

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



**Efecto de cuatro abonos orgánicos en la producción del cultivo  
de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini), el Tablón  
Sololá.**

Trabajo de graduación presentado por Mario Rigoberto Mendoza Cosiguá  
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología  
Agroforestal

Guatemala,

2023



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



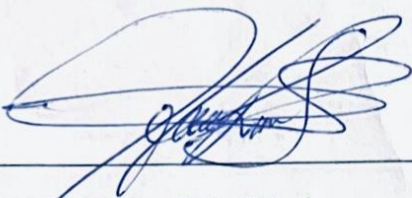
**Efecto de cuatro abonos orgánicos en la producción del cultivo  
de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini), el Tablón  
Sololá.**

Trabajo de graduación presentado por Mario Rigoberto Mendoza Cosiguá  
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología  
Agroforestal

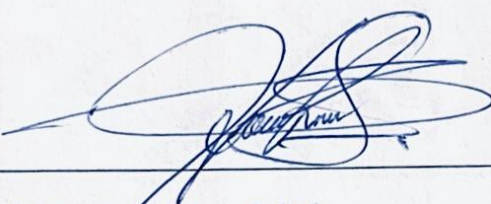
Guatemala,

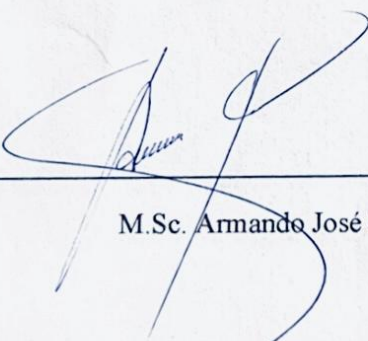
2023

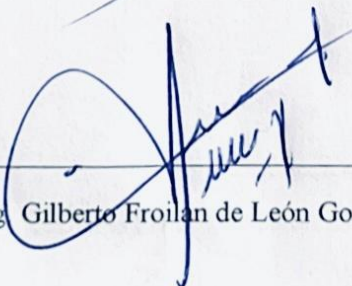
Vo. Bo.:

(f)   
M.Sc. Henry Ruiz Solsol

Tribunal Examinador:

(f)   
M.Sc. Henry Ruiz Solsol

(f)   
M.Sc. Armando José Cutz

(f)   
Ing. Gilberto Froilan de León González

Fecha de aprobación: Guatemala, 21 de noviembre de 2023.

## **Prefacio**

Esta investigación tiene como finalidad obtener información agronómica sobre el cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var Zuchini) en la región del altiplano para la diversificación de cultivos y promover alternativas más sostenibles de producción a los agricultores.

Los involucrados en la investigación tuvieron un gran aporte para el diseño, planificación e implementación del experimento para poder cumplir con los objetivos marcados. Por tal razón, manifiesto mi agradecimiento al asesor M.Sc. Henry Ruiz Solsol; a Mona Chirie Mijthab fundadora de la organización MOSAN – Saneamiento Sostenible y al Ing. Hiram de León. Así mismo, extendiendo mi profundo agradecimiento a mi madre Juliana Cosiguá Mendoza y hermanos; a mis amigos Tomás Castro Calel, Patricia Javier Carranza y Santiago Cutzal por su incondicional apoyo en todo el proceso académico.

# Índice

Prefacio .....	v
Listado de cuadros .....	vii
Listado de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
I. Introducción.....	1
II. Justificación.....	2
III. Objetivos .....	3
A. General.....	3
B. Específicos.....	3
IV. Hipótesis.....	4
A. Hipótesis nula .....	4
B. Hipótesis alternativa .....	4
V. Marco teórico .....	5
A. Estado del arte.....	5
B. Abonos orgánicos.....	6
VI. Metodología .....	10
A. Descripción del campo experimental.....	10
1. Ubicación.....	10
B. Factores en estudio .....	10
1. Material genético .....	10
2. Tipos de abonos orgánicos.....	10
C. Tratamientos en estudio.....	12
D. Diseño del experimento .....	12
VII. Resultados y discusión .....	19
VIII. Conclusiones.....	25
IX. Recomendaciones.....	26
X. Bibliografía.....	27
XI. Anexo .....	32

## Listado de cuadros

Cuadro No. 1. Porcentaje de humedad, contenido nutricional y kg/ha a aplicar por tratamiento.....	11
Cuadro No. 2. Determinación de los tratamientos en estudio.....	12
Cuadro No. 3. Análisis de varianza.....	13
Cuadro No. 4. Calendario de fertilización.....	17
Cuadro No. 5. Requerimiento nutricional del cultivo de zucchini .....	17
Cuadro No. 6. Análisis de varianza del número de frutos evaluado a los 95 días.....	19
Cuadro No. 7. Análisis de varianza de longitud de frutos evaluado a los 95 días.....	20
Cuadro No. 8. Análisis de varianza de diámetro de frutos evaluado a los 95 días.....	21
Cuadro No. 9. Análisis de varianza de rendimiento por hectárea evaluado a los 95 días.....	23
Cuadro No. 10. Análisis de costo y beneficio para los tratamientos en estudio en la producción del cultivo de zucchini ( <i>Cucurbita pepo</i> . L. Var. Zucchini) .....	24
Cuadro No. 11. Análisis de suelo emitido por ANA-LAB de ANACAFÉ.....	33
Cuadro No. 12. Costo de producción y costo beneficio del tratamiento Compost (Com) por una hectárea.....	48
Cuadro No. 13. Costo de producción y costo beneficio del tratamiento Lombricompost (Lom) por una hectárea.....	49
Cuadro No. 14. Costo de producción y costo beneficio del tratamiento Fertiorgánico (Fert-O) por una hectárea.....	50
Cuadro No. 15. Costo de producción y costo beneficio del tratamiento biocarbón enriquecido (Lom) por una hectárea .....	51
Cuadro No. 16. Costo de producción y costo beneficio del tratamiento testigo triple 15(Lom) por una hectárea.....	52

## Listado de figuras

Figura No. 1. Mapa de ubicación del experimento tomado de Google Earth.....	10
Figura No. 2. Croquis del experimento.....	13
Figura No. 3. Croquis en zig-zag para la toma de muestras.....	16
Figura No. 4. Días a la primera cosecha de zucchini de los tratamientos en estudio.....	22
Figura No. 5. Toma de datos georreferenciales.....	32
Figura No. 6. Toma de muestras de suelo para su análisis en el laboratorio de ANACAFÉ.....	32
Figura No. 7. Análisis del % de humedad de los abonos orgánicos en el laboratorio de la UVG- Altiplano.....	33
Figura No. 8. Preparación del terreno.....	34
Figura No. 9. Trazado de la parcela.....	35
Figura No. 10. Surcado de la parcela.....	35
Figura No. 11. Siembra de las unidades experimentales.....	36
Figura No. 12. Preparación de identificadores y rótulos para la identificación de los tratamientos, repeticiones y título de la investigación.....	36
Figura No. 13. Preparación de dosis de los tratamientos en estudios previo a la aplicación.....	37
Figura No. 14. Aplicación de los tratamientos en estudio en la parcela experimental.....	37
Figura No. 15. Establecimiento completo del experimento en la parcela definitiva.....	38
Figura No. 16. Riego después de la siembra .....	38
Figura No. 17. Germinación de las plantas de zucchini ( <i>Cucurbita pepo</i> L. Var. Zucchini).....	39
Figura No. 18. Crecimiento vegetativo de las unidades experimentales.....	39
Figura No. 19. Desmalezado de la parcela experimental.....	40
Figura No. 20. Desarrollo y crecimiento de las plantas.....	40
Figura No. 21. Control preventivo de plagas y enfermedades.....	41
Figura No. 22. Aplicación de fertilizantes.....	42
Figura No. 23. Floración de la parcela de zucchini ( <i>Cucurbita pepo</i> L. Var. Zucchini).....	42
Figura No. 24. Formación de frutos.....	43
Figura No. 25. Cosecha de zuchinis ( <i>Cucurbita pepo</i> L. Var. Zucchini) .....	43
Figura No. 26. Calidad de frutos.....	44
Figura No. 27. Medición de longitud de frutos.....	44
Figura No. 28. Medición de peso de frutos.....	45
Figura No. 29. Medición de diámetro de frutos.....	45
Figura No. 30. Calidad de la cosecha.....	46
Figura No. 31. Toma de datos en la parcela experimental.....	46
Figura No. 32. Parcela experimental en plena producción.....	47



## Resumen

La agricultura actual depende, en gran medida, de los fertilizantes para la productividad de los cultivos y la fertilidad de los suelos, pero debido a su uso irracional, el grado de contaminación en el suelo, el aire, el agua y el ecosistema en su conjunto resulta ser una preocupación a nivel global. Para contrarrestar estos efectos se deben desarrollar estrategias adecuadas orientadas a reducir el uso excesivo de fertilizantes químicos (Pahalvi, Heena, et al. 2021). En tal sentido, se presenta esta propuesta en donde se plantea evaluar el efecto de cuatro abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo del cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var Zucchini) debido a su domesticación y el de mayor diversificación a nivel mundial (Trombetta 2019). Las plantas de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var Zucchini) se cultivaron en campo definitivo y se establecieron mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 5 tratamientos (tipo de abono orgánico y manejo tradicional) y 4 repeticiones. Se midieron 6 variables respuestas para responder a la hipótesis (número de frutos, longitud de frutos (cm), diámetro de frutos (cm), rendimiento por hectárea (kg/ha), tiempo de producción y evaluación económica. Los resultados de la investigación demostraron la eficiencia del uso de los abonos orgánicos (compost, lombricompost, fertiorgánico y biocarbón enriquecido) frente al fertilizante sintético (triple 15). Se concluye que todos los tratamientos presentaron el mismo efecto en la longitud y diámetro de frutos, para rendimiento el mejor tratamiento orgánico fue el biocarbón enriquecido; en relación beneficio costo el tratamiento que destacó entre los abonos orgánicos fue el biocarbón enriquecido.

### **Palabras clave:**

Zucchini, abonos orgánicos, lombricompost y biocarbón.

## Abstract

Current agriculture relies heavily on fertilizers for crop productivity and soil fertility, but due to its irrational use, the degree of pollution in the soil, air, water, and the ecosystem results as a global concern. To counteract these effects, appropriate strategies must be developed aimed to reduce the excessive use of chemical fertilizers (Pahalvi, Heena, et al. 2021). In this sense, this proposal is presented where it is proposed to evaluate the effect of four organic fertilizers on the growth and development of the zucchini crop (*Cucurbita pepo* L. Var Zucchini) due to its domestication and the one with the greatest diversification worldwide (Trombetta 2019). Zucchini plants (*Cucurbita pepo* L. Var Zucchini) were grown in the definitive field and established using a Completely Randomized Design (DCA) with 5 treatments (type of organic fertilizer and conventional management) and 4 repetitions. 6 response variables were measured to respond to the hypothesis (number of fruits, fruit length (cm), fruit diameter (cm), yield per hectare (kg/ha), production time and economic evaluation). The results of the research demonstrated the efficiency of the use of organic fertilizers (compost, vermicompost, fertiorganic and enriched biochar) compared to synthetic fertilizer (triple 15). It is concluded that all treatments had the same effect on the length and diameter of fruits, for yield the best organic treatment was enriched biochar; In cost-benefit ratio, the treatment that stood out among organic fertilizers was enriched biochar.

