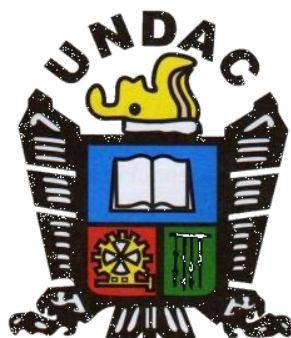


**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Influencia del bokashi en el cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* J.) Var. Colombiana a nivel de vivero bajo condiciones de Chanchamayo – Perú**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autores:**

**Bach. Jhonatan Smit COCHACHI CARTOLIN**

**Bach. Luis Jack Marlon TORRES FERNANDEZ**

**Asesor:**

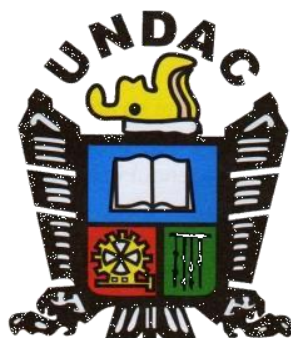
**Dr. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA**

**La Merced – Perú – 2025**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Influencia del bokashi en el cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* J.) Var. Colombiana a nivel de vivero bajo condiciones de Chanchamayo – Perú**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Luis Antonio HUANES TOBVAR**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. José Hernán RODRIGUEZ HUATAY**  
**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

## **INFORME DE ORIGINALIDAD N° 0142-2024/UIFCCAA/V**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por

**COCHACHI CARTOLIN, Jhonatan Smit**  
**TORRES FERNANDEZ, Luis Jack Marlon**

Escuela de Formación Profesional  
**Agronomía – La Merced**

Tipo de trabajo

**Tesis**

**Influencia del bokashi en el en el cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* J.)**  
**Var. Colombiana a nivel de vivero bajo condiciones de Chanchamayo - Perú**

Asesor

**Dr. DE LA CRUZ MERA, Carlos Adolfo**

Índice de similitud

**25%**

Calificativo

**APROBADO**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti-plagio.

Cerro de Pasco, 30 de diciembre de 2024



Firmado digitalmente por HUANES  
TOVAR Luis Antonio FAU  
20154605046 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 30.12.2024 22:47:56 -0500

Firma Digital  
Director UIFCCAA

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a todas las personas que me ayudaron en el camino, primero a Dios que me dio toda la fuerza y valentía, a mí mismo por empujarme siempre, a mi papá Luis Antonio Torres, mi abuelita Dorita Quispe Ruffner, a mi bella Aliss E. B. Torres, y esas demás personas que siempre me inspiraron y apoyaron, muchas gracias.

A mis padres queridos, David y Alicia,

Esta tesis es el fruto de un largo y arduo camino, pero también es el reflejo de la fe y el amor que ustedes han depositado en mí desde el principio. Su apoyo incondicional, su guía sabia y su amor sin límites han sido la fuente de inspiración y motivación que me ha permitido llegar hasta aquí.

David, papá, tu sabiduría y experiencia han sido mi faro en la oscuridad. Tu apoyo y consejo me han ayudado a tomar decisiones importantes y a encontrar mi camino en la vida.

Alicia, mamá, tu amor y dedicación han sido mi fuente de energía y motivación. Tu presencia constante en mi vida ha sido un regalo invaluable.

Juntos, han creado un hogar lleno de amor, respeto y apoyo, donde he podido crecer y desarrollarme como persona y profesional. Han sido mis maestros, mis amigos y mis compañeros de vida.

Esta tesis es un tributo a su amor y sacrificio. Es un reconocimiento a todo lo que han hecho por mí, y una muestra de mi gratitud por ser mis padres.

Quiero que sepan que los amo y les agradezco por todo. Que esta tesis sea un orgullo para ustedes, y que sepan que siempre estarán en mi corazón.

Con todo mi amor y gratitud,

Tu Hijo, Jhonatan S. COCHACHI CARTOLIN

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradecemos a Dios por brindarnos la vida y existencia, sobre todo por habernos dado las fuerzas para desarrollar y culminar nuestra tesis.

Agradecemos a nuestros padres, hermanos y familiares porque nos brindaron su apoyo tanto moral, espiritual y económico para desarrollar nuestros estudios y logramos como profesionales, en busca de mejor un futuro y ser orgullo de ellos.

A nuestra universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias – Filial La Merced – Filial Oxapampa, por habernos formado y preparado en los años de aprendizaje académico como futuros Ingenieros Agrónomos.

De igual manera a mis docentes y al Dr. Carlos de la Cruz Mera como asesor de nuestra tesis porque siempre nos motivó y dio el aliento para ser mejor cada día y culminar nuestra tesis.

## RESUMEN

La presente tesis se desarrolló en los meses de octubre de 2023 a enero de 2024, para evaluar la influencia del bokashi en el cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* J.) Var. Colombiana a nivel de vivero bajo condiciones de Chanchamayo – Perú evaluando efecto del bokashi en las características morfológicas aéreas y radicales de *Passiflora ligularis* J. en vivero, teniendo como indicadores la altura de planta, diámetro de tallo, peso fresco de la planta, área foliar, la longitud de la raíz y peso fresco de la raíz; aplicando los siguientes tratamientos: T1:Tierra agrícola 100%, T2: 20% bokashi 80% Tierra agrícola, T3: 30% bokashi: 70% Tierra agrícola, T4: 40% bokashi: 60% Tierra agrícola y T5: 50% bokashi : 50% Tierra agrícola; los indicadores se evaluaron desde los 10 hasta los 90 días de cultivo. Al término de la investigación se obtuvo los mayores valores en el tratamientos T5: para la altura de la planta con 24.35 cm, el diámetro de tallo con 14.15 mm, el mejor peso fresco de la planta se consiguió en los tratamientos T5 y T4 con 17.15 y 16.45 g, la mejor área foliar se consiguió igualmente para los T5 con 22.28 y 21.43 cm, la mayor longitud de la raíz lo presenta los tratamientos T5 y T4 con 22.15 y 21.38 cm y el mejor peso fresco de la raíz lo presentan igualmente el T5 y T4 con 3.27 y 3.17 g respectivamente; concluyendo, de acuerdo al análisis de varianza para todos los indicadores evaluados que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos; por lo que se concluye que el bokashi influye en cultivo de la granadilla *Passiflora ligularis* J.) Var. Colombiana a nivel de vivero bajo condiciones de Chanchamayo – Perú.

**Palabra claves:** Vivero, granadilla *Passiflora ligularis* J, bokashi

## ABSTRACT

This thesis was developed in the months of September to December 2023, to evaluate the influence of bokashi on the cultivation of passion fruit (*Passiflora ligularis* J.) Var. Colombian at the nursery level under conditions of Chanchamayo - Peru evaluating the effect of bokashi on the aerial and root morphological characteristics of *Passiflora ligularis* J. in the nursery, having as indicators plant height, stem diameter, fresh weight of the plant, leaf area , root length and root fresh weight; applying the following treatments: T1: 100% agricultural land, T2: 20% bokashi 80% agricultural land, T3: 30% bokashi: 70% agricultural land, T4: 40% bokashi: 60% agricultural land and T5: 50% bokashi: 50% Agricultural land; The indicators were evaluated from 10 to 90 days of cultivation. At the end of the research, the highest values were obtained in the T5 treatments: for the height of the plant with 24.35 cm, the stem diameter with 14.15 mm, the best fresh weight of the plant was achieved in the T5 and T4 treatments with 17.15 and 16.45 g, the best leaf area was also achieved for T5 with 2.28 21.43 cm, the greatest root length is presented by treatments T5 and T4 with 22.15 and 21.38 cm and the best fresh weight of the root is also presented by T5 and T4 with 3.27 and 3.17 g respectively; concluding, according to the analysis of variance for all the evaluated indicators, that there is a highly significant statistical difference between the treatments; Therefore, it is concluded that bokashi influences the cultivation of passion fruit *Passiflora ligularis* J.) Var. Colombian at nursery level under conditions of Chanchamayo – Peru.

**Keywords:** Nursery passion fruit, *Passiflora ligularis* J, bokashi

## INTRODUCCIÓN

La selva Central de nuestro país está siendo apoyada por SENASA para promover el cultivo de la granadilla (*Pasiflora ligularis* juss.), como lo reporta en su comunicado que el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego está impulsando el crecimiento de la agricultura familiar en Selva central, luego que el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) certificara el primer envío de 4 000 kg. de granadilla, que tuvo como destino los Países Bajos (SENASA, 2023); siendo los principales productores de granadilla las provincias de Satipo y Pichanaki.

El mismo autor reporta que la granadilla producida en Junín posee una composición rica en azúcares con alto poder de antioxidantes; recomendando que los pequeños agricultores continúen con las exportaciones de esta fruta, para mejorar su economía local y su calidad de vida .

De igual manera el mayor porcentaje de la PEA de la Selva Central se dedica a la agricultura; pero en el mercado internacional existe mucha variación de los precios para los productos agrícolas tales como, en el café, azúcar, palta, etc., lo que está ocasionando la instalación de cultivos alternos como la granadilla (*Pasiflora ligularis* juss.) par diversificar la producción agrícola de esta zona de nuestro país.

En los últimos años se ha incrementado el cultivo de la granadilla extendiéndose en otros departamentos como La libertad, Cajamarca, Pasco (Oxapampa), Huánuco y Ancash, lo que determina generar una política de administración de este cultivo para su tecnificación.

La granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en la selva Central ha incrementado su extensión de cultivo en más de 2500 Has. (Beyer, 2018), lo que ha generado necesidad de mejorar el manejo de este cultivo, reemplazando al sistema tradicional de cultivarla con plantas de paca (*Inga feuilleui*) que disminuía la densidad de población de éste



cultivo, para colocar ramadas con postes y alambrado; pero a nivel de vivero, surge la necesidad de generar nuevas tecnologías para mejorar la producción de plantones de granadilla para mejorar la vigorosidad de la planta al llegar al trasplante definitivo.

El valle de Chanchamayo (Junín) y Oxapampa (Pasco), cuentan con abundante agua y terrenos favorables para el cultivo de la granadilla, pero, por su humedad, se ha incrementado las plagas y enfermedades en éste cultivo, lo que está ocasionando que el cultivo de granadilla corra el riesgo de contraer estas enfermedades, lo que ocasionaría un problema social y económico para los agricultores de esa zona, Lagraver, (2008).

La mayoría de los productores de granadilla de nuestra zona, compran plantones de granadilla injertados con patrón maracuyá con la intención de tener plantas más resistentes a las enfermedades, pero no reciben capacitaciones tecnológicas para mejorar este cultivo, es decir la realizan en forma empírica y por transferencia de información entre los agricultores.

Por lo que, con la intención de mejorar los cultivos usando la cantidad adecuada de bokashi así como mejorar la tecnología en la producción de plantones de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), a nivel de vivero, se desarrolló esta investigación para determinar la dosis óptima de bokashi para evaluar el crecimiento y vigorosidad de la planta a nivel de vivero en el distrito y provincia de Chanchamayo, en el campo experimental de la UNDAC, Filial La Merced, en los meses de setiembre a diciembre del año 2023.

## **INDICE**

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación .....	3
1.3.	Formulación del problema.....	4
1.3.1.	Problema general .....	4
1.3.2.	Problemas específicos.....	4
1.4.	Formulación de objetivos .....	4
1.4.1.	Objetivo general.....	4
1.4.2.	Objetivo específico .....	4
1.5.	Justificación de la investigación .....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación .....	7

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1.	Antecedentes de estudio.....	8
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	11

2.2.1.	El cultivo de la granadilla ( <i>Passiflora ligularis</i> Juss).....	11
2.2.2.	Abono orgánico.....	15
2.3.	Definición de términos básicos.....	22
2.4.	Formulación de la hipótesis .....	23
2.4.1.	Hipótesis general.....	23
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	23
2.5.	Identificación de variables.....	23
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	24

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación.....	25
3.2.	Nivel de investigación .....	26
3.3.	Métodos de investigación .....	26
3.4.	Diseño de investigación.....	27
3.4.1.	Modelo aditivo lineal .....	27
3.4.2.	Análisis de variancia.....	27
3.5.	Población y muestra.....	27
3.5.1.	Población .....	27
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	28
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	29
3.7.1.	Elaboración de los tratamientos.....	33
3.7.2.	Características y croquis de la parcela experimental .....	34
3.8.	Tratamiento estadístico.....	35
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	35

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	36
4.1.1.	Zona de ejecución .....	36
4.1.2.	Materiales y equipos .....	37
4.1.3.	Materiales de escritorio.....	37
4.1.4.	Equipos .....	38
4.1.5.	Croquis de campo .....	38
4.1.6.	Procedimiento y conducción del experimento.....	38
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de los resultados .....	39
4.2.1.	Altura de planta.....	39
4.2.2.	Diámetro del tallo .....	42
4.2.3.	Peso fresco de la planta.....	45
4.2.4.	Área foliar .....	47
4.2.5.	Longitud de la raíz .....	49
4.2.6.	Peso fresco de la raíz .....	52
4.3.	Prueba de hipótesis .....	54
4.4.	Discusión de resultados .....	55

**CONCLUSIONES**

**RECOMENDACIONES**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**ANEXOS**

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 4.1.</b> ANVA para la altura de la planta para los 90 días de cultivo. ....	41
<b>Tabla 4.2.</b> Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta para los 90 días de cultivo. .....	42
<b>Tabla 4.3.</b> ANVA para el diámetro del tallo a los 90 días de cultivo.....	43
<b>Tabla 4.4.</b> Prueba de Tukey al 5% para el diámetro de tallo a los 90 días de cultivo ...	44
<b>Tabla 4.5.</b> ANVA para el peso fresco de la planta a los 90 días de cultivo .....	46
<b>Tabla 4.6.</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para el peso fresco de la planta a los 90 días de cultivo.....	47
<b>Tabla 4.7.</b> ANVA para el área foliar a los 90 días de cultivo.....	48
<b>Tabla 4.8.</b> Prueba de Tukey al 5% para el área foliar a los 90 días de cultivo.....	49
<b>Tabla 4.9.</b> ANVA para la longitud de la raíz de la planta a los 90 días de cultivo.....	50
<b>Tabla 4.10.</b> Prueba de Tukey al 5% para la longitud de la raíz de la planta a los 90 días de cultivo .....	51
<b>Tabla 4. 11.</b> ANVA para el peso fresco de la raíz de la planta para los 90 días de cultivo .....	53
<b>Tabla 4.12.</b> Prueba de Tukey al 5% para la longitud de la raíz de la planta a los 90 días de cultivo .....	54

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 4.1.</b> Evolución de la altura de la planta hasta los 90 días de cultivo .....	40
<b>Gráfico 4.2.</b> Evolución del diámetro del tallo hasta los 90 días de cultivo .....	43
<b>Gráfico 4.3.</b> Evolución del incremento del peso fresco de las plantas hasta los 90 días de cultivo .....	45
<b>Gráfico 4.4.</b> Evolución del incremento del área foliar de las plantas hasta los 90 días de cultivo .....	48
<b>Gráfico 4.5.</b> Evolución del incremento la longitud de la raíz hasta los 90 días de cultivo .....	50
<b>Gráfico 4.6.</b> Evolución del peso fresco de la raíz hasta los 90 días de cultivo.....	52

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

La calidad de los plantones la granadilla a nivel de vivero para el valle de Chanchamayo, son relativamente bajos, esto posiblemente se debe a la falta de tecnificación en el manejo en vivero para esta planta ya que los agricultores de ésta zona tienen la costumbre de usar las semillas de sus propias plantas sin refrescamiento del semillero, igualmente los sustratos usados para las camas de cultivo lo realizan con insumos de la zona sin criterio técnico de cantidad de nutrientes, porosidad del mismo, el porcentaje o concentración de las mezclas entre los sustratos usados.

