIZ%20I.pdf>
- Sánchez, J. (2011). *Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México*. Obtenido de Diversidad del maíz y teocintle: https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/genes/files/Jesus_Sanchez_2011.pdf
- Varón de Agudelo, F., Rodríguez, J., Villalobos, J., y Restrepo, J. (Marzo de 2022). *SPACE*. Obtenido de Manual de enfermedades y plagas Advanta: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/119166/Manual%20de%20enfermedades%20y%20plagas%20Advanta%20web.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Verdezoto, R. (2015). *Universidad nacional de loja*. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13968/1/TESIS%20FINAL%20RAUL.pdf>
- Vilches, E., Núñez, E., Gómez, J., Pupiro, L., y Báez, M. (2004). *Redalyc*. Obtenido de Efecto del humus de lombriz en el rendimiento: <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193230179015.pdf>

ANEXOS

Anexo 1.- Semilla de maíz (*Zea mays*) variedad Tusilla.



Anexo2.- Limpieza del terreno.



Anexo 3.- Abonos orgánicos



Anexo 4.- Siembra de maíz Tusilla



Anexo 5.- Maíz a los cuatro días de sembrado



Anexo 6.- Maíz a los 8 días de sembrado



Anexo7.- Maíz de 14 días después de sembrado.



Anexo 8.- Maíz a los 28 días



Anexo 9.- Maíz a los 40 días de sembrado.



Anexo 10.- Desojando mazorca para medir el tamaño



Anexo 11.- Desgranando para el conteo de granos.



Anexo 12.- Cosecha de maíz





Anexo 13.- Datos de altura.

N°	Símbolo	Valor (m)
1	T1	2.41
2	T2	2.31
3	T3	2.30
4	T4	2.21
5	T5	2.16

Anexo 14.- Datos de días a la floración.

N°	Símbolo	Valor (días)
1	T1	60
2	T2	
3	T3	
4	T4	
5	T5	

Anexo 15.- Datos de número de mazorcas

N°	Símbolo	Valor
1	T1	1
2	T2	1
3	T3	1
4	T4	1
5	T5	1

Anexo 16.- Datos de tamaño de la mazorca.

N°	Símbolo	Valor (cm)
1	T1	14.00
2	T2	14.26
3	T3	13.93
4	T4	13.85
5	T5	13.70

Anexo 14.- Datos de rendimiento.

N°	Símbolo	Valor (días)
1	T1	6411
2	T2	5793
3	T3	5352
4	T4	5284
5	T5	5170
		w