Keywords:

Zucchini, organic fertilizers, vermicompost and biochar.

# I. Introducción

El zucchini (*Cucurbita pepo* L. Zucchini) es una especie proveniente de Asia y América, siendo dominado también como güicoyitos, zuchinis, calabacitas, considerado de suma importancia debido a su alto contenido de fibra, por ende, un alimento sano para el organismo humano. En Guatemala, su implementación está tomando auge en el autoconsumo y exportación, adquiriendo alta rentabilidad para el agricultor (Infoagro, 2002). Sin embargo, su producción se basa en el uso de insumos externos principalmente fertilizantes nitrogenados. La aplicación de fertilizantes nitrogenados sintéticos disminuye la diversidad microbiológica del suelo (es decir, bacterias, hongos, etc.) o altera su composición microbiológica natural en favor de cepas más patológicas (Yong-Chao *et al.* 2020). Algunos tipos de fertilizantes nitrogenados pueden provocar la acidificación del suelo, lo que puede afectar el crecimiento de las plantas (Tyagi, Ahmad; Malik, M. 2022). El uso excesivo de fertilizantes químicos también puede provocar la acumulación de sales en el suelo, la contaminación por metales pesados (Hg, Cd, Pb, Cu, Ni) y la acumulación de nitrato (que es una fuente de contaminación del agua y también dañina para los seres humanos) (Serpil, 2012). Cabe señalar que el uso de fertilizantes sintéticos no solo es perjudicial para el suelo: también contribuye al cambio climático y a la contaminación del agua a través de la liberación de  $N_2O$ , lo que provoca graves floraciones de algas en ríos y lagos; además, la utilización continua de fertilizantes químicos es responsable de la disminución del contenido de materia orgánica del suelo (MOS), junto con una disminución de la calidad del suelo agrícola (Suddick *et al.* 2013). El uso excesivo de fertilizantes químicos endurece el suelo, reduce la fertilidad del suelo, contamina el aire, el agua y el suelo, y disminuye los nutrientes importantes del suelo y los minerales, lo que genera peligros para el medio ambiente. Estos indudablemente influirán en la biodiversidad del suelo alterando el bienestar del suelo debido a su larga persistencia en él (Pahalvi, et al. 2021).

En este contexto, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de cuatro abonos orgánicos más un testigo como manejo convencional en la producción del zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini) en el Tablón Sololá.

## II. Justificación

De los 108,889 kilómetros cuadrados del territorio guatemalteco, el 38 % está cubierto por cultivos agrícolas fertilizados sintéticamente, causando degradación del hábitat poniendo en riesgo la seguridad alimentaria (Solomons *et al.* 2017). Asimismo, los suelos del Altiplano de Guatemala son de origen volcánico y susceptibles a la erosión, por lo que, al aplicar fertilizantes químicos principalmente nitrogenados, se pierde por volatilización y lixiviación, causando efectos negativos al ambiente (MAGA, 2009). Por lo tanto, se deben adoptar otros métodos de agricultura sostenibles como es el uso de los abonos orgánicos que permitirá reducir el uso de fertilizantes químicos y sus efectos adversos. Los abonos orgánicos mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, y son de fácil adopción para los agricultores (Mitra *et al.* 2021). Además, son fáciles de usar, eliminan factores de riesgo para la salud de los campesinos y consumidores, protegen el ambiente, fauna, flora y la biodiversidad, aumenta la infiltración del agua, mejora la calidad de los productos y los rendimientos de las cosechas (Obrego, 2001). Con base en este escenario, se plantea este estudio del efecto de los abonos orgánicos en la producción del zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var Zucchini). En la actualidad, este cultivo tiene su mayor producción en la zona del altiplano, en la región occidental, siendo parte de las hortalizas tropicales adaptables fácilmente a cualquier tipo de suelo y resistente a pH ácido y tolerante a pequeñas inundaciones, además, el zucchini contiene nutrientes necesarios como suplementos a la dieta alimenticia del ser humano, ayudando en la seguridad alimentaria de la población. En Guatemala se trabaja por siembra directa al suelo, lo cual ha generado éxito para los productores (Guzmán, 2012).

El enfoque de esta investigación va a trascender en la obtención de información agronómica sobre el cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var Zucchini) en la zona del altiplano, favoreciendo como una contribución para la diversificación de cultivos y ofrecer nuevas alternativas de producción a los productores de la región.

### **III. Objetivos**

#### **A. General**

Evaluar el efecto de cuatro abonos orgánicos y un testigo (manejo tradicional) en la producción del zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini), el Tablón Sololá.

#### **B. Específicos**

- Identificar el tratamiento que presente el mejor resultado en cuanto al crecimiento vegetativo (longitud y diámetro) y a menor tiempo de producción del cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini).
- Determinar el tratamiento más efectivo en la productividad del cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini).
- Presentar el análisis beneficio-costo de los tratamientos en estudio para el cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini).

## **IV. Hipótesis**

### **A. Hipótesis nula**

Todos los tratamientos bajo estudio tienen el mismo efecto en el rendimiento del cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini).

### **B. Hipótesis alternativa**

Al menos uno de los tratamientos bajo estudio tendrá mayor efecto en el rendimiento del cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini).

## V. Marco teórico

### A. Estado del arte

Según Casseres, E. (1980), en la mayoría de los países en América Latina y en Estados Unidos, el consumo del zucchini es en estado sazón; no obstante, es un cultivo con carencia de información y estudios en cuanto a fitomejoramiento.

Orozco, L. (1997) indica, el cultivo de zucchini ha tenido mayor auge respecto a la siembra en los últimos años en Guatemala. Es de vital importancia evidenciar que varias familias pertenecientes en la región del altiplano han estado implementado este cultivo en sus siembras y fomentando a su vez la diversidad. Cabe mencionar que las principales regiones de producción de zucchini son: Sacatepéquez y Chimaltenango.

Pacheco, L. (1996) en el periodo de 1993 a 1996, se logró exportar aproximadamente 282,541 kg de zucchini. Mediante esta información, cabe enfatizar el aumento que ha tenido en los últimos años la producción de esta hortaliza.

La cooperativa 4 Pinos divulga que, la producción de zucchini comprende los departamentos de Sacatepéquez, con un 50% de la producción, Chimaltenango con un 25%, Sololá con un 10%, Guatemala con un 7%, Jalapa con un 5% y Santa Rosa con un 3% de participación en la producción anual. Se estima que semanalmente se trabaja con programaciones de producción de 2.268 kg con una producción anual de 117,936 kg de zucchinis exportadas hacia Estados Unidos y Europa.

Ruiz, J.J. (2000), a nivel internacional y con base en la estadística agraria se ha dado a conocer cómo ha ido evolucionando la importancia del cultivo de zucchini. Hasta el año 1990, en España se consideró un cultivo independiente, alcanzando un área cultivada de 5.000 ha, tanto como cultivo protegido y al aire libre.

Calucho (2017), tras llevar a cabo una investigación experimental, usando dos tipos de abonos orgánicos, tales como: humus de matadero, lombricompost, abono químico 15-15-15 y un testigo sobre el efecto agronómico del cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo L.*), se obtuvieron estos resultados: el tratamiento sobresaliente respecto a la altura de la planta fue el residuo de matadero con un valor promedio de 19.98 cm, mientras con el lombricompost, se alcanzó una altura de 17.60 cm a los 30 días después del trasplante. Por otro lado, a nivel de frutos, el tratamiento con mejor

resultado fue residuos mataderos con un promedio de 24.40 frutos, siendo el segundo el abono químico con 20.2 frutos y el tratamiento con menos frutos fue el testigo absoluto con 3.80 frutos.

Girón, Martínez y Monterroza (2012) resaltan en su trabajo experimental sobre el efecto de la aplicación de bochashi y lombricompost en el rendimiento del cultivo de zucchini, evaluando estos tratamientos de T1 (composta), T2 (composta + bocashi) y T3 (composta + lombricompost), como resultados obtuvieron el comportamiento favorable en cuanto a desarrollo y producción de zucchini mediante la aplicación combinada de los abonos orgánicos, siendo como indicadores: altura de las plantas, diámetro de cobertura foliar, números de frutos, largo, diámetro y peso de fruto. Cabe resaltar que los datos estadísticos no presentaron significancia, sin embargo, el tratamiento composta + bocashi sobresalió en la producción; el tratamiento composta + lombricompost sobresalió en cuanto al peso del fruto, teniendo un promedio de 360. 88 gramos.

Saritama, (2014), resalta en su estudio de efecto de nutrición orgánica del cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo L.*), la evaluación del comportamiento agronómico, frente al uso de cuatro abonos orgánicos, llevándose a cabo en un diseño por bloque completo al azar con tratamientos tales como humus, compost, fosfoestiércol y estiércol, obteniendo como este resultado: el tratamiento T4 (Humus de lombriz) es el tratamiento más rentable con un valor de beneficio del 3.36 con resultados favorables en cuanto a variables vegetativas y productivas.

Morán, I. (2021), demuestra en su estudio “Respuesta a la aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo L. Var Zucchini*) Daular – Guayas”, que el tratamiento humus + bocashi (T3) fue el que mayor significancia estadística tuvo tanto en las variables agronómicas como productivas, conformando una alternativa sustentable para la nutrición vegetal de las hortalizas. Se concluyó que la utilización combinada de abono orgánica favorece minimizar la aplicación de fertilizantes químicos que alteran la estructura de los suelos y disminuye su actividad microbiológica, obteniendo además mejores resultados en cuanto a frutos más saludables. Para este experimento, los tratamientos bajo estudio fueron los siguientes: humus de lombriz T1, bocashi T2, humus + bocashi T3 y testigo T4.

## **B. Abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos se obtienen de la transformación de restos orgánicos de estiércol y rastrojos en humus a través de la acción de bacterias, hongos y protozoarios existentes (Paredes et al., 2007). Los mismos autores recalcan que al incorporar los abonos orgánicos al suelo le aportan partículas que ayudan a mejorar sus características como la estructura y la retención de la humedad



lo cual produce activadores de crecimiento, nutrientes y minerales que benefician la fertilidad del suelo para el crecimiento de las plantas y reporte productos de buena calidad en la cosecha.

Chilon (2018) señala que el alimento del suelo, se da con el suministro de abonos orgánicos de alta calidad previamente elaborados y tratados, en cantidades requeridas según el tipo de suelo y cultivo, que en la zona andina ya se practicaba desde épocas precolombinas; un buen alimento orgánico tiene un efecto benéfico en la salud del suelo, en la formación y estabilización de sus agregados, en el incremento de la capacidad retentiva de humedad, en el suministro de energía y nutrientes, en la calidad y producción sostenible de cultivos, y en la protección del suelo contra la erosión y contra los efectos del cambio climático global.