Igualmente, no tienen en cuenta los materiales que usan como sustratos para el cultivo de la granadilla a nivel de vivero, descuidando proporcionar un ambiente óptimo para la producción de este cultivo. Asimismo, los ingredientes de sustratos incluyen en sus mezclas tierra de cultivo y arena, en diferentes proporciones. En estos sustratos crecen las raíces al ser embolsados y es por eso que, cobra relevancia el volumen de los sustratos y las proporciones de los

sustratos en la bolsa de cultivo. En ese sentido, las propiedades físicas del sustrato y las relaciones agua aire del mismo, cobran importancia; igualmente, se considera que un buen sustrato debe tener más del 85% de porosidad (Valenzuela y Gallardo 2002).

La mejor opción para mejorar la calidad y fertilidad de las camas de cultivo a nivel vivero es el uso de compost y biofertilizantes, los que se apoyan mutuamente y pueden llegar a ser compatibles y sin efectos negativos entre ellos para incentivar la germinación de la planta.

Valenzuela y Gallardo (2002), manifiestan que para la producción a nivel de viveros, se debe contar con infraestructura tecnificada para mantener las condiciones de humedad y temperatura controlados de acuerdo a las necesidades y características de la planta. Para eso se considera sistemas de riego tecnificado, suficiente ventilación y buen sustrato, lo que es necesario para asegurar una buena producción.

Bajo este contexto, Suchini-Ramirez, (2012), sostiene que se tiene que disminuir la tasa de degradación de los recursos naturales y aumentar la productividad del cultivo, para eso se exige desarrollar e implementar nuevas tecnologías agrícolas para cumplan este propósito. Por lo que, es conveniente que las nuevas tecnologías incluyan el cuidado de los recursos naturales en busca de la sostenibilidad del cultivo, ya que una agricultura sustentable es aquella que en el largo plazo, promueve el cuidado del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales usados en el proceso del desarrollo de los cultivos; provee las fibras y alimentos necesarios para el uso del ser humano igualmente debe ser económicamente viable para mejorar la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en su conjunto.



Actualmente la producción de granadilla tiene buenos rendimientos en sus diferentes modalidades de cultivo, pero tiene dependencia de pesticidas y de fertilizantes sintéticos, lo que ha provocado impactos negativos sobre el ambiente y la degradación de los recursos naturales (suelo, agua y aire) y la degradación genética de la planta y la contaminación ambiental.

Igualmente, se ha verificado que el uso de prácticas de producción cada vez más intensivas en el tiempo y espacio ha ocasionado el deterioro de los recursos naturales; lo que puede haber sido ocasionado por el aumento de la población en nuestra región así como para nuestro país, lo que ocasiona mayor demanda de alimentos y materias primas para satisfacer las necesidades de la población, (Castro, 2001).

Por lo que, en nuestra investigación se pretende determinar la cantidad de bokashi que influye en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* J.) a nivel de vivero para Chanchamayo.

La presente investigación se ejecutará en el distrito y provincia de Chanchamayo, dentro del campo experimental de la UNDAC, Filial La Merced, en los meses de setiembre a diciembre del año 2023.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

Nuestra investigación delimita sus acciones evaluando las dosis de abono orgánico formulado como bokashi para determinar su influencia en el cultivo de la granadilla ( *Passiflora ligularis* J.), a nivel de vivero bajo condiciones ambientales de Chanchamayo – Junín y determinar la dosis óptima para éste cultivo, con la intención de brindar una alternativa de sistema de abonamiento orgánico en el cultivo de esta planta a nivel de vivero y brindar una alternativa en la producción de plántones de la granadilla a nivel de vivero para la selva central

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿El uso del bokashi tiene influencia en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* J.) a nivel de vivero bajo condiciones de Chanchamayo - Junín?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

- a. ¿El uso de bokashi tiene influencia en el crecimiento aéreo de *Passiflora ligularis* J. en vivero?.
- b. ¿El uso del bokashi tiene influencia en el crecimiento radicular de *Passiflora ligularis* J. en vivero?

### **1.4. Formulación de objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar si el uso del bokashi tiene influencia en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* J.) a nivel de vivero para Chanchamayo.

#### **1.4.2. Objetivo específico**

- a. Determinar el efecto del bokashi en las características morfológicas aéreas de *Passiflora ligularis* J. en vivero.
- b. Determinar el efecto del bokashi en las características morfológicas radiculares de *Passiflora ligularis* J. en vivero.

### **1.5. Justificación de la investigación**

En nuestro país, 6,158 agricultores se dedican al cultivo de la granadilla; y, en el año 2021, el Perú produjo 62,000 TM de granadilla. siendo la región de Pasco la principal productora de este fruto con el 51% del total de la producción (31.600 toneladas). Le sigue Junín con el 17% de la producción nacional, Lima (7%), Cajamarca (6%), Huánuco (4%), La Libertad (4%), otros (11%) (Agraria,

2023); con un rendimiento productivo para el año 2021 de 10.13 toneladas por hectárea en promedio. Bajo estas condiciones, es necesario realizar investigaciones para mejorar el cultivo de este fruto, para mejorar los plantones a nivel de vivero como punto de partida para mejorar su cultivo.

La provincia de Chanchamayo está ubicada en la selva central, es una zona donde se practica la actividad agrícola como principal fuente de trabajo y producción de esta zona, siendo los principales cultivos el café, cítricos, variedad de bananos, piña, kion, palillo, cacao, como cultivos principales.

De igual manera, esta investigación se basa en la necesidad de evaluar el impacto de este fertilizante orgánico en el crecimiento y desarrollo de la planta. El bokashi, es un producto que se obtiene a partir de la fermentación de la materia orgánica y se ha utilizado en diversos cultivos para mejorar la calidad del suelo y promover un crecimiento saludable de las plantas. En el caso específico del cultivo de la granadilla, es importante determinar si el uso del bokashi puede favorecer su crecimiento en vivero, ya que podría tener implicaciones significativas en la producción comercial de ésta fruta. Además, se busca encontrar alternativas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente en la agricultura, reduciendo la dependencia de fertilizantes químicos y promoviendo el uso de productos orgánicos.

Herrera, (2017), manifiesta que la EMMSA (Empresa de Mercados Mayoristas N°2 de Frutas de Lima) publicó que el ingreso anual de Granadillas 4,000 TM procedentes de diversas regiones del país, presentando limitaciones en la calidad de fruta. Asimismo, las regiones productivas son Jaén, Trujillo, Lambayeque, Ayacucho, Huánuco, Huaral, aportan al mercado interno 1800 TM, Oxapampa 2200 TM; en total la producción nacional se estima en 4000 TM/año,

cifras muy modestas, frente a la estadística de los países vecinos Bolivia, Ecuador y Colombia, que participan en el mercado internacional.

El mismo autor, manifiesta que las áreas cultivadas a nivel nacional para el año 2016, se estiman en 12,000 has., de ellas el 5% cuenta con orientación técnica.

Actualmente para promover la productividad y el rendimiento en el cultivo de la granadilla, se está manejando a través de sistemas, Quijano et al, (1996), indican que existen factores abióticos que determinan la producción potencial de un cultivo, otros como la calidad biológica y físico-química del suelo que limitan el crecimiento y a estos se agregan los factores bióticos que reducen la producción, por ejemplo las plagas.

Igualmente, mencionan que las prácticas agronómicas modifican el ambiente físico-biológico en donde se desarrolla la planta, señalando que éstas sólo suprimen o aminoran los efectos de los factores limitantes o reductores de la producción, pero no determinan el rendimiento directamente. (Herrera, 2017).

Se ha buscado bibliografía y reportes científicos ejecutados en nuestro país sobre el uso del bokashi como promotor del crecimiento de la granadilla a nivel de vivero, pero no se reportan investigaciones para este cultivo, por lo que se justifica realizar esta investigación.

Realizar esta investigación permitiría obtener resultados científicos que respalden o refuten la hipótesis de que el uso de bokashi influye en el crecimiento de la granadilla en vivero. Estos hallazgos podrían ser de interés para los agricultores de la zona de Chanchamayo, Junín, y contribuir a la adopción de prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes.

## **1.6. Limitaciones de la investigación**

La presente investigación, tuvo como limitante, la obtención de las semillas con calidad genética certificada para iniciar nuestra investigación, siendo habitual para los agricultores recolectar los mejores frutos de las plantas y usarlas como semillas, sin considerar el refrescamiento de la variabilidad genética que debe tener la planta para evitar el cansancio de la semilla; otras veces los agricultores intercambian semillas con otros productores con el riesgo de cruzar las variedades de granadilla y distorsionar la biodiversidad de esta especie, por lo que se pretende realizar esta investigación para mejorar la vigorosidad de la planta de una variedad determinada de granadilla.

Para desarrollar nuestra investigación igualmente se observa que para nuestra zona no se cuenta con información sobre el cultivo de la granadilla con abono orgánico y/o fertilizantes sintéticos, solo existe información de trabajos de investigación realizados en otros microclimas, pero estos datos, nos ayudaron para realizar las formulaciones de abonamiento en los tratamientos que se aplicó en nuestra investigación

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

Según los resultados de búsqueda, no se ha reportado estudios específicos sobre la influencia del bokashi en el cultivo de la granadilla. Sin embargo, se encontraron investigaciones relacionadas con el uso de abonos orgánicos y biofertilizantes en el cultivo de la granadilla. Lo que sugiere que éstos pueden tener impacto positivo en su crecimiento y desarrollo de la planta.

Neri, et al, (2017) en su investigación que tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos y biofertilizante en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga. Para su investigación empleó el diseño en bloques al azar (DBCA), con tres repeticiones y ocho tratamientos. utilizaron diferentes dosis de abonos orgánicos y biofertilizante en cada tratamiento, usando un testigo. La aplicación de los abonos orgánicos se hizo al momento de la preparación del terreno y la aplicación del biol se realizó a los 10, 20 y 30 días después del trasplante. Los parámetros evaluados en etapa de cosecha fueron: altura, diámetro, número de hojas, peso y rendimiento. Los

resultados indicaron que hubo diferencias significativas entre tratamientos, mostrándose el T8 (biol + humus + de guano de islas) superior a los demás, y obteniendo los mayores promedios en altura y diámetro, con 23,43 y 34,33 cm, respectivamente. Además logró una cantidad mayor de 24 hojas por planta. Igualmente, para el peso y rendimiento, el T8 presentó el mayor promedio con 226,1 g y 22,94 t/ha, demostrando de esta manera la importancia de la combinación de los abonos orgánicos y biofertilizante en el crecimiento de la lechuga.

Sanchez (2016), en su investigación para evaluar la acción del bokashi como estimulador del crecimiento en el cultivo de *Celosia argentea* var. *Cristata*: (Vulgar Cresta de gallo) con la intención de determinar la efectividad de los microorganismos de montaña en relación a las características agronómicas del cultivo de la Flor Cresta de Gallo, tales como la altura de planta y días la cosecha, asimismo se pretende evaluar la influencia del bokashi con respecto a la longitud de la flor y rendimiento de semilla por planta. La altura de la planta Cresta de Gallo (*Celosia argentea* var. *Cristata*), se observó que existe un incremento secuencial para el tamaño de planta desde el T1 con menor tamaño hasta el tratamiento T4, muestra el mayor valor de crecimiento, pero T5 decrece su tamaño. En relación a los días de cosecha, el Tratamiento que tuvo menos días de cultivo hasta la cosecha fue el T4, se cosecho 15 días antes del tiempo de cultivo promedio, la longitud de la flor, quien presenta mayor longitud de flor fue el T5 con 8 TM/Ha de bokashi; y, el Tratamiento que tuvo menor longitud de flor fue el T4 con 6.4 TM/Ha de bokashi. En cuanto al rendimiento de semilla, igualmente el T4, es quien presenta mayor rendimiento de semilla; y, quien muestra en menor rendimiento de semilla fue el T5.

Alvarado y Solano, (2002), manifiestan que un sustrato adecuado debe eliminar, o minimizar, los problemas en la producción de plantas. En los últimos treinta años las técnicas de cultivo han experimentado cambios notables en el diseño de invernaderos, riego automatizado, etc. las cuales han sido unidas a transformaciones tecnológicas que han producido una sustitución del cultivo tradicional, en el suelo, por el uso de medios más o menos inertes. En los próximos años los sustratos deberán ser diseñados para retener mayores cantidades de agua y nutrientes, como respuesta a las restricciones crecientes al acceso al agua.

Aquino, (2017), investigó el efecto de 4 tipos de sustratos para la producción de plántula de papaya (*Carica papaya* L.) en condiciones de vivero en el Centro de Investigación Frutícola - Olerícola de Cayhuayna – UNHEVAL, usando como sustratos la turba + arena + aserrín en diferentes proporciones en 5 tratamientos con 10 repeticiones. Para evaluar tiempo para la emergencia de la plántula, altura de la planta, diámetro del tallo, días a la aparición de las primeras hojas verdaderas y longitud de la raíz, con un periodo de siembra hasta los 3 meses posterior a la emergencia. Determinando que la turba es el mejor sustrato para obtener plantas de papaya a nivel de vivero.

Cubillo y Gutiérrez (2011) evaluaron el efecto de las enmiendas orgánicas en la producción de plantones de café (*Coffea arabica* L) a nivel de etapa de vivero, con cinco sustratos orgánicos: estiércol, pulpa de café, lombriz-abono, una mezcla de los sustratos anteriores en proporciones iguales y un sustrato de suelo con fertilizante químico con la fórmula 20-20-0. Evaluando la altura de la planta, tamaño o largo de la hoja (en cm), ancho de hojas (en cm), números (pares) de hojas, peso de la raíz, peso del follaje y grosor del tallo. Reporta que los



sustratos orgánicos (estiércol, pulpa, lombriz-humus y mezcla de sustratos orgánico) manifestaron el mejor comportamiento en altura de planta, longitud de hoja, ancho de hoja, número de hojas, peso de hoja y diámetro del tallo en comparación con el sustrato suelo más fertilizante mineral.

Capcha y Sanchez (2018), investigaron el efecto de los sustratos suelo, arena, gallinaza, aserrín descompuesto y bokashi en el desarrollo y crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) var. Colombiana, en condiciones de vivero; reportan que los sustratos con suelo, arena, gallinaza, aserrín descompuesto y bokashi influyen en el desarrollo y crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) var. Colombiana, en condiciones de vivero; de igual manera manifiestan que el bokashi brinda mejores condiciones para evitar la mortalidad de las plantas, de igual manera este sustrato influye en la vigorosidad de la planta en relación a tener mayor altura de planta, más diámetro de tallo, más peso fresco de la planta y mayor área foliar.

## **2.2. Bases teóricas - científicas**

### **2.2.1. El cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss)**

#### ***Origen y distribución***

Gaona-Gonzaga et al (2020) manifiestan que el origen de la Granadilla (*Passiflora ligularis* A.Juss.), se ubica desde los 1200 años A.C. considerada por los investigadores internacionales; como uno de los Cultivos olvidados de los Incas (Lost Crop The Incas), su importancia alimenticia y cualidades medicinales, son los últimos resultados de una larga tarea de investigación.

La granadilla, se cultiva en la región andina de nuestro país, pero fue domesticada en épocas pre incaicas, los restos más antiguos en el Perú datan para el año 1,200 a C. y se encontró en la costa peruana. Es una planta trepadora que

crece en la costa, sierra y selva alta, entre los 800 y 3,000 msnm, bajo temperaturas que oscilan entre los 15° y 18°C, y con precipitaciones que oscilan entre los 600 y 1,000 mm. al año, en suelos con abundante materia orgánica y suelos bien drenados. (Herrera, 2017).

El fruto posee una cáscara frágil y quebradiza con numerosas semillas x aromáticas, comestibles; y de agradable sabor, ricas en vitamina C y K, fósforo, hierro y Calcio, se consume en forma natura fresca o se preparan jugos, postres licores y dulces. (Castro, 2001).

Gaona-Gonzaga et al (2020), manifiestan que Colombia es el principal productor a nivel mundial de esta fruta, con una producción que alcanzó las 53.000 toneladas durante el 2019, extraídas de las cerca de 4.600 hectáreas sembradas en todo ese territorio. Se comercializa en los mercados nacionales e internacionales, principalmente en el continente europeo.

De igual manera manifiestan que está distribuida en américa, desde el Centro de México, a través de américa Central y el oeste de américa del Sur, encontrándose en Colombia, Ecuador, Costa Rica, Perú y Bolivia. Siendo los principales países compradores los Estados Unidos, Canadá, Bélgica, Holanda, Francia y España.

### ***Morfología de la planta***

#### **Descripción botánica**

La granadilla, es una planta trepadora perteneciente a la familia Passifloraceae, tiene hojas perennes, alternas, simples y de forma ovalada. Sus flores son grandes y vistosas, con cinco pétalos blancos y morados en el centro. Posee un cáliz verde que rodea la base la flor y una corona de filamento en forma de rayos que le da un aspecto característico.

Los frutos de la granadilla son ovalados o redondos, de color amarillo o anaranjado cuando están maduros, tienen una cáscara dura quebradiza que protege a la pulpa jugosa y aromática, llena de numerosas semillas negras.

Su hábitat y distribución de la granadilla se encuentra principalmente en los andes desde Bolivia y Colombia hasta Venezuela. Esta planta requiere climas templados y húmedos para crecer adecuadamente, y es cultivado en diversas regiones de América del sur, de igual manera se manifiesta que es importante destacar que la descripción botánica es un resumen general y que puede existir variaciones en la morfología de la planta dependiendo de factores como el clima, en y el suelo donde se cultiva. (Yee, 2002).

### ***Propagación***

#### **Propagación sexual**

Bacca, (1987), manifiesta que con la reproducción sexual se tiene la oportunidad de obtener con plantas de mayor longevidad, es decir con más años de vida en producción. Pero, considerando, que la polinización de la granadilla es cruzada se tiene la opción de tener una gran variabilidad genética, obteniéndose plantas con características no deseadas que es necesario eliminarlas.

Si se desea obtener semilla de plantas que reúnen particularidades muy deseadas en las frutas, se realiza la polinización manual entre las flores de las plantas seleccionadas.

Gaona-Gonzaga et al (2020), manifiestan que para polinizar a la granadilla, se puede utilizar el método de la polinización manual, el que comprende los siguientes pasos:

1. Identificar las flores de la granadilla que están listas para ser polinizadas. Estas flores deben de estar completamente abiertas y tener los estambres y estigmas completamente expuestos.
2. Utilizar un pincel o hisopo de algodón limpio para recolectar el polen de una flor madura. Frotar suavemente el pincel o hisopo en los estambres de la flor, para recoger el polen.
3. Luego llevar el polen recolectado al estigma de una flor que se desea polinizar; frotar suavemente el polen sobre el estigma, asegurándose de cubrirlo completamente.
4. Repetir este proceso en todas las flores que desee polinizar.

Es importante tener en cuenta que la granadilla es una planta que se beneficia de las flores la polinización cruzada. Es decir, requiere la transferencia de polen de una flor a otra para una mejor fertilización y desarrollo de los frutos. Por lo tanto, es recomendable polinizar flores de diferentes plantas de granadilla para aumentar la posibilidad de éxito en la formación de los frutos

Gaona-Gonzaga et al (2020), manifiestan que la propagación sexual de la granadilla se realiza a través de las semillas, con este método nos permite obtener plantas más vigorosas, con una mejor formación radicular y una mayor vida productiva. Las semillas de las granadillas se pueden obtener de los frutos maduros de la planta. Una vez recolectadas, las semillas se limpian y se siembran en un sustrato adecuado. Se recomienda sumergir las semillas en agua por 24 horas antes de ser sembradas para ayudar a la germinación. La germinación puede tardar entre 2 a 4 semanas. Durante este proceso, es importante mantener una la humedad y temperatura adecuada para favorecer el desarrollo de las plántulas. Una vez que las plántulas alcancen el tamaño adecuado, pueden ser trasplantados

al campo de cultivo definitivo. La propagación sexual de la granadilla permite obtener plantas con características genéticas variadas lo que puede ser beneficioso para la adaptación a diferentes condiciones ambientales.

#### ***Clasificación taxonómica***

Reyno	:	Plantae.
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopcida
Orden	:	Malpighiales
Familia	:	Passifloraceae
Genero	:	Passiflora
Especie	:	Passiflora ligularis. Juss

Es importante tener en cuenta, que esta clasificación es general para el género *Passiflora* y que la especie es *Passiflora ligularis*. La clasificación taxonómica puede variar dependiendo de las fuentes y estudios científicos.

#### **2.2.2. Abono orgánico**

Se llama abono orgánico a todo material de origen animal o vegetal que se utiliza para mejorar las condiciones del suelo, entendiendo al suelo agrícola como fuente de vida y de nutrientes (Soto y Melendes2004), para restablecer y perpetuar la vida del suelo para las futuras generaciones; esta capacidad de mejorar las características del suelo constituye el alimento de los microorganismos del suelo.

La materia orgánica es importante en el suelo, ya que condiciona las características físicas, químicas y biológicas, favoreciendo el desarrollo de las plantas. La materia orgánica influye en el color del suelo, tornando los colores de pardos oscuros a negruzcos; de igual manera ayuda en la formación de los

agregados, ya que el humus y otros componentes de la materia orgánica en el suelo estabilizan los agregados, reducen la compactación del suelo y la cohesión de partículas elementales. Por su acción estructurante, la materia orgánica aumenta la capacidad de retención de agua del suelo, (Soto y Melendes 2004).

Otro de los beneficios de la materia orgánica, es que aumenta el intercambio de aniones, como las de fosfatos y sulfatos, igualmente favorece la disponibilidad de N, P y K, a través de los procesos de mineralización por acción de los microorganismos. Asimismo, aumenta el poder amortiguador del suelo, reduciendo el riesgo de variaciones bruscas del pH. Este aumento del poder buffer es fundamental en los suelos agrícolas. Este proceso se conoce como la capacidad de intercambio catiónico, el cual sirve para evitar la pérdida de los cationes por lixiviaciones, poniéndolos a disposición de las raíces de las plantas para su absorción. Cuanto mayor sea la cantidad de materia orgánica, mayor será la CIC de un suelo, lo que influirá asimismo en el pH del suelo, (Almorox, et al, 2010)

La presencia de materia orgánica en el suelo implica el aumento de la relación (C/N), quien determina la rapidez con que los desechos orgánicos son descompuestos llegando a ser mineralizados por los microorganismos benéficos, esto se debe a que el nitrógeno provee de energía a los microorganismos, por eso se determina que en sustratos con un alto contenido de nitrógeno, la materia orgánica fresca se descompone rápidamente, en cambio cuando el nitrógeno es bajo la descomposición es lenta, por lo que, la relación C/N dependerá de la materia orgánica a descomponer, ya que no es lo mismo descomponer a las plantas jóvenes o las gramíneas que descomponer plantas leñosas muy lignificadas; la primera mezcla se descompondrá más rápidamente. Por lo que es necesario incorporar materia orgánica al suelo, porque este sirve de alimento a

los microorganismos, los que a su vez proveen de los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas.

Los microorganismos de todo tipo tienen como hábitat el suelo, en él encontramos una gran variedad y cantidad de seres vivos, tales como las bacterias, hongos, protozoos y demás pequeños organismos del suelo que desempeñan un papel fundamental en la calidad del suelo. Por lo que son fundamentales en la descomposición de la materia orgánica, en la edafización y en la fijación del nitrógeno al suelo, (Almorox, et al, 2010).

En el suelo, también se encuentran organismos de mayor tamaño, como los gusanos, caracoles y pequeños artrópodos que movilizan y descomponen la materia orgánica y que luego los microorganismos continúan con su descomposición. Estos organismos del suelo sirven de reserva de nutrientes, eliminan agentes patógenos externos y descomponen los contaminantes en compuestos más simples y a menudo menos nocivos.

Por lo que, calidad de los abonos orgánicos se determina por su potencial de vida, y no por el contenido de nutrientes medido químicamente. Los abonos orgánicos constan de innumerables moléculas vitales como los aminoácidos, hormonas, ácidos (especialmente húmicos y fúlvicos), enzimas y en general, sustancias quelatantes que, como los microorganismos, ceden lentamente los nutrientes, protegiéndolo de la lixiviación por lluvias y de la erosión, (Almorox, et al, 2010).

### **El bokashi**

Jordán et al, (2020), mencionan que el bokashi es un método de compostaje y fertilización que se produce en un tiempo más corto que la humificación natural; este método se originó en el Japón. El término “bokashi”

proviene de la palabra japonés que significa “materia orgánica fermentada”. Su elaboración se basa en el procesamiento de materiales orgánicos utilizando una mezcla de microorganismos benéficos como las bacterias y levaduras en un entorno anaeróbico o con baja presencia de oxígeno.

Su proceso de elaboración del bokashi consiste en mezclar los residuos orgánicos, rastrojos de la agricultura, restos de cocina, cáscaras de frutas y verduras, con materiales de origen animal como el estiércol o suero de leche.; se considera al bokashi como una receta que busca estimular las poblaciones microbianas para obtener abono, para lo cual, mezcla las materias primas de partícula pequeña con una solución de microorganismos efectivos (EM, por sus siglas en inglés) que ayudan en la fermentación de los residuos. Se recomienda picar o triturar bien los componentes de este abono para reducir el tamaño de las partículas ya que, con esta operación, se conseguirá aumentar la superficie de la materia orgánica y facilitar la descomposición microbiológica. Sin embargo, el exceso de partículas muy pequeñas puede ocasionar su compactación, favoreciendo el desarrollo de un proceso anaeróbico, que es desfavorable para la obtención de un buen abono orgánico fermentado.

Durante la fermentación, los microorganismos descomponen los azúcares, almidones y proteínas presentes en los residuos orgánicos, liberando los nutrientes esenciales para la planta. Este proceso de fermentación anaeróbica, ayuda a acelerar el procesamiento de la materia orgánica y a generar un producto final rico en nutrientes y microorganismos beneficiosos, (Jordán et al, 2020),

El bokashi favorece la aireación y oxigenación del suelo, mientras mayor sea la actividad radicular de la planta, la actividad microbiana aeróbica es mayor, por lo que, el Bokashi representa para los microorganismos como una fuente de



poder, de vitalidad generando que se reproduzcan los microorganismos exponencialmente.

Jordán et al (2020) mencionan que el bokashi se utiliza como fertilizante orgánico de liberación lenta y como enmienda del suelo. Se aplica suelo o se puede mezclar con otros materiales orgánicos para hacer compostaje. Además de aportar nutrientes, el bokashi también mejora la estructura y actividad biológica del suelo, lo que contribuye a un crecimiento de las plantas.

De igual manera dicen que es importante destacar que el bokashi es un método flexible a adaptable, se pueden hacer modificaciones en su forma de elaboración según se tengan los sustratos orgánicos presentes en la zona. El uso del bokashi puede ser beneficioso tanto en la agricultura convencional como en la agricultura orgánica ya que promueve prácticas sostenibles y reduce la dependencia de fertilizantes químicos.

Escobar (2014), manifiesta que el bokashi absorbe más radiación solar por sus colores oscuros, asimismo, ayuda al mejoramiento de la estructura y textura del suelo, permitiendo que el suelo arcilloso sea más ligero y el suelo arenoso más denso, Aumentan la permeabilidad del suelo porque afectan el drenaje y la aireación del suelo. Reduce la erosión del suelo provocada por la acción del agua y el viento.

Melendez y Soto (2003) manifiestan que el incremento de la temperatura en la elaboración del bokashi, es el resultado de la actividad microbiana en el proceso de la descomposición de materia orgánica. Las temperaturas superiores a 55°C pueden agilizar la descomposición de la materia orgánica. Pero se corre el riesgo de eliminar a los microorganismos benéficos, la temperatura es uno de los requisitos básicos para procesar la gallinaza y todos los desechos animales

frescos. Pero no son esenciales para el compostaje de residuos vegetales. La temperatura de 45-55°C es beneficiosa para incrementar la velocidad de descomposición, pero la temperatura por debajo de 45°C es beneficiosa para incrementar la diversidad de microorganismos y reduce la volatilización del nitrógeno, para el abono tipo Bokashi la temperatura ideal debe estar entre 45- 50 °C, porque en ese rango los microorganismos absorben los nutrientes más fácilmente.