Mosquera (2010) señala que los abonos orgánicos calientan el suelo y favorecen al desarrollo de las raíces, su uso es recomendable para todo tipo de suelo especialmente para suelos erosionados, estos productos principalmente actúan en el suelo sobre tres propiedades: físicas químicas y biológicas.

La utilización de abonos orgánicos en sus diferentes formas es una tecnología sencilla de bajo costo, y al alcance de los agricultores, su aplicación permite resolver los problemas de fertilidad del suelo, mejora la capacidad de retención del agua y favorece el desarrollo de las plantas: además de aumentar su capacidad de resistencia a factores ambientales negativos (Guerrero, 1990; citado por Cruz, 2013).

## **1. Compost**

El compostaje facilita la posibilidad de transformar de una manera segura los residuos orgánicos en insumos para la producción agrícola. El compostaje se define como la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se utiliza para el mejoramiento de la estructura del suelo y proporcionar nutrientes. Se trata de un proceso controlado que libera calor, se lleva a cabo en presencia de oxígeno (aeróbico) y humedad y degrada la materia orgánica hasta convertirla en un material estable y útil como fertilizante o como sustrato (Román, Martínez et al., 2013).

## **2. Lombricompost**

El lombricompost se usa para la fertilización de especies vegetales de interés alimenticio. La técnica consiste en la utilización de residuo orgánico generado en el hogar y sus alrededores, el cual se debe compostear (INCAP). Su alta solubilización, debido a la composición enzimática y

bacteriana, promueve una rápida asimilación por las raíces de las plantas. El lombricompost contiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo, y dos veces y media más potasio que el mismo peso del estiércol del bovino (Tairrol, D. 1998).

### **3. Gallinaza (Fertiorgánico)**

El fertilizante orgánico gallinaza conocido comercialmente como FERTIORGÁNICO, que es producida en la planta La Alameda, Chimaltenango, Guatemala, está compuesta por una fórmula 3-4-3, además contiene nutrientes secundarios y menores. Este constituye un abono orgánico al cual se le da un proceso de descomposición de 6 a 8 meses, así mismo es enriquecido con Calcio, Magnesio y Fósforo natural, posteriormente se deshidrata y se pulveriza y se empaca, según los fabricantes el fertiorgánico ya empacado tiene un 10% de humedad (FERTIORGÁNICO S.A). Sacbajá citado por Quixtán Argueta R. A, indica que la gallinaza es un producto que resulta de la acumulación de excretas, plumas y alimento sobre un material usado como cama, con un alto valor nutritivo determinado por los ingredientes usados en la formulación de dietas de aves. Sacbajá señala que la gallinaza contiene 2% de nitrógeno, 2% de fósforo y 1% de potasio, de tal forma que al incorporar cinco toneladas métricas por hectárea, equivaldrá a aplicar diez quintales de una fórmula 20-20-10.

### **4. Biocarbón enriquecido**

De acuerdo con Arbaz (2011), el biocarbón es un material sólido rico en carbón que se crea a través del calentamiento de biomasa en un entorno pobre de oxígeno (pirólisis) y que se aplica para la mejora del suelo. La pirólisis de la biomasa se produce a temperaturas comprendidas desde un mínimo de 350° C hasta un máximo de 900° C. El uso del biocarbón en la agricultura mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo. El empleo del biocarbón puede aumentar la fertilidad del suelo, minimizar los gastos de abonos, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del suelo utilizados con fines agrícolas, estabilizar el suministro de agua de las plantas, aún durante los largos periodos de sequía, y mantener por más tiempo el carbono del suelo (Arbaz, 2011).

El biocarbón enriquecido es un insumo agrícola con un alto potencial de reemplazar los fertilizantes sintéticos. Para su obtención, se utilizan excretas humanas (heces y orina) y aserrín recolectadas con las familias quienes hacen uso del inodoro móvil de la organización MOSAN. Estas materias primas pasan por una etapa de secado, luego son sometidas bajo estrictos procesos de pirólisis en el Centro de Transformación Mosan, alcanzando temperaturas entre 300 a 600 ° sin

oxígeno para eliminar los patógenos y obtener un biocarbón de fácil manipulación, segura, no contaminante, con propiedades para mejorar los suelos y con nutrientes esenciales para las plantas como: nitrógeno, fósforo y potasio. Por otra parte, el biocarbón actúa más como una enmienda de suelo, sin embargo, para que sea un biocarbón enriquecido, se somete a otros procesos en un deshidratador de orina donde se controlan temperaturas, pH, humedad, ventilación, niveles de orina entre otros factores para fortificar su contenido nutricional, elevando considerablemente los elementos primarios y algunos secundarios. De esta manera, este producto puede cumplir con el rol de enmienda de suelo y como fertilizante para la nutrición casi inmediata de las plantas (Mijthab, Anisie y Crespo, 2021).

Otros aspectos estudiados son el aumento de la disponibilidad de nutrientes para las plantas en parte por la mejora de la capacidad de intercambio catiónico en el suelo (CIC), así como la estimulación de los procesos biológicos que permiten mejorar la estructura del suelo y la capacidad de almacenamiento de agua (Fowles, 2007, Glaser et al., 2000). Dichos estudios también hablan de la capacidad de este material para reducir la lixiviación y la escorrentía superficial, aumentar el pH del suelo, así como la absorción de pesticidas y metales pesados (Major, 2010).

Van Zwieten (2009), la microactividad del suelo aumenta, favoreciendo la creación del humus. También, mejora la fijación de metales pesados y pesticidas, la estabilización de la materia orgánica y el impacto de gases nocivos para el medioambiente se reduce. Gracias a todas estas propiedades tan numerosas y positivas, se considera que la utilización de biocarbón es prometedora para una mejora sostenible del suelo. Ningún estudio publicado hasta ahora ha podido demostrar que el suelo sufriera perjuicio alguno por utilizar biocarbón.

## **5. Triple 15 (Fertilizante nitrogenado de formulación 15-15-15)**

Es un fertilizante completo NPK balanceado en estos tres elementos, tiene la característica de ser denso perlado y esparce eficientemente a mano y con fertilizadora. Por su contenido Nítrico es inmediatamente disponible para la planta y mejora la captación de cationes de Potasio, Calcio y Magnesio y su contenido de Nitrógeno Amoniacal hace que la planta tenga alimento en un plazo más prolongado. Por su contenido de P y K promueve un mejor desarrollo radicular causando un crecimiento vigoroso de la planta, mejora el llenado de fruto e incrementa la tolerancia de la planta al estrés por el calor, frío y viento (YARA, 2023).

## VI. Metodología

### A. Descripción del campo experimental

#### 1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en el Tablón, Sololá y sus coordenadas geográficas son  $14^{\circ}47'09.0''N$   $091^{\circ}11'10.20''E$ , a una altitud de 2352 m.s.n.m.



Figura No. 1. Mapa de ubicación del experimento tomado de Google Earth

### B. Factores en estudio

#### 1. Material genético

Plántulas de zuchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini), variedad Green Panic F1 (Ideal para mercado de Mini Zucchini y mercado fresco, versátil y buena vida de anaquel).

#### 2. Tipos de abonos orgánicos

Los tratamientos en estudio fueron representados por cuatro tipos de abonos orgánicos (compost seco, lombricompost seco, gallinaza seca, biocarbón enriquecido seco) y un fertilizante sintético de uso tradicional como testigo en la parcela experimental.

El método para determinar el porcentaje de humedad es el gravimétrico, es el único procedimiento directo para estimar el contenido de humedad en el suelo y es el estándar con el cual son comparados otros sistemas de estimación de humedad que consiste en tomar una muestra de suelo, pesarla antes y después de su desecado (en un horno de convección a 105°C durante 24 horas) y calcular su contenido de humedad (Sánchez, 2004). Este análisis para los abonos orgánicos se llevó a cabo en el laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala, Campus Altiplano, utilizando cápsulas metálicas, horno de convección, balanza e identificadores y muestras de los abonos.

$$W\% = \frac{M_{sw} - M_{ss}}{M_{ss}} * 100$$

W% = % de humedad; Msw = Peso húmedo de la muestra; Mss = peso seco de la muestra

ABONO	% HUMEDAD	CONTENIDO NUTRICIONAL % DE LOS ABONOS					CANTIDAD A APLICAR
		N	P2O5	K2O	Ca	Mg	KG/HA
COMPOST	14.62	1.12	0.69	0.82	2.82	0.51	2142.6
LOMBRICOMPOST	13.88	1.3	0.43	1.2	1.22	0.48	1715.6
GALLINAZA	29.09	3.11	2.96	2.41	2.53	0.49	643.09
BIOCARBÓN ENRIQUECIDO	25.73	5.1	1.23	9.0	7.2	0	392.16
TRIPLE 15 (FERTILIZANTE COMO MANEJO TRADICIONAL)		15	15	15	0	2	641.0

Cuadro No. 1. Porcentaje de humedad, contenido nutricional y kg/ha a aplicar por tratamiento (elaboración propia).

## C. Tratamientos en estudio

Cuadro No. 2. Determinación de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Tipo de abono orgánico	Clave
T1	Compost seco	Com
T2	Lombricompost seco	Lom
T3	Gallinaza (Fertiorgánico) seco	Fert-O
T4	Biocarbón enriquecido seco	Bio-Char
T5	Testigo (Triple 15)	T-C

## D. Diseño del experimento

### 1. Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 5 tratamientos (tipo de abono orgánico más un fertilizante sintético) y 4 repeticiones. Cada unidad experimental incluyó 8 plántulas de zucchini (*Cucurbita pepo* L.Var.Zucchini). Se generó una base de datos en el software Microsoft Excel. Los datos fueron analizados mediante el análisis de varianza y sometidos a la prueba de Duncan con un nivel de significancia de  $p < 0,05$  de probabilidad de error para determinar la naturaleza de las diferencias entre tratamientos.

### 2. Modelo lineal

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad i = 1, \dots, t \quad j = 1, \dots, r_i$$

Donde:

$y_{ij}$ : es el rendimiento observado en el  $i$ -ésimo abono orgánico,  $j$ -ésima repetición.

$\mu$ : es el efecto de la media general del rendimiento

$\tau_i$ : es el efecto del  $i$ -ésimo abono orgánico

$\varepsilon_{ij}$ : es el efecto del error experimental en el  $i$ -ésimo abono orgánico,  $j$ -ésima repetición.

$t$

### 3. Esquema del análisis de varianza

Cuadro No. 3. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grado de libertad	Grado de libertad
Tratamiento	t-1	4
Error experimental	t (r-1)	15
Total	tr-1	19

### 4. Numero de repeticiones

Grados de libertad del error (GLE). 12

$GLE = t(r-1)$ , donde “t” se refiere al número de tratamientos y “r” al número de repeticiones.