Ambientum, (2020), manifiesta que los ácidos orgánicos se forman durante la degradación de los sustratos orgánicos menos estables, por lo que, el pH de la mezcla tiende a disminuir al inicio del proceso. Luego, por la degradación de los compuestos ácidos y la mineralización de los compuestos orgánicos que contienen nitrógeno en forma de amoníaco, el pH aumentará y se genera el amoníaco, el cual desempeña un papel importante en la absorción de protones, lo que induce a que se eleve el valor del pH.

El mismo autor manifiesta que el bokashi aporta abundante materia orgánica producto de la descomposición de los sustratos; La M.O. tiene una elevada competencia en el intercambio catiónico, esto significa que puede retener cationes en el suelo. El cual es beneficioso para la microestructura del suelo y es un factor muy positivo para soportar la erosión del suelo. Favorece al incremento de pequeños animales. Todos estos factores influyen en mejorar la fertilidad del suelo agrícola.

Melendez y Soto (2003), manifiestan que Los organismos presentes en el proceso de elaboración del bokashi, dependen del sustrato y las condiciones en la que se desarrollan los procesos. La interacción de estos microorganismos, determinan el tipo de compost. Aunque existen algunos bacilos termófilos,

bacterias y hongos que son los causantes de la etapa mesófila, especialmente las bacterias del género *Bacillus*. Estas bacterias representan el 10% mientras que los actinomicetos representan entre el 15 – 30%

Franco (2009) menciona que entre los principales microorganismos que se encuentran en el bokashi son:

Los Hongos: Son microscópicos capaces de proporcionar agua y fosforo del suelo a la planta a través de las raíces. Estos hongos crecen en el suelo, y cuando los hongos mueren, dejan sus esporas y al generarse condiciones óptimas, el hongo vuelve a crecer. Las esporas constituyen lo que llamamos inóculo, porque inician el ciclo de vida de los hongos. Una forma fácil de ahorrar dinero en la agricultura y conseguir plantas saludables es combinar el uso de abonos orgánicos (como estiércol, compost o lombrices) con este inóculo aplicado a nuestros cultivos.

Los Actinomicetos: son una especie de microorganismos que se encuentran distribuidos en los ecosistemas naturales y son muy importantes para la degradación de la materia orgánica. Se sabe que estas bacterias cumplen diversas funciones en el ecosistema, tales como como mejorar la estructura del suelo y producir compuestos biológicamente activos con una actividad antagónica contra los microorganismos patógenos, siendo este el principal productor de antibióticos. En particular estas bacterias promueven el crecimiento de las plantas.

Los protozoos: Son microorganismos unicelulares presentes en el agua de los desechos orgánicos, son de baja importancia en la descomposición, pero también pueden servir como consumidores secundarios, se reproducen igual que

las bacterias. Obtienen sus alimentos al ingerir hongos y bacterias, actuando como recicladores de la cadena trófica del bokashi.

### 2.3. Definición de términos básicos

**Desechos orgánicos agrícolas.** Es la materia orgánica vegetal, producida por efecto de la actividad agrícola; aumenta la porosidad del suelo y facilita el intercambio de fases gaseosa y acuosa, así como optimiza la capacidad de intercambio catiónico incrementando la fijación de nutrientes y manteniéndola más tiempo a disposición de la vegetación.

**Bokashi:** es una palabra de origen japonés, significa materia orgánica en estado de fermentación, este sustrato provee todos los nutrientes a la planta, brindándole un sano crecimiento, aumentar su rendimiento y calidad compuesto por carbón, gallinaza, cascarilla de arroz, melaza de caña, levadura/ tierra agrícola negra, cal agrícola, el agua, polvillo de arroz.

**Granadilla (*Passiflora ligularis* J.).** Es una planta trepadora originaria de las montañas de los Andes entre Perú, Bolivia, Colombia y Venezuela.

**Vivero agrícola,** es una infraestructura agrícola destinada a la producción de plantas, que pueden ser forestales, frutales u ornamentales. Cada tipo de vivero tiene un objetivo determinado

**Compost.** El Compostaje es un proceso de transformación natural de los residuos orgánicos mediante un proceso biológico de oxidación que los convierte en abono rico en nutrientes y sirve para fertilizar la tierra. Cada 100 kg de basura orgánica se obtienen 30 kg de compost.

## **2.4. Formulación de la hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Por lo menos alguna de las dosis de bokashi influyen en el incremento de las características morfológicas de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) a nivel de vivero para Chanchamayo

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- a. El bokashi influye en las características morfológicas aéreas de *Passiflora ligularis* J. en vivero.
- b. El bokashi influye en las características morfológicas radiculares de *Passiflora ligularis* J. en vivero.

## **2.5. Identificación de variables**

### **Variable independiente**

- Bokashi

### **Indicadores**

- T1: Tierra agrícola 100%
- T2: 20% bokashi 80% Tierra agrícola
- T3: 30% bokashi: 70% Tierra agrícola
- T4: 40% bokashi: 60% Tierra agrícola
- T5: 50% bokashi : 50% Tierra agrícola

### **Variable dependiente**

- Crecimiento aéreo de la planta
- Crecimiento aéreo de la planta

### **Indicadores**

- Altura de plantas (cm)
- Diámetro del tallo (mm)

- Peso fresco de la planta (gr)
- Área foliar (cm)
- Longitud de la raíz cm2)
- Peso fresco de la raíz (g)

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable Independiente	Definición	Indicador
Bokashi	Materia orgánica fermentada	T1:Tierra agrícola 100% T2: 20% bokashi 80% Tierra agrícola T3: 30% bokashi: 70% Tierra agrícola T4: 40% bokashi: 60% Tierra agrícola T5: 50% bokashi : 50% Tierra agrícola
Variable dependiente	Definición	Indicador
Crecimiento aéreo de la planta	Incremento longitudinal de la planta Incremento del grosor del tallo Ganancia de frondosidad de la planta	Altura de plantas (cm) Diámetro del tallo (mm) Peso fresco de la planta (gr) Área foliar (cm)
Crecimiento radicular de la planta	Incremento del peso fresco de la raíz Crecimiento de la raíz	Peso fresco de la raíz (g ) Longitud de la raíz (cm)

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1. Tipo de investigación**

Según Chávez, et al, (2016), es aplicada, porque busca el uso de los conocimientos que se obtiene y lo que interesa son los resultados obtenidos; y, nuestra investigación busca indagar la influencia del bokashi en el crecimiento de las plántulas de la granadilla *passiflora ligularis*, J var. Colombiana, en la provincia de Chanchamayo, bajo condiciones de vivero. Es aplicada porque se desarrolla con la intención de resolver un problema en el cultivo de la granadilla a nivel de vivero; y servirá para incrementar el conocimiento científico sobre este cultivo a partir de los procesos básicos de la ciencia. De igual manera la investigación es aplicada porque se desarrolla con la intención de resolver un problema en la producción de esta planta a nivel de vivero, el cual servirá para incrementar los conocimientos sobre el cultivo de la planta tomando como base los procesos básicos de la ciencia.

### **3.2. Nivel de investigación**

Según Valderrama, (2017), determina el nivel de investigación por su naturaleza o profundidad, determinando que es grado de conocimiento que posee el investigador en relación al tema de investigación o fenómeno a investigar. Asimismo, cada nivel de investigación usa estrategias adecuadas para llevar a cabo el desarrollo de la investigación, considerando que esta investigación evalúa dos variables, es de nivel simple.

Nivel que es sustentado por Gordón y Camargo, 2015), quien manifiesta que una investigación es Simple o elemental cuando el problema que investiga es de diagnóstico, comparativo, correlacional (dos variables), explicativos (causa y efecto), de contenido (tema y fuente o tema y perspectiva) y cualitativos de un solo elemento estructural. Considerado que nuestra investigación evalúa la influencia del bokashi en el cultivo de la granadilla; se determina que nuestra investigación es Simple.

### **3.3. Métodos de investigación**

Según Tamayo y Tamayo, (1998), El método usado, es el experimental, porque manipula dos variables: independiente ( bokashi) para determinar la influencia en la variable dependiente (crecimiento aéreo y radicular de la planta). Sustentado por el autor, quien manifiesta que, *“en el método experimental, se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas – antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos – efectos) dentro de una situación de control para el investigador”*.



### 3.4. Diseño de investigación

El diseño estadístico usado para nuestra investigación, fue el diseño completamente azar (DCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones, presentando el siguiente modelo aditivo lineal:

#### 3.4.1. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = el valor observado

$\mu$  = la Media poblacional.

$\tau_i$  = El Efecto del tratamiento (parámetro) en la unidad experimental.

$e_{ij}$  = El Error, valor de la variable aleatoria Error experimental.

$i=1,2,\dots, t$

$j=1,2,\dots, r_i$

#### 3.4.2. Análisis de variancia

Fuente de variación.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Ft		Sgn.
					5%	1%	
Tratamientos	4						
Error	15						
Total	19						

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Población

**Población:** está conformado por 5 hileras (Tratamientos) x 4 repeticiones y 8 evaluaciones; hacen un total de 160 plantas más 10% de mortalidad e imprevistos conforman una población total de 176 plantas

Se instalará en el vivero en el centro Experimental de la UNDAC Filial la Merced.

**Muestra:** La integran 20 plantas seleccionadas en 5 tratamientos, con 4 repeticiones.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica que se utilizará en la investigación será el de la observación y como principal instrumento de recolección de datos que se utilizarán el vernier con 0.1 mm de error, balanza con 0.01 g de error, flexómetro con 1 mm. de error. Para toma, procesamiento y análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del trabajo de investigación, se registraron los datos en fichas técnicas de registro de datos. para lo cual se realizó lo siguientes procedimientos:

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Lo constituyen los materiales y equipos que se usarán en la investigación

#### **Materiales**

- Materiales de escritorio
- Lapiceros
- Cuaderno de campo
- Lápiz
- Papel bon
- USB
- Resaltados
- Plumones
- Regla

#### **Materiales de campo**

- Tablero
- Ficha de datos
- Pala

- Pico
- Machete
- Tijera
- Nylon
- Ajuga de costal
- Metro
- Vernier
- Bolsas polietileno
- Malla rashell

#### **Materiales biológicos**

- Bokashi
- Tierra agrícola
- Plantas de granadilla

#### **Equipos:**

- Lap top
- Balanza analítica
- pHmetro
- Cámara fotográfica

### **3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Se realizó los siguientes procedimientos:

#### **a. Instalación del vivero de granadilla**

La investigación se ejecutó en el Centro experimental de la UNDAC – filial La Merced, ubicada en la provincia de Chanchamayo y Departamento de Junín; con una altura de 780 msnm, un promedio de temperatura ambiental de 24 °C, con 240 mm/año de precipitación y un 74 % de humedad relativa.

La instalación del vivero de granadilla se inició con la preparación de las bolsas de cultivo de acuerdo a los tratamientos de la presente investigación. Colocando 3 semillas de granadilla en cada bolsa de polietileno con el sustrato preparado de acuerdo a los tratamientos establecidos, luego de germinadas las semillas, se procedió a ralear las bolsas de cultivo, extrayendo las plantas débiles y solo quedará una planta por bolsa con las mejores características morfológicas; las bolsas de cultivo, estarán protegidas bajo un tinglado de malla rashell de 60% de luminosidad, a riego y manejo agronómico programado.

**b. Delimitación de las parcelas experimentales**

La disposición de las bolsas de cultivo (plantas de granadilla en bolsas con sustratos) cada unidad experimental, será en líneas de 5 bolsas con 1 planta por bolsa formando columnas de 30 plantas por cada tratamiento experimental, (5 trat. X 30 plantas = 150 plantas), cada unidad experimental, constituye un bloque o repetición, siendo total 4 repeticiones.

**c. Preparación del bokashi**

Siguiendo la propuesta de Sosoranga, (2020).

Se usaron los siguientes ingredientes:

- 40 kg de tierra de buena calidad
- 20 kg de afrecho
- 40 kg de gallinaza
- 1 chancaca
- 20 gramos de levadura
- 1 litro de yogurt
- 20 litros de agua

Los ingredientes incluidos en su preparación cumplen la siguiente función:

**Tierra:** Aporta el pool de microorganismos al abono, homogeneidad física y ayuda a distribuir la humedad.

**Afrecho:** Evita la acidez de la mezcla, es fuente energética para la fermentación. Aporta activación hormonal y nitrógeno entre otros nutrientes.

**Gallinaza:** Es la fuente de nitrógeno, aporta de forma rápida nutrientes, dependiendo del origen de ellos, y es inóculo de microorganismos.

**Chancaca:** Es la principal fuente energética para la fermentación. Favorece la multiplicación de microorganismos. Aporta micronutrientes como potasio, calcio y fósforo y otros como zinc, magnesio, y hierro. Ayuda a acelerar la descomposición de materia orgánica.

**Levadura:** Fuente de inoculación microbiológica, es el arranque de la fermentación.

**Yogurt:** Contiene proteínas y es caldo de cultivo para microorganismos que aceleran el proceso de fermentación. su función es homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono.

#### ***Procedimiento:***

Se ubicó un lugar bajo techo y se colocó un plástico al piso de tierra, para evitar el contacto de los insumos con el suelo ocupando un espacio de 2 m<sup>2</sup>.

**Procedimiento para los componentes líquidos:** El yogurt se dejó airear por 2 a 3 horas en un recipiente abierto para que se oxigene.

Luego se mezcló la levadura con azúcar.

Se diluyó un pan de chancaca en un poco de agua. En un balde de 20 litros se puso agua sin cloro a temperatura ambiente; luego se agregó la levadura endulzada, se agregó el yogurt oxigenado y la chancaca diluida.

**Procedimiento para los componentes sólidos:** En forma intercalada se dispuso por capas la tierra zarandeada, el afrecho y la gallinaza (evitando colocar terrones grandes; si los hubiera hay que desintegrar los terrones con la mano). Se agregó 2 lampadas de ceniza proveniente de cocinas a leña evitando que no provenga de maderas tratadas con químicos.

Se colocaron los materiales sólidos en capas uno sobre el otro, hasta formar un montículo o pila. Seguidamente, se agregó agua para humedecer la mezcla sólida hasta alcanzar entre 30 - 40% de húmeda. Seguidamente se revisó el contenido de agua; que no debe tener exceso de humedad. Para verificarlo, se comprimió un puñado de la mezcla en la mano; observando que la mezcla no se desmorone y sin que gotee líquido; sin embargo, al tocar el puñado con el dedo, debe desmoronarse fácilmente.

Seguidamente, se cubrió la mezcla con bolsas plástica, con la finalidad de mantener la temperatura estable.

Una vez preparada la mezcla del Bokashi, fue necesario seguir controlando el proceso de descomposición, especialmente la temperatura de la mezcla. Cuidando que no haya exceso de humedad, se realizó el venteo de la mezcla para generar condiciones aeróbicas a la mezcla y facilitar para que se fermenta rápido y evitar que la temperatura aumente rápidamente. La temperatura se debe mantener entre 35° C – 50° C. Para medir esto, se usó un termómetro normal; otro indicador que se usó fue un machete que se introdujo a la mezcla de bokashi, si es posible mantener la hoja de metal entre

las manos, la temperatura es adecuada. Si la temperatura sobrepasa los 50°C, se debe mezclar bien la pila para reducir la temperatura y oxigenar la mezcla. Si la temperatura todavía se mantiene alta, trate de extender la pila para reducir la altura y conseguir con esto la reducción de la temperatura. Para controlar la temperatura, se debe voltear la mezcla 3 veces al día (mañana, medio día y tarde) los 3 primeros días.

El proceso de fermentación duró aproximadamente 15 días, Para comprobar que el Bokashi está listo para ser utilizado, se percibe un olor dulce fermentado y aparecen hongos blancos en su superficie. Si la pila libera un olor a podrido, el proceso ha fracasado.

### **Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

El procesamiento de datos para evaluar los indicadores se realizó con la ayuda de las fichas técnicas elaboradas para nuestra investigación, comprende de una tabla con 05 columnas en las que se registró el número de tratamiento, y el número de repeticiones para las 8 evaluaciones que se realizaron cada 10 días, a partir del día 20 de la siembra.

#### **3.7.1. Elaboración de los tratamientos**

La mezcla de los sustratos para preparar los tratamientos de acuerdo a la dosis programada para cada tratamiento; los sustratos que forman el tratamiento respectivo, serán embolsados donde se colocarán las semillas de granadilla para esperar la germinación de las mismas; las proporciones de sustrato se presentan en el Cuadro 01:

**Cuadro 1. Descripción de los sustratos**

Tratamientos	Descripción
T1	Tierra agrícola 100%  (Testigo)
T2	20% bokashi 80% Tierra agrícola
T3	30% bokashi 70% Tierra agrícola
T4	40% bokashi 60% Tierra agrícola
T5	50% bokashi 50% Tierra agrícola

las evaluaciones se realizará cada 10 días iniciando a los 10 hasta los 90 días.

### **3.7.2. Características y croquis de la parcela experimental**

Cada unidad experimental está formada por 5 hileras de 40 plantas que representa cada tratamiento, con 4 repeticiones con una población total de 176 plantas considerando pérdida por mortalidad e imprevisto (10%); para las evaluaciones se tomara 4 plantas de la parte central de cada tratamiento, para evitar el efecto de los bordes. El área total del experimento es de 90 m<sup>2</sup>.

#### **Croquis del campo experimental**

Repetición	TRATAMIENTOS				
1	T3	T1	T5	T4	T2
2	T5	T3	T4	T2	T1
3	T2	T3	T1	T5	T4
4	T2	T1	T3	T4	T5

PLANTAS : 176

N° DE REPETICIONES : 4

N° TRATAMIENTOS : 5

AREA : 90 m<sup>2</sup>

LONGITUD : 10 m<sup>2</sup>

ANCHO : 9 m<sup>2</sup>



### **3.8. Tratamiento estadístico**

La eficacia de los tratamientos se evaluará a través del análisis de varianza (ANVA), con un nivel de significancia de  $p=0.05$  para la diferencia significativa entre los tratamientos; y el análisis de la comparación de las medias para aceptar o rechazar la hipótesis nula se realizará mediante la prueba estadística de Tukey con una probabilidad de  $\alpha=0.5$ .

### **3.9. Orientación ética filosófica y epistémica**

La ejecución de la presente Tesis es inédita y servirá de referencia para otros trabajos de investigación, el que contribuirá a incrementar el conocimiento sobre el cultivo y producción de la granadilla variedad colombiana, a nivel de vivero. Por lo que, esta investigación se desarrolló siguiendo los valores éticos del investigador por dando fe de la confiabilidad de los datos que se incluirán en la presente investigación, y será copia fiel de las evaluaciones que se realizarán durante la Tesis.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Zona de ejecución**

Nuestra investigación, se desarrolló en el campus experimental de la Filial La Merced, Escuela de Formación Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, ubicada en el distrito y provincia de Chanchamayo del departamento de Junín; habiéndose instalado un vivero experimental para el cultivo de los plantones de granadilla.

##### **a. Ubicación política**

- Departamento : Junín
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : Chanchamayo

##### **b. Ubicación geográfica**

- Longitud Oeste : 075°20.148'
- Latitud Sur : 11°04.588'
- Altitud : 725 m.s.n.m

- Zona de Vida : bh-PT

#### **4.1.2. Materiales y equipos**

##### ***Materiales de campo***

- Mangueras de jebe para el riego de las plantas
- Baldes de plástico de 20 lt de capacidad
- Azadón
- Rastrillo
- Lampa
- Folder Planillero para colección de datos
- fichas de datos
- Aspersores de 1 litro de capacidad
- Cuchillo
- Machete
- Flexómetro
- Balanza eléctrica con 0.01g de error
- Vernier electrónico con 0.1mm de error

##### ***Material biológico***

- Plantas de granadilla *Pasiflora ligularais*, J.
- Sustratos orgánicos:
  - ✓ Tierra agrícola,
  - ✓ Bokashi

#### **4.1.3. Materiales de escritorio**

- Libreta de campo
- Lapiceros
- Reglas

- Plumones de tinta indeleble
- Papel bond 75 gr.
- Memoria digital USB
- Etiquetas autoadhesivas

#### 4.1.4. Equipos

- Laptop
- Impresora
- Cámara digital
- Estufa microbiológica
- Termómetro
- Balanza electrónica

#### 4.1.5. Croquis de campo

*Distribución de las unidades experimentales*

REPETICIONES		TRATAMIENTO			
1	T3	T4	T5	T2	T1
2	T2	T3	T4	T5	T1
3	T2	T3	T4	T5	T1
4	T2	T3	T4	T1	T5

#### 4.1.6. Procedimiento y conducción del experimento

##### a. Germinación de las semillas de granadilla

Se preparó un germinadero con una dimensión de 1 x 4 m<sup>2</sup>, en el vivero de granadilla. Las semillas se obtuvieron de agricultores que se dedican a este cultivo en el distrito de Monobamba – Jauja buscando los frutos, libre de enfermedades;

Se procedió a la desinfección de las semillas sumergiéndolas en agua con cloro al 5% por 5 minutos. Seguidamente, se procedió a la siembra de las semillas al voleo, esparciendo alrededor de 400

semillas mezcladas con tierra y arena con la intención de separar las semillas y no estén muy juntas los plantones al germinar para que no se entrecrucen sus raíces.

Luego de germinadas las semillas, se seleccionó las plantones que muestren más vigor para ser trasplantadas a bolsas de polietileno con el sustrato preparado en base a los tratamientos programados, las bolsas de cultivo fueron ubicadas en fila, para separarlas por cada tratamiento; las que fueron protegidas bajo un tinglado de malla rashell de 60% de luminosidad.

#### **b. Demarcación de las parcelas experimentales por tratamientos**

La disposición de las filas de las plantas de granadilla se colocaron en bolsas de polietileno para cada tratamiento procediendo a etiquetar las bolsas según el tratamiento que corresponda y la repetición respectiva, formando cinco líneas con 50 plantas para cada tratamiento (unidad experimental), cada unidad experimental estuvo separado entre sí por un corredor de 1.00 m. de longitud, con la intención de facilitar la circulación al momento de realizar el cultivo de las plantas y para realizar las evaluaciones.

### **4.2. Presentación, análisis e interpretación de los resultados**

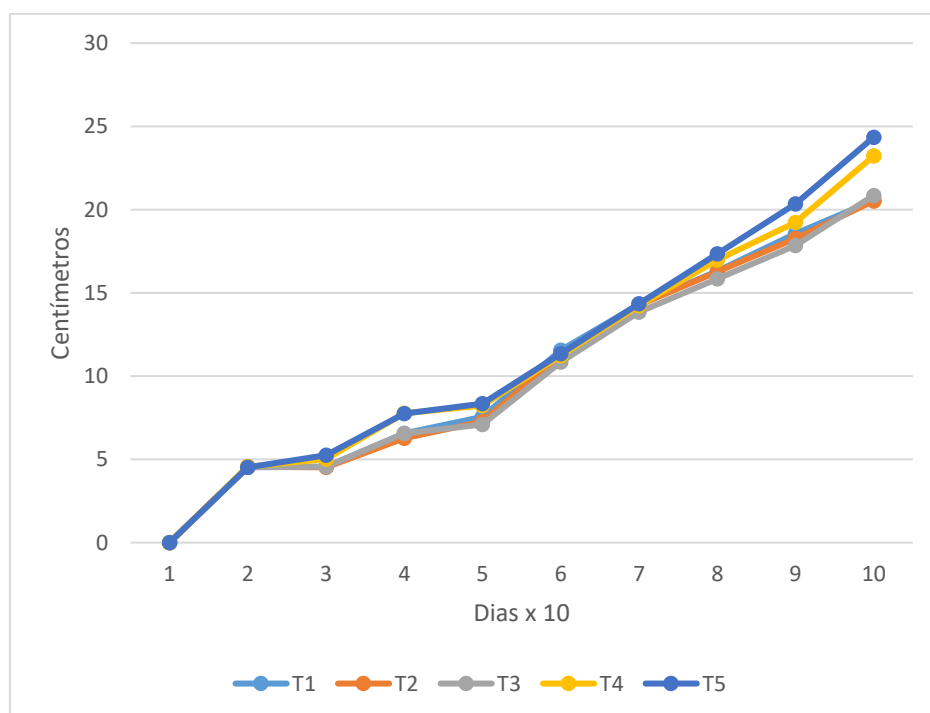
#### **4.2.1. Altura de planta**

Las evaluaciones del crecimiento de la planta por tratamiento se realizaron cada 10 días a partir de los 10 días a 90 días de cultivo y el análisis estadístico se realizó a los 90 días de cultivo; la evolución de la altura de la planta se presenta en anexo 01 y se visualiza en el gráfico 4.1.

En el gráfico 4.1, observamos la evolución del crecimiento de las plantas por tratamientos, destacando un distanciamiento del crecimiento de los tratamientos a partir de los 40 días de cultivo hasta el final de la investigación. También se observa que el crecimiento de las plantas se desarrolló en forma pareja, destacando el T5, seguida por el T4; luego los otros tratamientos tienen un crecimiento parecido que forman una sola línea de crecimiento.

En la tabla del anexo 01, observamos que el T5 (con 50 bokashi: 50 Tierra) es el tratamiento que muestra la mayor altura de planta con 24.35 cm a los 90 días de cultivo y el tratamiento que muestra el menor crecimiento fue en el T2 (con 20 Bokashi: 80 Tierra) logrando solo 20.53 cm.

**Gráfico 4.1.** Evolución de la altura de la planta hasta los 90 días de cultivo



El varianza para los 90 días de cultivo, que se presenta en la tabla 4.1, aquí observamos que el F calculado es de 47.809; valor mayor al F teórico para el 5% (3.056) y 1%; (4.893) por lo que afirmamos que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Indicándonos que el efecto del

bokashi en los diferentes tratamientos tiene resultados diferentes por lo que afirmamos. Que el bokashi, tiene efecto en el incremento de la altura en las plantas de la granadilla a nivel de vivero.

**Tabla 4.1.** ANVA para la altura de la planta para los 90 días de cultivo.

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 5%</b>	<b>Ft 1%</b>	<b>Sgn</b>
<b>Tratamientos</b>	4	50.29	12.57	9	3.056	4.893	* *
<b>Error</b>	15	3.94	0.26				
<b>Total</b>	19	54.24					
	CV	2.34	DS	1.69			

Nuestro CV fue de 2.34%, que según Patel et al (2001) quien define al Coeficiente de Variación como la variación en la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de las observaciones y realiza una clasificación de rangos aceptables según el tipo del experimento: 6 a 8% para evaluación de cultivares, 10 a 12% para fertilización y 13 a 15% para ensayos de evaluación de plaguicidas; y nuestra investigación se encuentra dentro del rango de una investigación del tipo de fertilización por lo que se encuentra dentro del rango aceptable . Asimismo Según Pimentel (1985) quien considera al CV como valor bajo cuando son inferiores a 10%; medios en el rango de 10 a 20%, altos cuando van de 20 a 30% y muy altos cuando son superiores a 30%. Y, nuestro CV reporta el valor de 2.34%, por lo que afirmamos que nuestro CV presenta valor bajo.

En base a los resultados del ANVA, se realizó la prueba estadística de Tukey para los 90 días de cultivo y se presenta en la tabla 4.2 aquí podemos observar que se forman 3 sub grupos; estando en el primer sub grupo (a) con mayor altura de planta solo el T5 (con 50 bokashi: 50 Tierra) con 24.35 cm; en el sub grupo (b) se encuentra también solo el tratamiento T4 (con 40 bokashi:60 Tierra) con 23.23 cm y en el sub grupo (c) se encuentran los tratamientos T3 (con

30 bokashi:70 Tierra) con 20.85 cm, T1 (Testigo) con 20.55 cm y T2 (con 20 bokashi:80 Tierra) con 20.53 cm. Asimismo, se observa que la significancia para el sub grupo (c) es de 0.894, lo que nos indicaría que existe una probabilidad de 89% de obtener los mismos resultados usando los tratamientos que se encuentran en el sub grupo (c)

**Tabla 4.2.** Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta para los 90 días de cultivo.

HSD Tukey <sup>a</sup>				
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	c
50 Bokashi: 50 Tierra = T5	4	24.35		
40 Bokashi: 60 Tierra = T4	4		23.23	
30 Bokashi: 70 Tierra = T3	4			20.85
Testigo = T1	4			20.55
20 Bokashi: 80 Tierra = T2	4			20.53
Sig.		1.000	1.000	.894

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

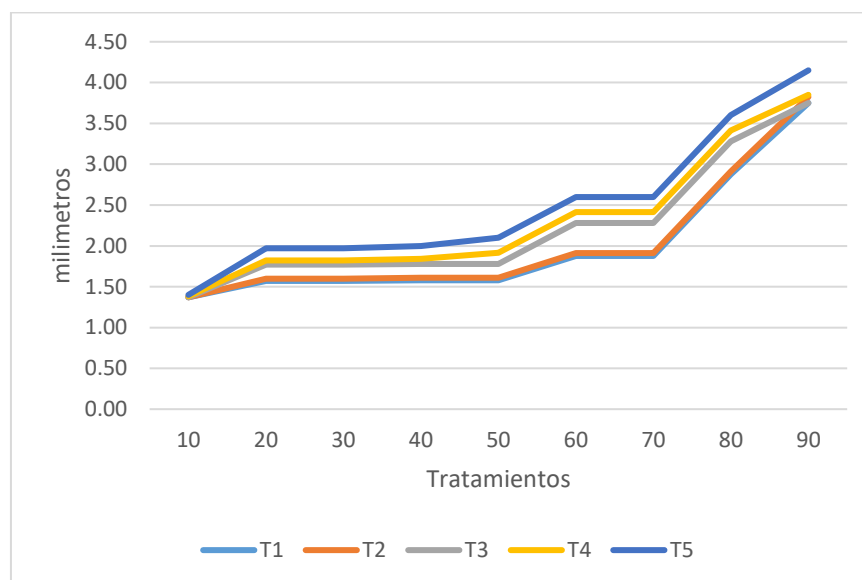
#### 4.2.2. Diámetro del tallo

La evaluación del diámetro del tallo, se realizó cada 10 días a partir de los 10 hasta los 90 días de cultivo; sus resultados, se presenta en el anexo 02 y se visualiza en el gráfico 4.2. En este gráfico, podemos observar que existen dos incrementos de tallo acelerado en el desarrollo de nuestra investigación, el primer incremento acelerado fue a los 50 días hasta los 60 días y el segundo incremento del diámetro de tallo fue a los 70 días de cultivo hasta el final de la investigación.