Entonces,  $t(r-1) = 12$

$5(r-1) = 12$ , al despejar

$5r - 5 = 12$

$5r = 12 + 5$

$5r = 17/5$

$R = 3.4 = 4$

### 5. Detalles de la parcela experimental

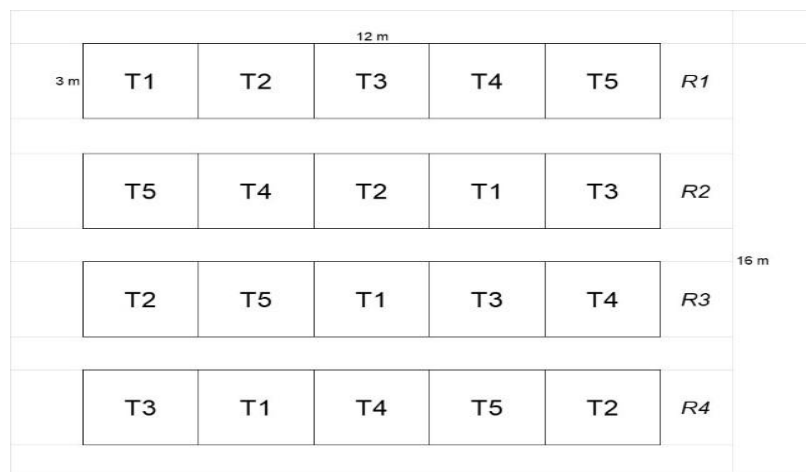


Figura No. 2. Croquis del experimento

## **6. Variables respuesta**

### **a. Número de frutos**

Se realizó un conteo físico de frutos formados por planta en los diferentes tratamientos a los 60 días después de la siembra para la primera cosecha hasta los 95 días para la última cosecha según el ciclo vegetativo del cultivo.

### **b. Longitud de frutos (cm)**

Se procedió a medir el largo del fruto en centímetro, desde la corona hasta la base del fruto, utilizando una regla milimétrica, tomando datos de los frutos por planta etiquetada de cada tratamiento a los 60 días después de la siembra para la primera cosecha hasta los 95 días para la última cosecha.

### **c. Diámetro de frutos (cm)**

Se registró el dato de los frutos de cada planta etiquetada, procediendo a medir el diámetro en centímetro con un calibrador vernier en los diferentes tratamientos a los 60 días después de la siembra para la primera cosecha hasta los 95 días para la última cosecha.

### **d. Rendimiento por hectárea (kg/ha)**

Se pesaron en gramos los frutos de cada unidad experimental a través de una báscula, haciendo un sumatorio total de las cosechas a los 60 días después de la siembra para la primera cosecha hasta los 95 días para la última cosecha, luego se convirtió el dato final a kg/ha.

### **e. Tiempo de producción (días)**

Se llevó un registro de tiempo en días desde la siembra hasta que comenzó la primera cosecha y en este estudio fue a los 60 días después de la siembra.

### **f. Evaluación económica**

Para la evaluación económica se realizó la relación beneficio/costo por tratamiento, con el propósito de estimar los beneficios y costos que generaría la implantación de este estudio a mayor escala, debido a que el mismo está enfocado a la rentabilidad del cultivo. Se tomó en cuenta el Beneficio Neto y las relaciones Beneficio/Costo de cada tratamiento ajustando el rendimiento a un 10% para eliminar la sobre estimación del ensayo siguiendo las sugerencias de Calzada (1978).



✓ **Ingreso Bruto**

$$\mathbf{IB = R \times P}$$

Dónde

IB = Ingreso Bruto

R = Rendimiento

P = Precio en el Mercado

✓ **Ingreso Neto**

$$\mathbf{IN = IB - CP}$$

Dónde:

IN = Ingreso Neto

IB = Ingreso Bruto

CP = Costos de Producción

✓ **Relación Beneficio/Costo**

$$\mathbf{B / C = IB / CP}$$

Dónde:

B/C = Relación beneficio costo

IB = Ingreso Bruto

CP = Costos de Producción

La relación Beneficio Costo se determina de la siguiente forma:

La relación **B / C > a 1**: Los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción, por lo tanto, el cultivo es rentable, el agricultor tiene ingresos.

La relación **B / C = a 1**: Los ingresos económicos son iguales a los gastos de producción, por lo tanto, el cultivo no es rentable, solo cubre los gastos de producción, por tanto, el agricultor no gana ni pierde.

La relación **B / C < a 1**: No existe beneficio económico, por lo tanto, el cultivo no es rentable, el agricultor pierde.

## 7. Ejecución del experimento

### a. Muestreo de suelos

Una vez seleccionado el lote, se realizó un recorrido sobre la parcela en zig-zag, tomando submuestras en cada vértice donde se cambió la dirección del recorrido, posteriormente se mezclaron para obtener una muestra representativa (Tobón, 1983). Ésta se envió al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Aguas de Anacafé para el respectivo análisis físico, químico y biológico de suelos.

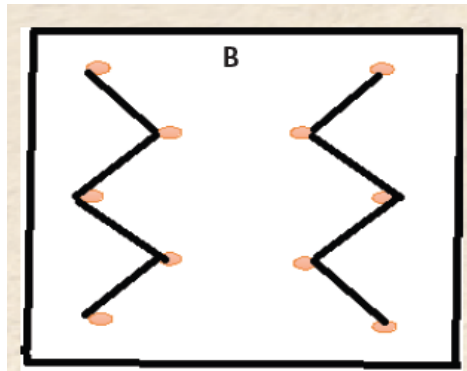


Figura No. 3. Croquis en zig-zag para la toma de muestras

### b. Preparación de semillas de zuchini

La preparación de la semilla de zucchini variedad Green Panic F1 fue de acuerdo con la densidad de siembra requiriéndose aproximadamente 2.00 kg/ha.

### c. Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó en forma manual, diez días antes a la siembra empleando azadón, piocha, machete y rastrillos, eliminando primero los arbustos y todo tipo de maleza, y luego se efectuó el volteado/picado del suelo, mullido y emparejado de la superficie de la parcela.

### d. Trazado de la parcela

Se procedió al trazado de la parcela y la ubicación de las unidades experimentales en el terreno propiamente dicho, con la ayuda de estacas, pita, cinta métrica y azadón.

### e. Abonado

Se realizaron tres fertilizaciones. La primera fertilización de abonos orgánicos y el fertilizante sintético se llevó a cabo al momento de la siembra, la técnica de aplicación fue

“Fertilizantes aplicados en hoyos” ; la segunda fertilización se efectuó a los 30-35 días después de la siembra, haciendo uso de una estaca para hacer un agujero en media luna aproximadamente a 10 centímetros de la planta, luego, se depositó el fertilizante y se tapó; la tercera fertilización se hizo a los 45 o 50 días después de la siembra, implementando la misma técnica de aplicación utilizada en la segunda fertilización (Cuadro3).

"CALENDARIO DE FERTILIZACIÓN"																				
ACTIVIDADES	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20
SIEMBRA																				
	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	Día 27	Día 28	Día 29	Día 30	Día 31	Día 32	Día 33	Día 34	Día 35	Día 36	Día 37	Día 38	Día 39	Día 40
FERTILIZACION 2 (30-35 días)																				
	Día 41	Día 42	Día 43	Día 44	Día 45	Día 46	Día 47	Día 48	Día 49	Día 50	Día 51	Día 52	Día 53	Día 54	Día 55	Día 56	Día 57	Día 58	Día 59	Día 60
FERTILIZACION 3 (45-50)																				
OBSERVACIÓN: la segunda fertilización se va a hacer entre el día 30-35; la tercera entre el día 45-50.																				

Cuadro No. 4. Calendario de fertilización.

El abonado se realizó de forma homogénea, aplicando la cantidad determinada a cada unidad experimental según la dosis prevista para los tratamientos, considerando como referencia el Departamento Agrícola, Cooperativa 4 pinos y el análisis de suelo de la parcela experimental.

Requerimiento nutricional del cultivo de zucchini			
Elemento	Hectárea Kg/ha	Manzana kg/ha	Cuerda kg/Cd
Nitrógeno	440 a 495	308 a 345	50 a 60
Fósforo	220 a 275	155 a 190	35 a 45
Potasio	550 a 660	385 a 460	65 a 80

Cuadro No. 5. Requerimiento nutricional del cultivo de zucchini

Fuente: Departamento Agrícola, Cooperativa 4 pinos

#### f. Surcado

El surcado se realizó en forma manual empleando azadón y piocha, adoptando una distancia entre surcos de 1.0 m y a una profundidad de 0.25 a 0.30 m

#### g. Siembra

La siembra se realizó de forma manual, depositando 2 semillas por postura, a una profundidad de 3 a 5 cm aproximadamente, 0.65 m de separación entre postura y 1 metro entre surcos.

#### **h. Aclareo**

El aclareo se llevó a cabo en forma manual, transcurrido 15 a 18 días después de la emergencia cuando la planta tuvo sus primeras hojas verdaderas. El raleo consistió en remover plantas en las posturas donde emergieron dos plantas, eliminando con preferencia las plantas más débiles, aquellas que presentaban defectos morfológicos.

#### **i. Riego**

La frecuencia de riego estuvo ligada a la temporada de lluvia, según las condiciones de humedad de suelo y requerimientos del cultivo en función a la fase fenológica. Durante la fase del experimento, solamente se aplicaron dos riegos por aspersión en la etapa inicial después de la siembra, luego todo dependió de la lluvia.

#### **j. Control de arvenses**

El desmalezado se llevó a cabo en forma manual en cada unidad experimental y pasillos consistiendo en la remoción oportuna de las malezas para evitar la competencia de nutrientes, agua, luz y otros, utilizando azadón y piocha.

#### **k. Control de plagas y enfermedades**

El control de plagas y enfermedades se llevó a cabo considerando la incidencia en los niveles de riesgo por la presencia de precipitaciones pluviales que se presentaron para el desarrollo satisfactorio del cultivo. Se optó un manejo fitosanitario de tipo químico que esté al alcance de los agricultores. Se realizaron aplicaciones de fungicidas e insecticidas para prevenir el desarrollo de plagas y enfermedades. Cabe resaltar que la variedad presentó alta resistencia ante estos factores.

#### **l. Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual, empleando un cuchillo desinfectado para cortar los frutos, dejando una longitud del pedúnculo de 1 a 2 cm. Se realizaron dos cortes a la semana para cosechar zucchinis con un largo entre 16 a 25 cm y con un diámetro entre 5 a 6 cm, basándose en la exigencia del mercado local y teniendo como referencia longitudes manejados para exportación y de mercado nacional según La Cooperativa 4 Pinos.

## VII. Resultados y discusión

### A. Número de frutos

Es un carácter importante que permite determinar indirectamente el rendimiento y producción. Este carácter está influenciado por el factor genético (hay plantas muy productivas) y edafoclimáticas; el balance de nutrientes en especial el potasio para la formación de mayor número de frutos y el desarrollo de estos. Así también el manejo de la parcela es vital como: el control de malezas a tiempo para evitar la competencia por nutrientes que favorecen el menor número de frutos. Además, hay que recordar que la fertilización adecuada y a tiempo favorecen la presencia y permanencia de mayores frutos hasta alcanzar la maduración (Coletto, 1995).

En el Cuadro 6, se observa el análisis de varianza de número de frutos de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini), donde no existen diferencias estadísticas significativas para tratamientos, a una significación del 5% dado que p-valor es mayor a 0.05.

**Cuadro No. 6. Análisis de varianza del número de frutos evaluado a los 95 días**

### N° frutos

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
N° frutos	20	0.17	0.00	43.20	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.50	4	0.88	0.75	0.5732
Tratamiento	3.50	4	0.88	0.75	0.5732
Error	17.50	15	1.17		
Total	21.00	19			

El potasio (K<sup>+</sup>) es un mineral esencial y el catión más abundante en las plantas, las concentraciones más altas de K<sup>+</sup> se encuentran en los tejidos jóvenes en desarrollo y en los órganos reproductivos (flor-fruto), cumpliendo un papel clave en el crecimiento y metabolismo celular de las plantas; una baja concentración de K<sup>+</sup> reduce el tamaño y la cantidad de frutos, así como su cantidad de producción (Perelman et al, 2021). Si bien es cierto, los abonos orgánicos (biocarbón enriquecido, lombricompost, fertiorgánico y compost) no presentaron diferencias estadísticas frente

al sintético, se valora los beneficios de los orgánicos en la estimulación de los microorganismos beneficiosos del suelo, mejorando la estructura y fertilidad de suelo a largo plazo a través de la proporción de micronutrientes generalmente ausentes en los fertilizantes sintéticos (Gliessman, 2002).

### B. Longitud de frutos (cm)

La longitud de fruto está relacionada con el crecimiento de las plantas el cual consiste en la división y multiplicación celular para luego alargarse, es un fenómeno cuantitativo, susceptible a medirse, expresándose como aumento de longitud, diámetro del cuerpo vegetal y aumento de peso; la longitud del fruto (crecimiento) involucra al nitrógeno como macronutriente principal (Muller, 1990).

En el Cuadro 7, se observa el análisis de varianza de longitud de frutos de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini), donde no existen diferencias estadísticas significativas para tratamientos, a una significación del 5% dado que p-valor es mayor a 0.05.

**Cuadro No. 7. Análisis de varianza de longitud de frutos evaluado a los 95 días**

#### Longitud (cm)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud (cm)	20	0.14	0.00	19.25

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	44.51	4	11.13	0.62	0.6566
Tratamiento	44.51	4	11.13	0.62	0.6566
Error	270.15	15	18.01		
Total	314.66	19			

El nitrógeno es un componente fundamental de todas las plantas y está involucrado en los procesos de crecimiento y desarrollo vegetal (Bertsch, 1998), por lo tanto, está relacionado con la longitud de frutos. Además, es esencial para la formación de proteínas, enzimas y clorofila, lo que promueve el crecimiento vegetal y la producción de hojas verdes, ayudando a mejorar la calidad y cantidad de la cosecha (González et al., 2009). Si bien, los cuatro abonos orgánicos (biocarbón enriquecido, lombricompost, fertiogánico y compost) del estudio se comportaron semejante al

fertilizante sintético (triple 15), hay que resaltar el impacto de éste en la salud del suelo y del ambiente, siendo una de las principales formas en que los fertilizantes sintéticos contribuyen al cambio climático es mediante la liberación del poderoso gas de efecto invernadero (GEI), óxido nítrico (N<sub>2</sub>O); el N<sub>2</sub>O se produce cuando se aplican al suelo fertilizantes a base de nitrógeno (Mahankale, 2023). Por esta razón, está la alternativa del uso de los abonos orgánicos ya que tienen un efecto benéfico en la salud del suelo, en la formación y estabilización de sus agregados, en el incremento de la capacidad retentiva de humedad, en el suministro de energía y nutrientes, en la calidad y producción sostenible de cultivos, y en la protección del suelo contra la erosión y contra los efectos del cambio climático global (Chilon, 2018).

### C. Diámetro de frutos (cm)

Esta variable está relacionada con el desarrollo de frutos y se caracteriza por el crecimiento activo de dos procesos fisiológicos: división y engrosamiento celular, acumulándose en las células agua y fotosintatos lo que origina un aumento de volumen y peso (Coletto, 1995).

En el Cuadro 8 se observa el análisis de varianza de diámetro de frutos de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var.Zucchini), donde no existen diferencias estadísticas significativas para tratamientos, a una significación del 5% dado que p-valor es mayor a 0.05

**Cuadro No. 8. Análisis de varianza de diámetro de frutos evaluado a los 95 días.**

### Diámetro (cm)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro (cm)	20	0.12	0.00	17.22

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

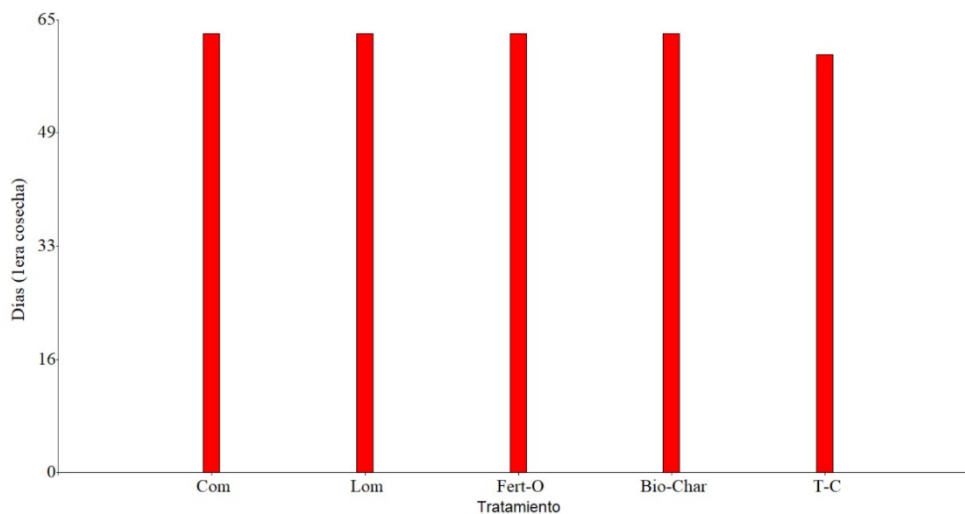
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.84	4	0.46	0.51	0.7321
Tratamiento	1.84	4	0.46	0.51	0.7321
Error	13.67	15	0.91		
Total	15.51	19			

#### D. Tiempo de producción (días)

Está relacionado con los eventos fenológicos significativos que varía con el tipo de planta en observación, desde la siembra hasta la cosecha, las cuales están fuertemente influenciados por los factores ambientales (Guerra, 1998). El tiempo de producción consiste en anotar la fecha desde la siembra hasta el comienzo de la fase de fructificación a través de observación propia y no por terceros (Senamhi, 1979).

Para este estudio bajo las condiciones ambientales del sitio (2352 m.s.n.m), la fructificación se dio a los 60 a 63 días. Las plantas bajo el tratamiento convencional que es el fertilizante sintético triple 15 fructificaron a los 60 días después de la siembra y las plantas sometidas bajo los tratamientos orgánicos dieron sus primeros frutos a los 63 días (Figura 7).

El cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini) presenta un ciclo biológico corto desde la germinación hasta la cosecha de los frutos, según las condiciones ambientales en que se cultiven, este puede variar de 45-50 días (Acosta, 2006). Según Tandazo (2019), la floración y fructificación de este cultivo se da entre los 60 -70 días desde la siembra.



**Figura No. 4. Días a la primera cosecha de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini) de los tratamientos en estudio**



### E. Rendimiento por hectárea (kg/ha)

En el Cuadro 9 se observa el análisis de varianza para rendimiento de frutos (kg/ha) de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini), donde no existen diferencias estadísticas significativas para tratamientos, a una significación del 5%. Dado que p -valor es mayor a 0.05, se acepta la hipótesis nula que todos los tratamientos bajo estudio tienen el mismo efecto en el rendimiento del cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini).

**Cuadro No. 9. Análisis de varianza de rendimiento por hectárea evaluado a los 95 días**

#### Rendimiento (kg/ha)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento (kg/ha)	20	0.20	0.00	42.31

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	290967887.30	4	72741971.83	0.97	0.4550
Tratamiento	290967887.30	4	72741971.83	0.97	0.4550
Error	1130493475.50	15	75366231.70		
Total	1421461362.80	19			

### F. Evaluación económica

Para determinar si la producción de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini) es viable, se deben considerar los costos y los beneficios adquiridos. Para este estudio, se efectuaron diversos gastos los cuales se catalogan como costos fijos y costos variables.

**Cuadro No. 10. Análisis de costo y beneficio para los tratamientos en estudio en la producción del cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini)**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>RENDIMIENTO kg/ha</b>	<b>INGRESOS Q</b>	<b>COSTO Q</b>	<b>BENEFICIO/COSTO (B/C)</b>
Compost	15510.5	108573.50	61129.66	<b>1.78</b>
Lombricompost	19627.75	137394.25	60833.12	<b>2.26</b>
Gallinaza				
Fertiorgánico	18330.5	128313.50	56656.50	<b>2.26</b>
Biocarbón				
Enriquecido	22382.25	156675.75	59237.97	<b>2.64</b>
Triple 15	26732	187124.00	70510.90	<b>2.65</b>

En el Cuadro 10 para la relación beneficio costo, teniendo como referencia que, si ésta es mayor a 1, el cultivo es rentable debido a que los ingresos son mayores a los gastos de producción. Para este estudio, todos los tratamientos utilizados en la producción de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini) presentaron valores mayores a uno, por ende, independientemente de cualquier abono que se use, el agricultor no va a tener pérdida. El tratamiento convencional (sintético triple 15) presentó mayor viabilidad económica al resto de tratamientos, con una relación beneficio/costo de 2.65 con un rendimiento de 26732 kg/ha, destacando entre los abonos orgánicos el biocarbón enriquecido (22382.25 kg/ha con una B/C de 2.64) y lombricompost (19627.75 kg/ha con un B/C de 2.26). A pesar de que el tratamiento de manejo convencional presentó un valor de 2.65 en beneficio/costo, deja mucho en qué pensar en las consecuencias negativas que trae para el entorno, el suelo, la salud de los productores y consumidores, y la seguridad alimentaria ((Mahankale, 2023).

## VIII. Conclusiones

Todos los tratamientos bajo estudio presentaron el mismo efecto en cuanto al crecimiento vegetativo (longitud y diámetro de fruto) del cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini), y en cuanto a menor tiempo de producción, los abonos orgánicos fueron semejantes (63 días después de la siembra) y el tratamiento convencional (triple 15) fue a los 60 días.

El tratamiento orgánico más efectivo en la productividad del cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var.zucchini) fue el biocarbón enriquecido con un rendimiento de 22382.25 kg/ha.

La relación beneficio-costo para los tratamientos fueron para compost 1.78, lombricompost 2.26, fertiorgánico 2.26, biocarbón enriquecido 2.64 y triple 15 con 2.65 destacando que el biocarbón enriquecido tuvo mayor rentabilidad entre los abonos orgánicos.