A los 90 días de cultivo, se observa que el tratamiento T5 (50 Bokashi: 50 Tierra), es el tratamiento con mayor diámetro del tallo con 4.15 mm. y el menor diámetro de tallo lo presenta en tratamiento Testigo (T1) con 3.75 mm.

**Gráfico 4.2.** Evolución del diámetro del tallo hasta los 90 días de cultivo



El análisis de varianza se presenta en la tabla 4.3. En esta tabla; se observa que el Fc es de 12.882, valor superior al Ft al 5% y 1%; por lo que se afirma que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos lo que nos indica que las diferentes dosis de bokashi tienen influencia para incrementar el diámetro del tallo de las plantas de granadilla a nivel de vivero.

Nuestro CV fue de 2.39%, que según Patel et al (2001) se encuentra dentro del rango aceptable y según Pimentel (1985) nuestro Coeficiente de Variación presenta valor bajo.

**Tabla 4.3.** ANVA para el diámetro del tallo a los 90 días de cultivo

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
<b>Tratamientos</b>	4	0.44	0.11	12.882	3.056	4.893	* *
<b>Error</b>	15	0.13	0.01				
<b>Total</b>	19	0.5655					
	CV	2.39	DS	0.173			

Al existir diferencia altamente significativa entre los tratamientos, se elaboró la Prueba estadística de Tukey, y se presenta en la Tabla 4.4. con la intención de determinar que tratamiento es el que tiene mejor resultado para incrementar el diámetro del tallo de las plantas. Aquí podemos observamos que se forman dos sub grupos siendo el T5 (50 Bokashi: 50 Tierra) el que presentan el mayor diámetro de tallo con 4.15 mm; y, en el sub grupo (b) con menor diámetro de tallo se encuentran los tratamientos T4 (40 Bokashi: 60 Tierra), T2 (20 Bokashi: 80 Tierra), T3 (30 Bokashi: 70 Tierra ) y el T1 (Testigo), con 3.85, 3.83, 3.75 y 3.75 respectivamente para cada tratamiento; indicándonos que estos tratamientos influyen en menor intensidad en el incremento del diámetro del tallo de las plantas de granadilla a nivel de vivero. Asimismo, se observa que la significancia para el sub grupo b, es de 0.558, valor superior a la media (0.555), lo que nos indicaría que las dosis usadas en esos tratamientos podrían dar valores similares en un 55%.

**Tabla 4.4.** Prueba de Tukey al 5% para el diámetro de tallo a los 90 días de cultivo

HSD Tukey <sup>a</sup>		Subconjunto para alfa = 0.05	
Tratamientos	N	a	B
50 Bokashi: 50 Tierra =T5	4	4.15	
40 Bokashi: 60 Tierra =T4	4		3.85
20 Bokashi: 80 Tierra = T2	4		3.83
30 Bokashi: 70 Tierra = T3	4		3.75
Testigo = T1	4		3.75
Sig.		1.000	.558

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

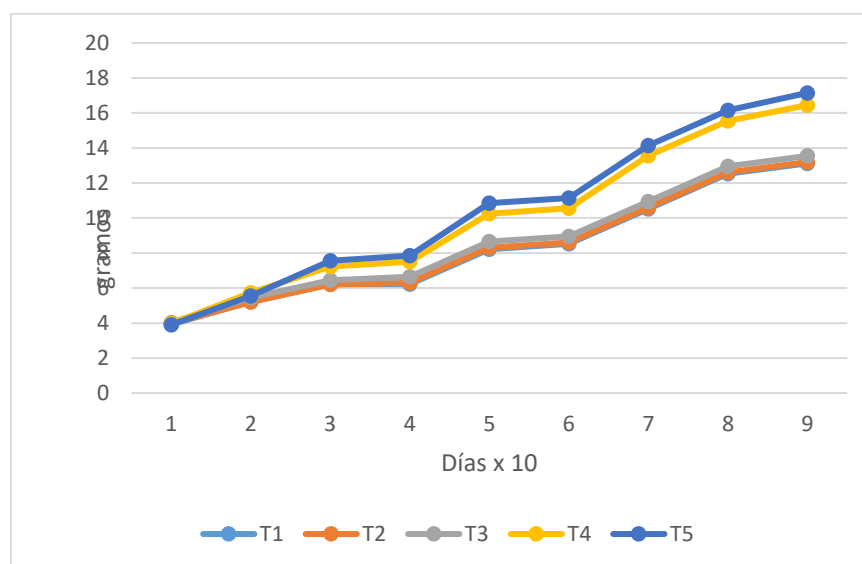
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

### 4.2.3. Peso fresco de la planta

La evaluación del peso fresco de planta lo presentamos en el anexo 03 y se esquematiza en el gráfico 4.3. Aquí observamos, durante el desarrollo de la investigación, la ganancia de peso para todos los tratamientos forma dos grupos de líneas; conformando la primera línea y con mayor peso fresco de las plantas, los Tratamientos T5 (50 Bokashi: 50 Tierra ) y T4 (40 Bokashi: 60 Tierra) y la segunda línea lo conforman los tratamientos T3 (30 Bokashi: 70 Tierra) T2 (20 Bokashi: 80 Tierra) y T1(Testigo). Este grupo de líneas de incremento de peso se hace más visible a partir de los 50 días de cultivo hasta el final de la investigación.

A los 90 días de cultivo (ver anexo 3), el T5 muestra el mayor peso fresco de la planta con 17.15 g; y el menor peso fresco lo reporta el tratamiento T1 (Testigo) con 13.13 g.

**Gráfico 4.3.** Evolución del incremento del peso fresco de las plantas hasta los 90 días de cultivo



**Tabla 4.5.** ANVA para el peso fresco de la planta a los 90 días de cultivo

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
<b>Tratamientos</b>	4	60.47	15.12	117.043	3.056	4.893	* *
<b>Error</b>	15	1.94	0.13				
<b>Total</b>	19	62.4095					
	% CV	2.45	DS	1.81			

El ANVA, se presenta en la tabla 4.5; aquí vemos que el F calculado (117.043) es un valor mayor al F teórico al 5 y al 1%; por lo que afirmamos que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos; lo que nos indica que los tratamientos son diferentes entre sí.

Nuestro CV fue de 2.45%, que según Patel et al (2001) se encuentra dentro del rango aceptable y según Pimentel (1985) nuestro Coeficiente de Variación presenta valor bajo.

Al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%, (ver tabla 4.6) observamos que se forman 2 sub grupos, conformando el primer sub grupo (a) con mayor peso fresco de las plantas los tratamientos T5 y T4 con 17.15 y 16.45 g. respectivamente; y en el sub grupo (b) se encuentran los tratamientos T3, T2 y T1 con 13.55, 13.20 y 13.13 g. respectivamente para cada tratamiento. Asimismo, se observa que la significancia para el sub grupo (a) es de 0.092, lo que nos indicaría que existe una probabilidad de 0.09% que se obtengan los mismos resultados usando la dosis de 40 Bokashi: 60 Tierra, para obtener el mayor peso fresco de las plantas. Algo similar ocurre con los tratamientos que se encuentran en el sub grupo (b) que tiene una significancia de 0.478, lo que también nos indica que existe una probabilidad de 48% para obtener los mismos resultados usando cualquiera de los tratamientos que se encuentran en ese sub grupo.

**Tabla 4.6.** Prueba estadística de Tukey al 5% para el peso fresco de la planta a los 90 días de cultivo

HSD Tukey <sup>a</sup>		Subconjunto para alfa = 0.05	
Tratamientos	N	a	b
50 Bokashi: 50 Tierra = T5	4	17.15	
40 Bokashi: 60 Tierra = T4	4	16.45	
30 Bokashi: 70 Tierra = T3	4		13.55
20 Bokashi: 80 Tierra = T2	4		13.20
Testigo = T1	4		13.13
Sig.		.092	.478

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

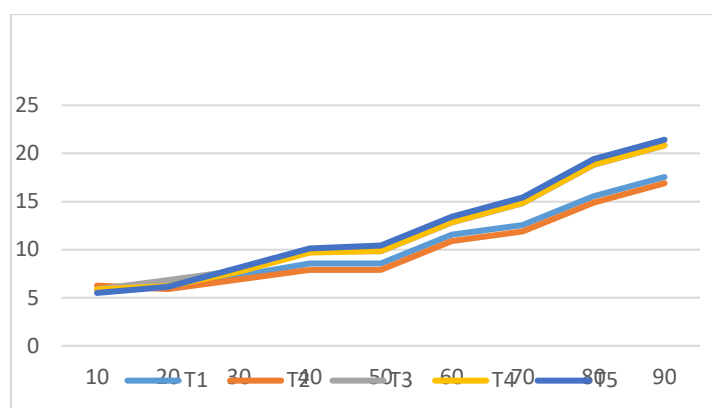
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

#### 4.2.4. Área foliar

Los datos para la evolución del área foliar de la planta por tratamiento hasta los 90 días de cultivo, se presenta en el anexo 04 y se esquematiza en el gráfico 4.4; en este gráfico podemos observar que el incremento del área foliar es lento hasta los 50 días de cultivo, luego se incrementa en forma acelerada formando dos grupos de líneas, conformando el primer grupo los tratamientos T5, T4 y T3 y el segundo grupo de líneas lo conforman los tratamientos el T1 (Testigo) y el T2. Asimismo, se observa que el grupo de líneas se distancian más conforme avanza el tiempo, siendo más notoria esta separación a partir de los 70 días hasta el final de la investigación.

En el anexo 4 podemos los datos del área foliar para los 90 días de cultivo, aquí se observa que el tratamiento T5 (50 Bokashi: 50 Tierra) logra la mayor área foliar con 21.43 cm. y en el último lugar se encuentra el T2 (20 Bokashi: 80 Tierra aserrín) con 16.90 cm.

**Gráfico 4.4.** Evolución del incremento del área foliar de las plantas hasta los 90 días de cultivo



Al realizar el análisis de varianza (ANVA) del área foliar para los 90 días de cultivo, (ver tabla 4.7), aquí observamos que el F calculado es de 74.461, valor mayor al Ft al 5 y al 1%; por lo que se afirma que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos; y, que el efecto de los tratamientos para el incremento del área foliar de las plantas son diferentes entre sí.

Nuestro CV fue de 2.51%, que según Patel et al (2001) se encuentra dentro del rango aceptable y según Pimentel (1985) nuestro Coeficiente de Variación presenta valor bajo.

**Tabla 4.7.** ANVA para el área foliar a los 90 días de cultivo

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
<b>Tratamientos</b>	4	71.38	17.85	<b>74.461</b>	3.056	4.893	* *
<b>Error</b>	15	3.60	0.24				
<b>Total</b>	19	74.978					
CV		2.51	DS	1.99			

En base a los resultados del ANVA, se realizó la prueba estadística de Tukey al 5%, para los 90 días de cultivo (ver tabla 4.8), presumiendo, que los tratamientos influyen en el incremento del peso seco de las plantas; en la tabla se observa que se forman 2 sub grupos; y, en el sub grupo (a) con mayor área foliar se encuentran los tratamientos T5, T4 y T3 con 21.43, 20,85 y 20.83 cm

respectivamente; y, en el sub grupo (b) se encuentran los tratamientos T1 (Testigo) y el T2 con menor área foliar, reportando 17.55 y 16.90 cm respectivamente. También se observa que el sub grupo (a) muestra una significancia de 0.444, lo que también nos indica que existe una probabilidad de 44% para obtener los mismos resultados usando cualquiera de los tratamientos que se encuentran en ese sub grupo; y, para el sub grupo (b) tiene una significancia de 0.369, lo que nos indicaría que existe una probabilidad de 37% para obtener los mismos resultados usando cualquiera de los tratamientos que se encuentran en ese sub grupo.

**Tabla 4.8.** Prueba de Tukey al 5% para el área foliar a los 90 días de cultivo

HSD Tukey <sup>a</sup>		Subconjunto para alfa = 0.05	
Tratamientos	N	a	b
50 Bokashi: 50 Tierra =T5	4	21.43	
40 Bokashi: 60 Tierra =T4	4	20.85	
30 Bokashi: 70 Tierra = T3	4	20.83	
Testigo = T1	4		17.55
20 Bokashi: 80 Tierra = T2	4		16.90
Sig.		.444	.369

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

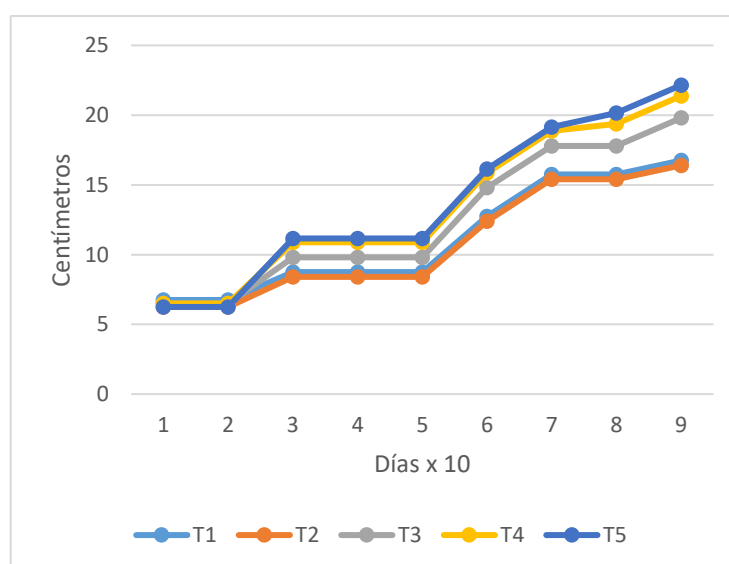
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

#### 4.2.5. Longitud de la raíz

Los datos para la evolución de la longitud de la raíz de las plantas se realizó cada 10 días a partir de los 10 días hasta los 90 y se presentamos en el anexo 05 y se observa en el gráfico 4.5; aquí podemos observar que el incremento de la longitud de la raíz es lento hasta los 50 días; pero a partir de esta fecha se incrementa aceleradamente hasta los 90 días, destacando el mayor incremento de la raíz en los tratamientos: T5 (50 Bokashi: 50 Tierra) y T4 (40 Bokashi: 60 Tierra ) hasta finalizar la investigación, superando en longitud al resto de los

tratamientos, pero seguido muy cerca por el T3 (30 Bokashi: 70 Tierra), para posteriormente formar un segundo grupo de línea los tratamientos T1 y T2 con menor longitud de raíz.