## IX. Recomendaciones

Fomentar el uso de los abonos orgánicos en la producción del cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini) que se utilizaron en el estudio (biocarbón enriquecido, lombricompost, fertiogánico y compost) puesto que presentaron un rendimiento aceptable y el agricultor puede recuperar su inversión.

Realizar nuevas investigaciones, evaluando el efecto de los abonos orgánicos en la salud del suelo: estructura, retención de humedad, materia orgánica, actividad biológica, macro y micronutrientes; parcelas con otros usos de suelo; esto para determinar alguna diferencia significativa entre los tratamientos usados en este estudio.

Fortalecer las capacidades y destrezas de los agricultores que se dedican a cultivar zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini) u otras hortalizas en la elaboración de abonos orgánicos como alternativa al uso de los fertilizantes sintéticos.

Promover educación y sensibilización a través de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales para incentivar a los agricultores a implementar producciones de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini) y otros cultivos basados en insumos orgánicos mediante un proceso de transición.

Dar seguimiento a esta investigación con futuros tesis en el establecimiento de una prueba en terrenos degradados para ver alguna significancia entre los tratamientos usados en este estudio.

Incursionar el cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini) en un sistema agroforestal para evaluar su comportamiento con maíz, frijol, haba y una especie maderable como el aliso basado en una producción sostenible y a largo plazo.

Es importante en este tipo de estudio incluir nuevas variables: número de hojas, días a floración y calidad de frutos.

## X. Bibliografía

- Acosta, W. 2006. *Manejo del Cultivo del Calabacín (En Línea)*. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI). Disponible en <http://www.monografias.com/.../manejo-cultivo-calabacin.shtml>
- Andrade, Ibán. 2015. *Introducción del cultivo de zucchini (Cucurbita pepo l.) L. de la variedad Black Jack, con cinco dosis de materia orgánica en el recinto Cruz de Perezán cantón Chillanes provincia Bolívar*. Tesis Ing. Agr. Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica. 73 págs.
- Arbaz, N. 2011. *El biocarbón como material orgánico para la mejora del suelo*. (En línea). Consultado el 18 de agosto de 2016. Disponible en: <http://www.dc.delinatinstitut.org/doc/espagnol/biocarbon-como-material-para.pdf>
- Bertsch, F. 1998. *La fertilidad de los suelos y su manejo*. Asociación. Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica.
- Calzada, Jaime. 1978. *Métodos Estadísticos para la investigación*. 3ra edición, editorial jurídica, Lima-Perú. 190 págs.
- Casseres, E. 1980. *Clave para las especies cultivadas de Cucurbita, Producción de Hortalizas* (pp. 127-129). Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.
- Castillo, Omar. 2014. *Evaluación de tres niveles de fertilización química en dos híbridos de zucchini (Cucurbita pepo L.) en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura*. Tesis de grado, El Ángel - Carchi - Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo. 77 págs.
- Chilon, E. 2018. *El Paradigma Suelo Vivo*. Revista Apthapi 4(2):1148-1172 mayo-agosto. ISSN: 2519-9382. Carrera de Ingeniería Agronómica-UMSA. La Paz, Bolivia. 31 págs.

- Coletto, J. 1995. *Crecimiento y Desarrollo de las Especies Frutales*. 2da Edición, Edit. AEDOS S.A. Madrid, España. 169 p.
- DISAGRO, 2016. *Mezclas físicas de fertilizantes*, Triple 15.
- Fertiorgánico, S.A., La Alameda Parcela 339, Chimaltenango, Chimaltenango, Guatemala
- Fowles, M. 2007. “*Black carbon sequestration as an alternative to bioenergy*”. *Biomass and Bioenergy* 31, 426-432.
- Glaser B., Balashov E., Haumaier L., Guggenberger G., Zech W. 2000. “*Black carbon in density fractions of anthropogenic soils of the Brazilian Amazon region*”. *Organic Geochemistry* 31:669-678.
- Gliessman, 2002. “*AGROECOLOGÍA: procesos ecológicos en agricultura sostenible*”.
- González, et al. 2009. *Nutrición de cultivos*. CP/ Mundiprensa. México. 438p.
- Gualle, Á. A. 2015. *Evaluación agronómica de dos híbridos de zucchini (Cucurbita pepo L.), con dos tipos de fertilizantes orgánicos en la parroquia Licto, provincia de Chimborazo. Tesis de Grado, Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias y del Ambiente, Guaranda*.
- Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. <http://incap.int/index.php/es/>  
<http://incap.int/index.php/es/>
- Jeavons, J. 2002. *Cultivo biointensivo de alimentos. Más alimentos en menos espacio*. Ecology Action of the Mindpeninsula. USA. 261p.
- Landin, 2010. *Lombricomposta y su influencia en las características del suelo*.
- León, Jorge. 2000. *Botánica de los Cultivos Tropicales*. Tercera Edición. Revisada y aumentada. San José. Costa Rica: IICA. págs. 89 – 93.
- Liu, Q., Zhang, y., Liu, B. et al 2018. *How does biochar influence soil N cycle? A meta-analysis. Plant Soil* **426**, 211–225. <https://doi.org/10.1007/s11104-018-3619-4>

- Maroto, B. J. V. 2018. *Elementos de Horticultura General*. (3ª ed.) Ediciones Mundi-Prensa. España. 481 p.
- Mahankale, 2023. *Global influence of synthetic fertilizers on climate change*.
- Mijthab, M., Anisie, R. & Crespo, O. Mosan: *Combining Circularity and Participatory Design to Address Sanitation in Low-Income Communities*. *Circ.Econ.Sust.* 1, 1165–1191 (2021). <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00118-w>
- Mitra, Biplab. *et al.* (2021). *Use of Agrochemicals in Agriculture: Alarming Issues and Solutions*. Springer. págs. 85–122. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-5199-1\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-16-5199-1_4)
- Mosquera, Byron, 2010. *Manual para la elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos*. Consultado en octubre 2018. 25 págs.
- Muller, E. 1990. *Manual de laboratorio de fisiología*. Primera Edición. Editorial. SIC. Costa Rica. Pág.101-113.
- Obrego, P. 2001. *Preparación de Fertilizantes a partir de Residuos Orgánicos.Ventajas del uso del abono. (En línea). Perú, CEAR. Consultado 25 mayo 2010*. Disponible en [http:// bpa.peru-v.com/abono\\_organico.htm](http://bpa.peru-v.com/abono_organico.htm).
- Pahalvi, Heena, *et al.* 2021. *Chemical Fertilizers and Their Impact on Soil Health*. Vol 2. Springer. Microbiota and Biofertilizers, Cham. Págs. 1-20. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-61010-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-61010-4_1)
- Paredes, Roberto, *et al.* 2007. *Preparación de abonos orgánicos a partir de estiércol*. Bajío, INIFAP. 6 págs.
- Perelman, *et al.* 2021. *Role of Potassium for Improving Nutrient Use Efficiency in Agriculture*. In: Bhatt, R., Meena, R.S., Hossain, A. (eds) *Input Use Efficiency for Food and Environmental Security*. Springer, Singapore.
- PROMOSTA, 2005. *Proyecto de Modernización de los Servicios de Transferencia de Tecnología Agrícola*. El cultivo de calabacita.

- Quixtán Argueta, RA. 1990. *Evaluación de la respuesta de tres niveles de fertilizante químico, químico + gallinaza y gallinaza en el cultivo de zanahoria (Daucus carota), en el cantón Chuicavioc, del municipio de Quetzaltenango.*
- Román, Martínez, et al. 2013. “Manual de comopostaje del agricultor – FAO”
- Reche M, J., 1997. *Cultivo de calabacín en invernadero.* Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Almería. 213 p.
- Ruiz, Andrés. 2012. *Estudio preliminar para el desarrollo de una colección de mutantes en calabacín (Cucurbita pepo).* Tesis, Ing. Agro. Universidad de Almería Escuela Politécnica Superior. 96 págs.
- Saritama, María. 2014. *Efecto de la nutrición orgánica en el cultivo de zucchini Cucurbita pepo L. Var. Black Beauty, sector Moraspamba-la Argelia.* Tesis de Ingeniería en Administración y Producción Agropecuaria. Universidad de Loja, Facultad de Ingeniería en Administración y Producción Agropecuaria. 66 págs.
- Sanchez, A. 2004. “Método gravimétrico”. Obtenido de [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/raspa/und\\_2/pdf/und2.pdf](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/raspa/und_2/pdf/und2.pdf)
- Senamhi, 1979. La fenología de los cultivos. Dirección de Agrometeorología. Lima, Perú. 50p.
- Serpil, Savci. 2012. *Investigation of Effect of Chemical Fertilizers on Environment.* Volume 1, APCBEE Procedia. Elsevier. Pages 287-292. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2012.03.047>
- Solomons, Noel, et al. 2017. *Seguridad alimentaria y nutricional en Guatemala.* En Red interamericana de Academias de Ciencias (IANAS) (Ed.), Retos y oportunidades de la seguridad alimentaria y nutricional en las Américas. El punto de vista de las Academias de Ciencias México: IANAS. pp. 352–375.
- Suddick, Emma, et al. 2013. *The role of nitrogen in climate change and the impacts of nitrogen–climate interactions in the United States: foreword to thematic*



issue. Springer. Biogeochemistry 114, 1–10. <https://doi.org/10.1007/s10533-012-9795-z>

Tandazo, 2019. *Determinación de los requerimientos hídricos del cultivo de zucchini (Cucurbita pepo L.), mediante el lisímetro volumétrico en la Parroquia Malacatos sector “San José”*.

Taiarol, D. 1998, *Lombricultura (en línea)*. Argentina. 127 p. Consultado 5 mayo 2009. Disponible en: <http://www.monografias.com/lombricultura/lombricultura.shtml>

Tobón, 1983. *Cómo tomar una buena muestra de suelo*. ICA, Santafé de Bogotá

Tyagi, Ahmad; Malik, M. 2022. *Nitrogenous fertilizers: impact on environment sustainability, mitigation strategies, and challenges*. Springer. Int. J. Environ. Sci. Technol. 12 págs. <https://doi.org/10.1007/s13762-022-04027-9>

Yong-Chao, et al. 2020. *"Soil Chemical and Microbiological Properties Are Changed by Long-Term Chemical Fertilizers That Limit Ecosystem Functioning"*. MDPI. Microorganisms 8, no. 5: 694. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8050694>

## XI. Anexos

Anexo No.1

Figura No. 5. Toma de datos georreferenciales.



Anexo No. 2

Figura No. 6. Toma de muestras de suelo para su análisis en el laboratorio de ANACAFÉ.