**Gráfico 4.5.** Evolución del incremento la longitud de la raíz hasta los 90 días de cultivo



El análisis de varianza para la longitud de la raíz se reporta en la tabla 4.9, para los 90 días de cultivo, aquí podemos observar que el F calculado es de 60.439, valor mayor al F teórico al 5 y 1% por lo que se afirma, que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos y que el efecto de los tratamientos es diferente entre ellos.

**Tabla 4.9.** ANVA para la longitud de la raíz de la planta a los 90 días de cultivo

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
Tratamientos	4	110.36	27.59	<b>60.439</b>	3.056	4.893	**
Error	15	6.85	0.46				
Total	19	117.2095					
C. V.		3.50	%	DS	2.48		

Considerando que el CV es la variación es la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de las observaciones y según Patel et al (2001) que realiza una clasificación de rangos aceptables según el tipo del experimento; y



nuestra investigación se encuentra dentro del rango de una investigación del tipo de fertilización con rango aceptable entre 10 a 12% y Según Pimentel (1985) quien considera como valores bajos cuando son inferiores a 10%; medios de 10 a 20%, altos cuando van de 20 a 30% y muy altos cuando son superiores a 30%. Y, nuestro CV reporta el valor de 3.50%, por lo que afirmamos que nuestro CV presenta valor bajo.

La prueba estadística de Tukey al 5%, se presenta en la tabla 4.10; observamos que se forman 3 grupos, en el sub grupo (a) con mayor longitud de raíz se encuentran los tratamientos T5 y T4, con 22.15 y 21.38 cm; en el sub grupo (b) se encuentra solo el T3 con 19.80 cm y en sub grupo (c) se encuentran los tratamientos T1 (testigo) y el T2 con 16.75 y 16.40 cm respectivamente.

**Tabla 4.10.** Prueba de Tukey al 5% para la longitud de la raíz de la planta a los 90 días de cultivo

HSD Tukey <sup>a</sup>		Subconjunto para alfa = 0.05		
Tratamientos	N	a	b	c
50 Bokashi: 50 Tierra =T5	4	22.15		
40 Bokashi: 60 Tierra =T4	4	21.38		
30 Bokashi: 70 Tierra = T3	4		19.80	
Testigo = T1	4			16.75
20 Bokashi: 80 Tierra = T2	4			16.40
Sig.		.507	1.000	.945

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

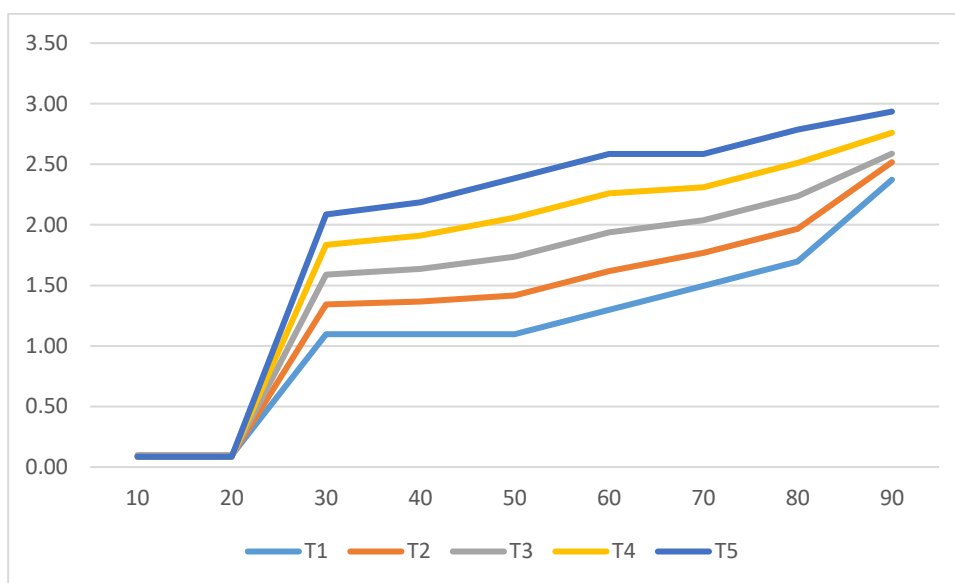
En la misma tabla de Tukey se observa que el sub grupo (a) muestra una significancia de 0.507, lo que también nos indica que existe una probabilidad del 50% para obtener los mismos resultados usando cualquiera de los tratamientos que se encuentran en ese sub grupo y el sub grupo (c) muestra una significancia de 0.945, lo que también nos indica que existe una probabilidad del 94% para

obtener los mismos resultados usando cualquiera de los tratamientos que se encuentran en ese sub grupo.

#### 4.2.6. Peso fresco de la raíz

La evaluación del peso fresco de la raíz se realizó cada 10 días desde los 10 a los 90 días de cultivo, los datos se presentan en Anexo 06 y se observa en el gráfico 4.6. En este gráfico se puede observar que existe un aumento de peso fresco de la raíz en forma paralela y en forma proporcional directa a la concentración de bokashi que se suministra en los tratamientos; este aumento del peso se hace más notorio a partir de los 30 días de cultivo hasta el final de la investigación.

**Gráfico 4.6.** Evolución del peso fresco de la raíz hasta los 90 días de cultivo



El análisis de varianza para el peso fresco de la raíz se presenta en la tabla 4.11, aquí observamos que el ANVA para los 90 días de cultivo, el F calculado (80.932) es mayor al F teórico al 5% (3.056) y al 1% (4.893); por lo que, el ANVA nos indica que existe una deferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos; por lo que afirmamos que hay influencia de los tratamientos en el incremento del peso fresco de la raíz de la granadilla.

El CV fue de 2.64%, que según Patel et al (2001) se encuentra dentro del rango aceptable y según Pimentel (1985) nuestro Coeficiente de Variación presenta un valor bajo.

**Tabla 4. 11.** ANVA para el peso fresco de la raíz de la planta para los 90 días de cultivo

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	SGN
<b>Tratamientos</b>	4	1.97	0.493	<b>80.932</b>	3.056	4.893	* *
<b>Error</b>	15	0.09	0.006				
<b>Total</b>	19	2.06512					
	<b>% C. V.</b>	<b>2.64</b>		DS	0.33		

Por los resultados del ANVA, se realizó la prueba estadística de Tukey al 5%, para el peso fresco de la raíz a los 90 días de cultivo ya que reportaba una diferencia estadística altamente significativa; lo que nos indica que los tratamientos son diferentes entre sí.

En esta tabla podemos observar que se forman 4 sub grupos, ocupando el sub grupo (a) los tratamientos con el mayor peso fresco de la raíz y lo conforman el T5 y T4 con 3.27 y 3.17 g. en el sub grupo (b) se encuentran los tratamientos T4 y T3 con 3.17 y 3.04 g. en el sub grupo (c) los tratamientos T3 y T2 con 3.04 y 2.94 g y en el sub grupo (d) se encuentra el T1 (Testigo) con 2.37 g.

Asimismo, se observa que el sub grupo (a) muestra una significancia de 0.427, lo que también nos indica que existe una probabilidad del 43% para obtener los mismos resultados usando cualquiera de los tratamientos que se encuentran en ese sub grupo. En el sub grupo (b) muestra una significancia de 0.169, lo que también nos indica que existe una probabilidad del 17% para obtener los mismos resultados usando cualquiera de los tratamientos que se encuentran en ese sub grupo. En el sub grupo (c) muestra una significancia de 0.358, lo que también nos indica que existe una probabilidad del 36% para

obtener los mismos resultados usando cualquiera de los tratamientos que se encuentran en ese sub grupo.

**Tabla 4.12.** Prueba de Tukey al 5% para la longitud de la raíz de la planta a los 90 días de cultivo

HSD Tukey <sup>a</sup>					
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		a	b	c	d
50 Bokashi: 50 Tierra =T5	4	3.27			
40 Bokashi: 60 Tierra =T4	4	3.17	3.17		
30 Bokashi: 70 Tierra = T3	4		3.04	3.04	
20 Bokashi: 80 Tierra = T2	4			2.94	
Testigo = T1	4				2.37
Sig.		.427	.169	.358	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

### 4.3. Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis de la presente tesis, la desarrollamos a partir de la hipótesis planteada.

Es así que tenemos:

**Ha :** Por lo menos alguna de las dosis de bokashi influyen en el incremento de las características morfológicas de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) a nivel de vivero para Chanchamayo

**Ho :** Las dosis de bokashi no influyen en el incremento de las características morfológicas de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) a nivel de vivero para Chanchamayo

#### Regla de decisión

Si  $f_c \leq f_t$ , se acepta la  $H_0$ , y se rechaza la  $H_a$

Si  $f_c > f_t$ , se rechaza la  $H_0$ , y se acepta la  $H_a$

<b>Evaluación</b>	<b>C V</b>	<b>f cal</b>	<b>Ft 5%</b>	<b>Ft 1%</b>	<b>Decisión</b>
Altura de la planta	2.34	47.809	3.056	4.893	Se acepta la Ha
Diámetro del tallo	2.39	12.882	3.056	4.893	Se acepta la Ha
Peso fresco de la planta	2.45	117.043	3.056	4.893	Se acepta la Ha
Área foliar	2.51	74.461	3.056	4.893	Se acepta la Ha
Longitud de raíz	3.50	60.439	3.056	4.893	Se acepta la Ha
Peso fresco de la raíz	2.64	80.932	3.056	4.893	Se acepta la Ha

#### **4.4. Discusión de resultados**

El objetivo de toda investigación es comparar los resultados de los diferentes tratamientos usados, con la intención de tener una mejor comprensión del comportamiento de la variable de interés en cada uno de los distintos tratamientos, para lo cual se realizó el análisis de varianza ANVA (Delgado-Sánchez *et al.*, 2006).

De igual manera la razón F en el análisis de varianza solo muestra información acerca de si la varianza contenida en los datos se debe a la casualidad o a la influencia de factores externos. De igual manera el resultado estadísticamente significativo no ofrece información acerca de dónde están tales diferencias. Es por ello que, como complemento del análisis de varianza, se realizó la prueba estadística de Tukey que ayuda al investigador a encontrar cuáles grupos difieren. (Field, 2003).

Según (Ángel (1996) se entiende al coeficiente de variación como la relación entre la desviación estándar y la media aritmética de los datos. El coeficiente de variación es la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad

de las observaciones. Esta medida es adimensional y permite en consecuencia comparar la variabilidad de características medidas.

**Patel et al. (2001) son más específicos al indicar que el Coeficiente de Variación cambia considerablemente de acuerdo al tipo de experimento; indicando que los rangos aceptables deben ser entre 6 a 8% para evaluación de cultivares, 10 a 12% para fertilización y 13 a 15% para ensayos de evaluación de plaguicidas.**

De igual manera Pimentel (1985) señala que normalmente en los ensayos agrícolas de campo los CV se consideran bajos cuando son inferiores a 10%; medios de 10 a 20%, altos cuando van de 20 a 30% y muy altos cuando son superiores a 30%. Bajo estos argumentos observamos que el CV para todas nuestras variables en investigación mostraron un CV bajo, lo que nos indica que no hay mucha variación en relación al gran promedio de todos los tratamientos y sus repeticiones.

Al evaluar nuestros resultados observamos que se obtuvo los mejores resultados para cada una de las variables analizadas las cuales están en relación directa al incremento de la concentración de bokashi en los tratamientos. Por lo que se infiere que a mayor concentración de bokashi, se obtiene mejores resultados en el crecimiento de la planta, sustentando estos resultados en la influencia del bokashi que colabora en la formación de agregados en el suelo agrícola, ya que el humus y los componentes de la materia orgánica estabilizan los agregados y reducen el encostramiento, la compactación y la cohesión de las partículas del suelo. También por su acción estructurante, la materia orgánica aumenta la capacidad de retención de agua del suelo.

Nuestros resultados ratifican lo demostrado por Ortega (2012) quien recomienda usar en los viveros una mezcla de tierra cernida con carbón vegetal pulverizado y el abono bokashi, en proporción de 60 a 90% de tierra y 40 a 10% de bokashi, dependiendo de la plántula a cultivar. Nosotros utilizamos la mejor dosis de 50% de bokashi y 50 de tierra negra.

De igual manera la materia orgánica favorece en la disponibilidad de N, P y K, a través de los procesos de mineralización. Además, aumenta el poder amortiguador del suelo, reduciendo el riesgo de variaciones bruscas del pH. Este aumento del poder tampón es fundamental en los suelos agrícolas que ayudan a la planta a incrementar la absorción de los nutrientes del suelo (Labrador, 1996).

Considerando que en la elaboración del bokashi se usa carbón vegetal y microorganismos que ayudan a descomponer la materia orgánica en forma acelerada (levadura y yogurt) que influye para que se obtenga mayor cantidad de carbono orgánico y los elementos químicos elementales para la planta como el N P y K. Por lo que el bokashi aumenta la relación (C/N) y determina la rapidez con que la materia orgánica es descompuesta y los compuestos carbonados son mineralizados por parte de los microorganismos, esto se explica debido a que el nitrógeno provee de energía a los microorganismos, por eso se determina que en sustratos con un alto contenido de Nitrógeno, la materia orgánica fresca se descompone más rápidamente, en cambio cuando el nitrógeno es bajo la descomposición es más lenta, es así que la relación C/N dependerá de la materia orgánica a descomponer. (Nuñez, 2000).

Considerando que en la elaboración del bokashi se agrega tierra negra y que el suelo es el hábitat de una gran cantidad de organismos vivos de todo tipo. Asimismo, el suelo es soporte de la vegetación natural y es abrigo de una gran

variedad y cantidad de seres vivos, como las bacterias, hongos, protozoos y otros pequeños organismos del suelo desempeñan un papel fundamental en el incremento de la calidad del suelo. Así resultan fundamentales en el incremento de la materia orgánica en el suelo así como en la fijación del nitrógeno.

En el suelo, también existen organismos de mayor tamaño, como los gusanos, caracoles y pequeños artrópodos que movilizan y descomponen la materia orgánica, proceso que posteriormente pueden continuar degradando los microorganismos. Además, los organismos edáficos sirven de reserva de nutrientes, eliminan agentes patógenos externos y descomponen los contaminantes en compuestos más simples y a menudo menos nocivos. (Almorox, et al 2010).