Anexo No.3

Cuadro No. 11. Análisis de suelo emitido por ANA-LAB de ANACAFÉ

Orden: 30-1751  
 Cliente: Mendoza Consigüa, Mario Rigoberto  
 Unidad productiva: FINCA DE HORTALIZAS  
 Localización: SOLALÁ, BOLSLÁ  
 Cultivo: MAZ



INFORME DE ANÁLISIS DE SUELOS AS-3

No. Lab.	Identificación de la muestra	pH	LAB P-108 FAB3										Versión 2		
			mg/L		Cmol(+)c/L		mg/L		Cmol(+)c/L		miligramos/Litro (mg/L)				
			Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Al.	Acidez total	Cobre	Hierro	Manganeso		Cinc	Boro
4557	MUESTRA UNICA	5.39	7.75	2.11	8.95	2.96	4.67	0.08	8.53	1.07	13.81	0.10	0.59	0.04	6.67

NO. LAB.	IDENTIFICACIÓN	Cmol(+)c/L	Porcentaje de Saturación en el CIC de:				%Sat. Al	Equilibrio de las Bases				Cmol(+)c/L	%
			*CIC	Potasio	Calcio	Magnesio		**m	CaK	MgK	CaMg		
4557	MUESTRA UNICA	22.55	8.34	39.69	13.14	8,0000	4.25	1.41	3.02	6.68	14.02	62.17	

\*CIC = Capacidad de Intercambio Catiónico \*\* m = Porcentaje de saturación de Aluminio \*\*\* SB = Suma de Bases \*\*\*\* V = Porcentaje de Saturación de Bases.  
 pH: suspensión de suelo en agua 1:2.5 en solución de calcio (CaCl<sub>2</sub>) y determinación por potenciometría.  
 Fósforo (P): metodología resinas de intercambio catiónico, determinación espectrofotométrica UV-Visible.  
 Potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg): extracción por metodología resinas de intercambio iónico, determinación por espectrofotometría de absorción atómica.  
 Cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn) y cinc (Zn): solución extractora DTPA (ácido dietilaminoetiloacético), determinación por Espectrometría de emisión de plasma - ICP/OES.  
 Boro (B) y azufre (S): solución extractora fosfato diluido de calcio, determinación por Espectrofotometría UV-Visible.  
 Ácidos intercambiables (A.I.): solución extractora cloruro de potasio (KCl) Normal, determinación por volumetría.  
 Acidez total (A.T.): por método indirecto pH SMP método de potenciometría.  
 Materia orgánica (M.O.): digestión húmeda de Walkley-Black, determinación por volumetría.

Fecha de ingreso: martes, 21 de marzo de 2023 Muestra no conforme: NO APLICA  
 Fecha de recepción: miércoles, 29 de marzo de 2023 Devolución de método: NO APLICA  
 Fecha de entrega: viernes, 31 de marzo de 2023



- Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio y en su impresión ORIGINAL.
- Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los criterios de aceptación establecidos por ANALAB.
- El Laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe.
- La reproducción parcial de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

\*Todo documento fuera del servidor Control\_Documentos(lanqua05) y de la carpeta 'Publicados se considera una copia no controlada'

Anexo No.4

Figura No. 7. Análisis del % de humedad de los abonos orgánicos en el laboratorio de la UVG- Altiplano





Anexo No.5

Figura No. 8. Preparación del terreno





Anexo No.6

Figura No. 9. Trazado de la parcela



Anexo No.7

Figura No. 10. Surcado de la parcela





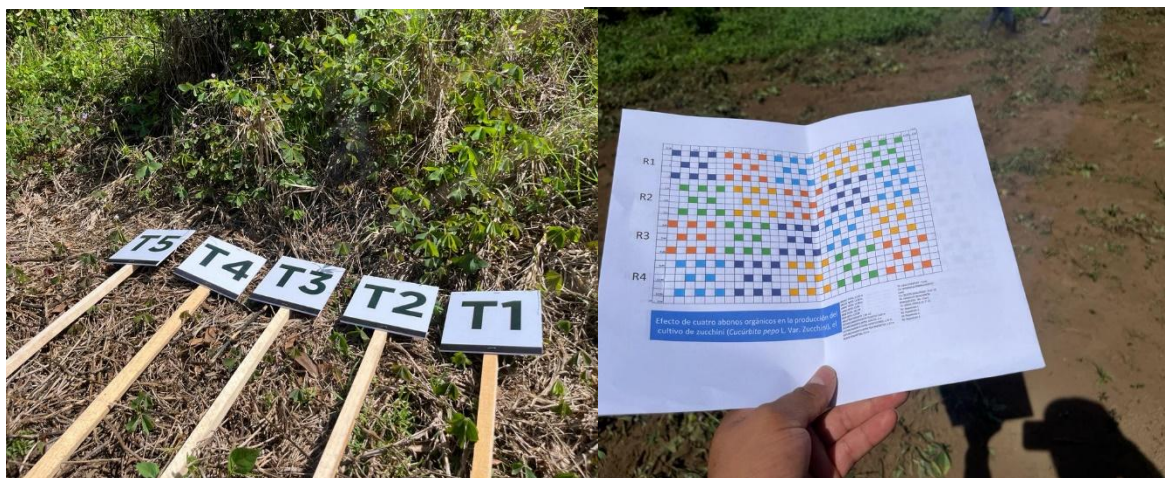
Anexo No.8

Figura No. 11. Siembra de las unidades experimentales



Anexo No.9

Figura No. 12. Preparación de identificadores y rótulos para la identificación de los tratamientos, repeticiones y título de la investigación.





Anexo No. 10

Figura No. 13. Preparación de dosis de los tratamientos en estudios previo a la aplicación



Anexo No.11

Figura No. 14. Aplicación de los tratamientos en estudio en la parcela experimental



Anexo No. 12

Figura No. 15. Establecimiento completo del experimento en la parcela definitiva



Anexo No. 13

Figura No. 16. Riego después de la siembra





Anexo No. 14

Figura No. 17. Germinación de las plantas de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini)



Anexo No. 15

Figura No. 18. Crecimiento vegetativo de las unidades experimentales.





Anexo No. 16

Figura No. 19. Desmalezado de la parcela experimental



Anexo No.17

Figura No. 20. Desarrollo y crecimiento de las plantas



Anexo No.18

Figura No. 21. Control preventivo de plagas y enfermedades





Anexo No. 19

Figura No. 22. Aplicación de fertilizantes



Anexo No. 20

Figura No. 23. Floración de la parcela de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini)



Anexo No. 21

Figura No. 24. Formación de frutos



Anexo No. 22

Figura No. 25. Cosecha de zucchini (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini)





Anexo No. 23

Figura No. 26. Calidad de frutos



Anexo No. 24

Figura No. 27. Medición de longitud de frutos



Anexo No. 25

Figura No. 28. Medición de peso de frutos



Anexo No. 26

Figura No. 29. Medición de diámetro de frutos





Anexo No. 27

Figura No. 30. Calidad de la cosecha



Anexo No. 28

Figura No. 31. Toma de datos en la parcela experimental





Anexo No. 29

Figura No. 32. Parcela experimental en plena producción



Anexo No. 30

Cuadro No. 12. Costo de producción y costo beneficio del tratamiento compost (Com) por una hectárea

COMPOST (Com)						
<b>I. COSTOS DIRECTOS/FIJS</b>						
<b>A. MANO DE OBRA</b>						
ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO Q	SUB TOTAL Q	TOTAL Q	
<b>1. Preparación de Terreno</b>					<b>16500.00</b>	
Desmalezado y picado del suelo	Ha	1	12500.00	12500.00		
Elaboración de camas	Jornal	20	125.00	2500.00		
Elaboración de agujeros	Jornal	12	125.00	1500.00		
<b>2. Labores Culturales</b>					<b>7500.00</b>	
Fertilización	Jornal	20	125.00	2500.00		
Desmalezado	Jornal	40	125.00	5000.00		
<b>3. Siembra</b>					<b>2500.00</b>	
Colocación de semillas y tapado de agujeros	Jornal	20	125.00	2500.00		
<b>4. Control Fitosanitario</b>					<b>1250.00</b>	
Aplicación de insecticidas y fungicidas preventivas	Jornal	10	125.00	1250.00		
<b>5. Cosecha</b>					<b>15000.00</b>	
Corte de frutos de zucchini	Jornal	120	125.00	15000.00		
<b>SUB TOTAL</b>					<b>42750.00</b>	
<b>B. INSUMOS</b>						
ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.	
<b>1. SEMILLA</b>					<b>4923.20</b>	
Semilla	semillas/ha	15385	0.32	4923.20		
<b>2. CONTROL FITOSANITARIO</b>					<b>1800.00</b>	
Insecticida	Lt	6	150.00	900.00		
Fungicida	Lt	6	150.00	900.00		
<b>SUB TOTAL</b>					<b>6723.20</b>	
<b>2. COSTO VARIABLE INSUMO</b>						
<b>2. FERTILIZANTES</b>						
Compost	kg	6427.8	0.88	5656.46	<b>11656.46</b>	
transporte		3	2000.00	6000.00		
<b>SUB TOTAL</b>					<b>11656.46</b>	
<b>CONSOLIDADO</b>						
<b>COSTOS FIJS</b>						
a) Mano de Obra					42750.00	
b) Insumos					6723.20	
<b>TOTAL</b>					<b>49473.20</b>	
<b>COSTO VARIABLE INSUMO</b>						
a) Fertilizante/transporte						11656.46
<b>TOTAL</b>					<b>11656.46</b>	
<b>III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>						
A. Costos directos fijos					49473.20	
B. Costos variables					11656.46	
<b>TOTAL</b>					<b>61129.66</b>	
<b>ANÁLISIS ECONÓMICO</b>						
<b>Rendimiento (kg/Ha)</b>			<b>15510.50</b>			
<b>Precio kg zucchini</b>			<b>7.00</b>			
<b>Ingresos Totales</b>			<b>108573.50</b>			
<b>Total de Costo de Producción</b>			<b>61129.66</b>			
<b>Costo Unitario /kilo</b>			<b>3.94</b>			
<b>Ingreso Neto o Utilidad</b>			<b>47443.84</b>			
<b>B/C</b>			<b>1.78</b>			

Cuadro No. 13. Costo de producción y costo beneficio del tratamiento lombricompost (Lom) por una hectárea

LONBRICOMPST (Lom)					
I. COSTOS DIRECTOS/FIJS					
A. MANO DE OBRA					
ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO Q	SUB TOTAL Q	TOTAL Q
<b>1. Preparación de Terreno</b>					<b>16500.00</b>
Desmalezad o y picado del suelo	Ha	1	12500.00	12500.00	
Elaboración de camas	Jornal	20	125.00	2500.00	
Elaboración de agujeros	Jornal	12	125.00	1500.00	
<b>2. Labores Culturales</b>					<b>7500.00</b>
Fertilización	Jornal	20	125.00	2500.00	
Desmalezad o	Jornal	40	125.00	5000.00	
<b>3. Siembra</b>					<b>2500.00</b>
Colocaci ón de semillas y tapado de agujeros	Jornal	20	125.00	2500.00	
<b>4. Control Fitosanitario</b>					<b>1250.00</b>
Aplicaci ón de insecticidas y fungicidas preventivas	Jornal	10	125.00	1250.00	
<b>5. Cosecha</b>					<b>15000.00</b>
Corte de frutos de zucchini	Jornal	120	125.00	15000.00	
<b>SUB TOTAL</b>					<b>42750.00</b>
B. INSUMOS					
ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.
<b>1. SEMILLA</b>					<b>4923.20</b>
Semilla	semillas/ha	15385	0.32	4923.20	
<b>2. CONTROL FITOSANITARIO</b>					<b>1800.00</b>
Insecticida	Lt	6	150.00	900.00	
Fungicoda	Lt	6	150.00	900.00	
<b>SUB TOTAL</b>					<b>6723.20</b>
2. COSTO VARIABLE INSUMO					
<b>2. FERTILIZANTES</b>					<b>11359.92</b>
Lombricol	kg	5146.8	1.43	7359.92	
Transporte		2	2000.00	4000.00	
<b>SUB TOTAL</b>					<b>11359.92</b>
CONSOLIDADO					
COSTOS FIJS					
a) Mano de Obra					42750.00
b) Insumos					6723.20
<b>TOTAL</b>					<b>49473.20</b>
COSTO VARIABLE INSUMO					
a) Fertilizante/transporte					11359.92
<b>TOTAL</b>					<b>11359.92</b>
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					
A. Costos directos fijos					49473.20
B. Costos variables					11359.92
<b>TOTAL</b>					<b>60833.12</b>
ANÁLISIS ECONÓMICO					
<b>Rendimiento (kg/Ha)</b>			<b>19627.75</b>		
<b>Precio kg zucchini</b>			<b>7.00</b>		
<b>Ingresos Totales</b>			<b>137394.25</b>		
<b>Total de Costo de Producción</b>			<b>60833.12</b>		
<b>Costo Unitario /kilo</b>			<b>3.10</b>		
<b>Ingreso Neto o Utilidad</b>			<b>76561.13</b>		
<b>B/C</b>			<b>2.26</b>		

Anexo No. 32

Cuadro No. 14. Costo de producción y costo beneficio del tratamiento gallinaza fertiorgánico (Fer - O) por una hectárea

GALLINASA FERTIORGÁNICO (Fer - O)					
I. COSTOS DIRECTOS/FIJOS					
A. MANO DE OBRA					
ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO Q	SUB TOTAL Q	TOTAL Q
<b>1. Preparación de Terreno</b>					
Desmalezad o y picado del suelo	Ha	1	12500.00	12500.00	<b>16500.00</b>
Elaboración de camas	Jornal	20	125.00	2500.00	
Elaboración de agujeros	Jornal	12	125.00	1500.00	
<b>2. Labores Culturales</b>					
Fertilización	Jornal	20	125.00	2500.00	<b>7500.00</b>
Desmalezad o	Jornal	40	125.00	5000.00	
<b>3. Siembra</b>					
Colocaci ón de semillas y tapado de agujeros	Jornal	20	125.00	2500.00	<b>2500.00</b>
<b>4. Control Fitosanitario</b>					
Aplicaci ón de insecticidas y fungicidas preventivas	Jornal	10	125.00	1250.00	<b>1250.00</b>
<b>5. Cosecha</b>					
Corte de frutos de zucchini	Jornal	120	125.00	15000.00	<b>15000.00</b>
<b>SUB TOTAL</b>					<b>42750.00</b>
<b>B. INSUMOS</b>					
ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.
<b>1. SEMILLA</b>					
Semilla	semillas/ha	15385	0.32	4923.20	<b>4923.20</b>
<b>2. CONTROL FITOSANITARIO</b>					
Insecticida	Lt	6	150.00	900.00	<b>1800.00</b>
Fungicoda	Lt	6	150.00	900.00	
<b>SUB TOTAL</b>					<b>6723.20</b>
<b>2. COSTO VARIABLE INSUMO</b>					
<b>2. FERTILIZANTES</b>					
Fert-O	kg	1929.27	1.65	3183.30	<b>7183.30</b>
Transporte		2	2000.00	4000.00	
<b>SUB TOTAL</b>					<b>7183.30</b>
<b>CONSOLIDADO</b>					
<b>COSTOS FIJOS</b>					
a) Mano de Obra					42750.00
b) Insumos					6723.20
<b>TOTAL</b>					<b>49473.20</b>
<b>COSTO VARIABLE INSUMO</b>					
a) Fertilizante/transporte					7183.30
<b>TOTAL</b>					<b>7183.30</b>
<b>III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					
A. Costos directos fijos					49473.20
B. Costos variables					7183.30
<b>TOTAL</b>					<b>56656.50</b>
<b>ANÁLISIS ECONÓMICO</b>					
<b>Rendimiento (kg/Ha)</b>			<b>18330.50</b>		
<b>Precio kg zucchini</b>			<b>7.00</b>		
<b>Ingresos Totales</b>			<b>128313.50</b>		
<b>Total de Costo de Producción</b>			<b>56656.50</b>		
<b>Costo Unitario /kilo</b>			<b>3.09</b>		
<b>Ingreso Neto o Utilidad</b>			<b>71657.00</b>		
<b>B/C</b>			<b>2.26</b>		

Anexo No. 33

Cuadro No. 15. Costo de producción y costo beneficio del tratamiento biocarbón enriquecido (Bio - Char) por una hectárea

BIOCARBÓN ENRIQUECIDO (Bio - Char)					
I. COSTOS DIRECTOS/FIJOS					
A. MANO DE OBRA					
ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO Q	SUB TOTAL Q	TOTAL Q
<b>1. Preparación de Terreno</b>					
Desmalezad o y picado del suelo	Ha	1	12500.00	12500.00	<b>16500.00</b>
Elaboración de camas	Jornal	20	125.00	2500.00	
Elaboracion de agujeros	Jornal	12	125.00	1500.00	
<b>2. Labores Culturales</b>					
Fertilización	Jornal	20	125.00	2500.00	<b>7500.00</b>
Desmalezad o	Jornal	40	125.00	5000.00	
<b>3. Siembra</b>					
Colocaci ón de semillas y tapado de agujeros	Jornal	20	125.00	2500.00	<b>2500.00</b>
<b>4. Control Fitosanitario</b>					
Aplicaci ón de insecticidas y fungicidas preventivas	Jornal	10	125.00	1250.00	<b>1250.00</b>
<b>5. Cosecha</b>					
Corte de frutos de zucchini	Jornal	120	125.00	15000.00	<b>15000.00</b>
<b>SUB TOTAL</b>					<b>42750.00</b>
<b>B. INSUMOS</b>					
ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO Q	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.
<b>1. SEMILLA</b>					
Semilla	semillas/ha	15385	0.32	4923.20	<b>4923.20</b>
<b>2. CONTROL FITOSANITARIO</b>					
Insecticida	Lt	6	150.00	900.00	<b>1800.00</b>
Fungicoda	Lt	6	150.00	900.00	
<b>SUB TOTAL</b>					<b>6723.20</b>
<b>2. COSTO VARIABLE INSUMO</b>					
<b>2. FERTILIZANTES</b>					
Bio-char	kg	1176.48	6.60	7764.77	<b>9764.77</b>
		1	2000.00	2000.00	
<b>SUB TOTAL</b>					<b>9764.77</b>
<b>CONSOLIDADO</b>					
<b>COSTOS FIJOS</b>					
a) Mano de Obra					42750.00
b) Insumos					6723.20
<b>TOTAL</b>					<b>49473.20</b>
<b>COSTO VARIABLE INSUMO</b>					
a) Fertilizante/transporte					9764.77
<b>TOTAL</b>					<b>9764.77</b>
<b>III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					
A. Costos directos fijos					49473.20
B. Costos variables					9764.77
<b>TOTAL</b>					<b>59237.97</b>
<b>ANÁLISIS ECONÓMICO</b>					
<b>Rendimiento (kg/Ha)</b>			<b>22382.25</b>		
<b>Precio kg zucchini</b>			<b>7.40</b>		
<b>Ingresos Totales</b>			<b>156675.75</b>		
<b>Total de Costo de Producción</b>			<b>59237.97</b>		
<b>Costo Unitario /kilo</b>			<b>2.65</b>		
<b>Ingreso Neto o Utilidad</b>			<b>97437.78</b>		
<b>B/C</b>			<b>2.64</b>		

Anexo No. 34

Cuadro No. 16. Costo de producción y costo beneficio del tratamiento convencional triple 15 sintético (T-C) por una hectárea

TESTIGO TRIPLE 15 (T-C)					
I. COSTOS DIRECTOS/FIJOS					
A. MANO DE OBRA					
ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO Q	SUB TOTAL Q	TOTAL Q
<b>1. Preparación de Terreno</b>					
Desmalezad o y picado del suelo	Ha	1	12500.00	12500.00	<b>16500.00</b>
Elaboración de camas	Jornal	20	125.00	2500.00	
Elaboración de agujeros	Jornal	12	125.00	1500.00	
<b>2. Labores Culturales</b>					
Fertilización	Jornal	20	125.00	2500.00	<b>7500.00</b>
Desmalezad o	Jornal	40	125.00	5000.00	
<b>3. Siembra</b>					
Colocaci ón de semillas y tapado de agujeros	Jornal	20	125.00	2500.00	<b>2500.00</b>
<b>4. Control Fitosanitario</b>					
Aplicaci ón de insecticidas y fungicidas preventivas	Jornal	10	125.00	1250.00	<b>1250.00</b>
<b>5. Cosecha</b>					
Corte de frutos de zucchini	Jornal	120	125.00	15000.00	<b>15000.00</b>
<b>SUB TOTAL</b>					<b>42750.00</b>
<b>B. INSUMOS</b>					
ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO Q	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.
<b>1. SEMILLA</b>					
Semilla	semillas/ha	15385	0.32	4923.20	<b>4923.20</b>
<b>2. CONTROL FITOSANITARIO</b>					
Insecticida	Lt	6	150.00	900.00	<b>1800.00</b>
Fungicoda	Lt	6	150.00	900.00	
<b>SUB TOTAL</b>					<b>6723.20</b>
<b>2. COSTO VARIABLE INSUMO</b>					
<b>2. FERTILIZANTES</b>					
T-C	kg	1923	9.90	19037.70	<b>21037.70</b>
		1	2000.00	2000.00	
<b>SUB TOTAL</b>					<b>21037.70</b>
<b>CONSOLIDADO</b>					
<b>COSTOS FIJOS</b>					
a) Mano de Obra					42750.00
b) Insumos					6723.20
<b>TOTAL</b>					<b>49473.20</b>
<b>COSTO VARIABLE INSUMO</b>					
a) Fertilizante/transporte					21037.70
<b>TOTAL</b>					<b>21037.70</b>
<b>III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					
A. Costos directos fijos					49473.20
B. Costos variables					21037.70
<b>TOTAL</b>					<b>70510.90</b>
<b>ANÁLISIS ECONÓMICO</b>					
<b>Rendimiento (kg/Ha)</b>			<b>26732.00</b>		
<b>Precio kg zucchini</b>			<b>7.00</b>		
<b>Ingresos Totales</b>			<b>187124.00</b>		
<b>Total de Costo de Producción</b>			<b>70510.90</b>		
<b>Costo Unitario /kilo</b>			<b>2.64</b>		
<b>Ingreso Neto o Utilidad</b>			<b>116613.10</b>		
<b>B/C</b>			<b>2.65</b>		