El bokashi está considerado como un abono orgánico y su calidad se juzga por su potencial de vida, y no por su contenido de nutrientes medido químicamente. Los abonos orgánicos constan de innumerables sustancias vitales como aminoácidos, hormonas, ácidos (especialmente húmicos y fúlvicos), enzimas y en general, quelatantes que, como los microorganismos, ceden lentamente los nutrientes, protegiéndolo de la lixiviación por lluvias y de la erosión (Almorox, et al 2010).



## CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos para determinar si el uso del bokashi tiene influencia en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* J.) a nivel de vivero para Chanchamayo, se concluye en lo siguiente:

Al evaluar el efecto del bokashi sobre las características morfológicas aéreas de la *Passiflora ligularis* J. en vivero:

- Que, de acuerdo al análisis de varianza para la altura de la planta, diámetro del tallo peso fresco y área foliar, se obtuvo una diferencia altamente significativa para todos los tratamientos; por lo que concluimos que el bokashi influye en el incremento de las características morfológicas aéreas de la planta de granadilla evaluadas.
- De acuerdo al análisis estadístico para la longitud de la raíz y el peso fresco de la raíz, se obtuvo una diferencia estadística altamente significativa; por lo que se concluye que el bokashi influye en el incremento de las características morfológicas radicales de la planta de granadilla a nivel de vivero.

## **RECOMENDACIONES**

Recomendamos realizar investigaciones para evaluar otras dosis de bokashi para determinar el efecto sobre las características morfológica de la planta de granadilla

Se recomienda difundir los resultados de esta investigación a los agricultores de nuestra zona para orientar sobre las bondades de éste abono orgánico

Se recomienda enseñar a los agricultores las técnicas en la elaboración del bokashi para difundir su uso como abono orgánico.

Se recomienda usar el bokashi en otros cultivos a nivel de vivero para evaluar su influencia en el incremento de la vigorosidad de estas plantas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, M. A., y Solano, J. A. (2002). Medios o Sustratos en la producción de viveros y plantas. Proyecto VIFINEX-OIRSA, Costa Rica.
- Almorox, J.; López, F.; Rafaelli, S. (2010). la degradación de los suelos por erosión hídrica. Métodos de estimación. 1ra. ed. España. Editum. Págs.: 55-56
- Ángel G. Julio C. (1996) La variación y su significado. Revista Universitaria EAFIT, N° 101. Colombia.
- Ansorena, M. J. (1994). Sustratos. Propiedades y Caracterización. Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España.
- Aquino, P. J. (2017). Efecto del uso de 4 tipos de sustratos para la producción de plántula de papaya (*Carica papaya* L.) en condiciones de vivero en el Centro de Investigación frutícola –olerícola de Cayhuayna-UNHEVAL – 2016. Tesis para optar el título de ing. Agrónomo. Huánuco- Perú
- Bacca, H. (1987) el cultivo de granadilla, *pasiflora ligularis*, Cúcuta, instituto colombiano agropecuario (ICA).
- Beyer A. (2018). Adopción del emparrado en *Passiflora ligularis* (Juss) y su contribución al desarrollo local de Oxapampa, Perú. Tesis Maestría. Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima.
- Calzada, J. (1982); Métodos estadísticos para la investigación. 5ta ed. Editorial “Milagros”. Lima Perú.
- Castro L. (2001). Guía básica para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*), Bogotá.
- Capcha, S. Daniel y Sanchez G. Elmer. (2018). Evaluación de cinco sustratos para la producción de granadilla (*Passiflora Ligularis* L.) Var. Colombiana en vivero en Chanchamayo. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo en la UNDAC. Pasco

- Cubillo P, y Gutiérrez G. (2011). Evaluación de sustratos para la producción de plántulas de café. Tesis para optar el título de ing, agrónomo en la Universidad Nacional Agraria de Managua – Nicaragua.
- Chávez Abad, Richard. (2016). Introducción a la metodología de la investigación. Universidad Técnica de Machala – Ecuador. Ediciones UTMACH. P. 17.
- Delgado-Sánchez P, Saucedo-Ruiz M, Guzmán-Maldonado SH, Villordo-Pineda E, González-Chavira M, Fraire-Velázquez S, Acosta-Gallegos JA, Mora-Avilés A (2006) An organogenic plant regeneration system for common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Plant Science 170: 822–827
- Field, A (2003) Discovering Statistics Using SPSS for Windows. Advanced Techniques for the Beginner. Vol. 1
- Gaona-Gonzaga., Pablo, et al. (2020). Respuesta del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) cultivar “Colombiana” al suministro de nitrógeno y potasio por fertirriego. Revista El Manglar-Universidad Nacional de Tumbes.
- Gordón, R.y Camargo, I. (2015). Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Panamá.
- Holdridge, H. I. (1975). Clave Ecológica del Perú. Zonas de vida. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza. Lima. Perú.
- Jordán Llave, Flor De Líz y Pizarro Zegarra, Milka Zhuley, (2020). Elaboración de abono tipo bocashi a partir de residuos orgánicos de origen doméstico y de actividad agropecuaria. Tesis. Ing. Ambiental. Universidad Continental. Arequipa
- Labrador, J. (1996). La materia orgánica en los agroecosistemas, 1ra. ed. España. Grupo Mundi Prensa.

- Núñez, J. (2000). Fundamentos de edafología. 2da. ed. San José C.R. EUNED.
- Patel, J., N. Patel, y R. Shiyani. (2001). Coefficient of variation in field experiments and yardstick thereof-an empirical study. Curr. Sci. 81(9):1163-1164
- Pimentel, F. (1985). Curso de estatística experimental. Livraria Nobel S.A., São Paulo, Brasil.
- Quijano. J. A. et al. (1996). Metodología para la construcción de modelos, dinámicos a nivel de cultivo con la participación de productores. Artículo de mimeógrafo. UNAS. Tingo María – Perú
- Sanchez V. Melisa (2016). Efecto de niveles de bokashi en el cultivo de Celosia argentea var. Cristata: (N. Vulgar Cresta de gallo) en Chanchamayo. Tesis para optar título de ing. Agrónomo en la UNDAC- Pasco
- Soto G.; Meléndez G. (2004.) Como medir la calidad de los abonos orgánicos. Manejo Integrado de plagas y Agroecología; 72: 91-97.
- Suchini-Ramirez, J. (2012). Innovaciones agroecológicas para una producción agropecuaria sostenible en la región del Trifinio. San José (Costa Rica): Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE),
- Tamayo, L. y Tamayo, M, (1998). El proceso de la investigación científica, Limusa S.A., México.
- Valenzuela, O; Gallardo, C. (2002). Sustratos Hortícolas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ed. UNER Argentina.
- Valderrama, S. (2017). Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. San Marcos.
- Yee, M. (2002). Uso medicinal de la granadilla en la curación de diabetes. San José, C.N.P

### Fuentes Electrónicas:

1. Ambientum, (2020). Relación Carbono – Nitrógeno. En: Ambientum [fecha de consulta: 30 de agosto 2023]. Disponible en: [https://www.ambientum.com/enciclopedia\\_medioambiental/suelos/relacion\\_carbono\\_nitrogeno.asp](https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/suelos/relacion_carbono_nitrogeno.asp).
2. Agraria. Pe (2023) extraído de internet de: <https://agraria.pe/noticias/6-158-productores-se-dedican-al-cultivo-de-granadilla-en-nue-31601>
3. Escobar Olan, Jorge. (2014). *El método Bocashi como alternativa para el manejo de los residuos orgánicos agrícolas*. [en línea]. Xalapa: Universidad Veracruzana, 2014 [fecha de consulta: 29 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://docplayer.es/27256713-El-metodo-bocashi-comoalternativa-para-el-manejo-de-los-residuos-organicos-agricolas.html>
4. Franco Correa, Marcela, (2009). Utilización de los actinomicetos en procesos de biofertilización. Revista Peruana de Biología [en línea]. Perú: Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM, vol.16, no.2, pp. 239-242 [fecha de consulta: 30 agosto 2023]. ISSN: 1727 - 9933. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v16n2/a19v16n2.pdf>
5. Herrera R, M. (2017). “Guía técnica Curso taller Post cosecha de granadilla”. Universidad Nacional Agraria La Molina. Oficina académica de Extensión y proyección Social y Agrobanco. Extraído de internet, el 15 de junio de 2022, de: [http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Granadilla/POST\\_COSECHA\\_DE\\_GRANADILLA.pdf](http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Granadilla/POST_COSECHA_DE_GRANADILLA.pdf)
6. Lagravere, E. (2008). Agroforum.pe. En Oxamapa 1,800 HAS. de granadilla en peligro de perderse por enfermedades. Extraído de internet de:

<https://www.agroforum.pe/fruticultura/oxamapa-1-800-has-de-granadilla-peligro-de-perderse-enfermedades-2791/>. El 24 de octubre de 2021.

7. Melendez, Gloria y Soto, Gabriela, (2003). Taller de Abonos Orgánicos [en línea]. Taller. Sabanilla: Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica y la Cámara de Insumos Agropecuarios No Sintéticos [fecha de consulta 30 de agosto de 2020]. Disponible en: <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Taller%20Abonos%20Org%C3%A1nicos.pdf>
8. Neri Chávez, J. C.; Collazos Silva, R.; Huamán Huamán, E; Oliva, M. (2017). Aplicación de abonos orgánicos y biofertilizante en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), distrito de Chachapoyas. *Revista De Investigación De Agroproducción Sustentable*, 1(1), 38–46. <https://doi.org/10.25127/aps.20171.348>.
9. SENASA (2023). Productores de Selva central inician exportación de granadilla hacia Países Bajos. Extraído de internet de: <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/senasa-productores-de-selva-central-inician-exportacion-de-granadilla-hacia-paises-bajos/#:~:text=Los%20principales%20lugares%20de%20producci%C3%B3n,encuentran%20en%20Pichanaki%20y%20Satipo.&text=La%20apertura%20de%20mercados%20es,las%20agroexportaciones%20de%20este%20producto>.
10. Ortega, Pedro (2012). Elaboración de bokashi sólido y líquido. Universidad de Cuenca. Fac. de CC. Agropecuarias. Extraído de internet de: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3347/1/TESIS.pdf>
11. Sosoranga Paqui, Claudio. (2020). Elaboración de tres tipos de Bocashi con la aplicación de microorganismos eficaces (EM) en diferentes UPAs de la comunidad La Matara, Cantón Saraguro. Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Loja:

Universidad Nacional de Loja. Consultado: 27 de Setiembre de 2023). Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/20023>



## **ANEXOS**

## Instrumentos de Recolección de Datos

### Anexo 01: Evolución del crecimiento de las plantas (cm) de granadilla por tratamiento hasta los 90 días de cultivo

	Dias								
Tratamientos	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	4.55	4.55	6.55	7.55	11.55	14.3	16.3	18.55	20.55
T2	4.55	4.525	6.275	7.275	11.28	14.28	16.28	18.28	20.53
T3	4.525	4.55	6.55	7.10	10.85	13.85	15.85	17.85	20.85
T4	4.55	5.03	7.78	8.225	11.23	14.23	16.98	19.23	23.23
T5	4.525	5.25	7.75	8.35	11.35	14.35	17.35	20.35	24.35

### Anexo 02 Evolución del diámetro del tallo (mm) de la granadilla hasta los 90 días de cultivo

	Dias								
Tratamientos	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	1.37	1.57	1.57	1.58	1.58	1.88	1.88	2.88	3.75
T2	1.37	1.60	1.60	1.61	1.61	1.91	1.91	2.91	3.83
T3	1.37	1.77	1.77	1.78	1.78	2.28	2.28	3.28	3.75
T4	1.38	1.82	1.82	1.84	1.92	2.42	2.42	3.42	3.85
T5	1.40	1.97	1.97	2.00	2.10	2.60	2.60	3.60	4.15

### Anexo 03: Evolución del peso fresco de las plantas (g) de granadilla hasta los 90 días de cultivo

	Dias								
Tratamientos		20	30	40	50	60	70	80	90
T1	3.93	5.225	6.225	6.225	8.225	8.525	10.53	12.53	13.13
T2	3.98	5.20	6.20	6.30	8.30	8.60	10.60	12.60	13.20
T3	4.03	5.45	6.45	6.65	8.65	8.95	10.95	12.95	13.55
T4	3.98	5.73	7.23	7.50	10.25	10.55	13.55	15.55	16.45
T5	3.9	5.55	7.55	7.85	10.85	11.15	14.15	16.15	17.15

**Anexo 04. Evolución del área foliar (cm) de granadilla hasta los 90 días de cultivo**

<b>Tratamientos</b>	<b>Días</b>								
	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>90</b>
<b>T1</b>	5.9	6.3	7.3	8.55	8.55	11.55	12.55	15.55	17.55
<b>T2</b>	6.25	5.90	6.90	7.90	7.90	10.90	11.90	14.90	16.90
<b>T3</b>	5.875	6.83	7.83	9.83	9.83	12.83	14.83	18.83	20.83
<b>T4</b>	5.875	6.20	7.70	9.70	9.85	12.85	14.85	18.85	20.85
<b>T5</b>	5.5	6.13	8.13	10.13	10.43	13.43	15.43	19.43	21.43

**Anexo 05. Evolución de la longitud de la raíz de las plantas en cm hasta los 90 días de cultivo**

<b>Tratamientos</b>	<b>Días</b>								
	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>90</b>
<b>T1</b>	6.75	6.75	8.75	8.75	8.75	12.75	15.75	15.75	16.75
<b>T2</b>	6.25	6.25	8.40	8.4	8.4	12.4	15.4	15.4	16.4
<b>T3</b>	6.50	6.50	9.8	9.80	9.8	14.8	17.8	17.8	19.8
<b>T4</b>	6.5	6.5	10.88	10.88	10.88	15.88	18.88	19.38	21.38
<b>T5</b>	6.25	6.25	11.15	11.15	11.15	16.15	19.15	20.15	22.15

**Anexo 06. Evolución del peso fresco de la raíz en gramos hasta los 90 días de cultivo.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Días</b>								
	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>90</b>
<b>T1</b>	0.10	0.10	1.10	1.10	1.10	1.30	1.50	1.70	2.37
<b>T2</b>	0.09	0.09	1.34	1.37	1.42	1.62	1.77	1.97	2.52
<b>T3</b>	0.09	0.09	1.59	1.64	1.74	1.94	2.04	2.24	2.59
<b>T4</b>	0.09	0.09	1.84	1.91	2.06	2.26	2.31	2.51	2.76
<b>T5</b>	0.09	0.09	2.09	2.19	2.39	2.59	2.59	2.79	2.94

## Panel Fotográfico



**Foto 01: Presentación de la investigación**



**Foto 02: Cultivo de las plantas de granadilla en el vivero**



**Foto 03: Evaluación de la altura de la planta**

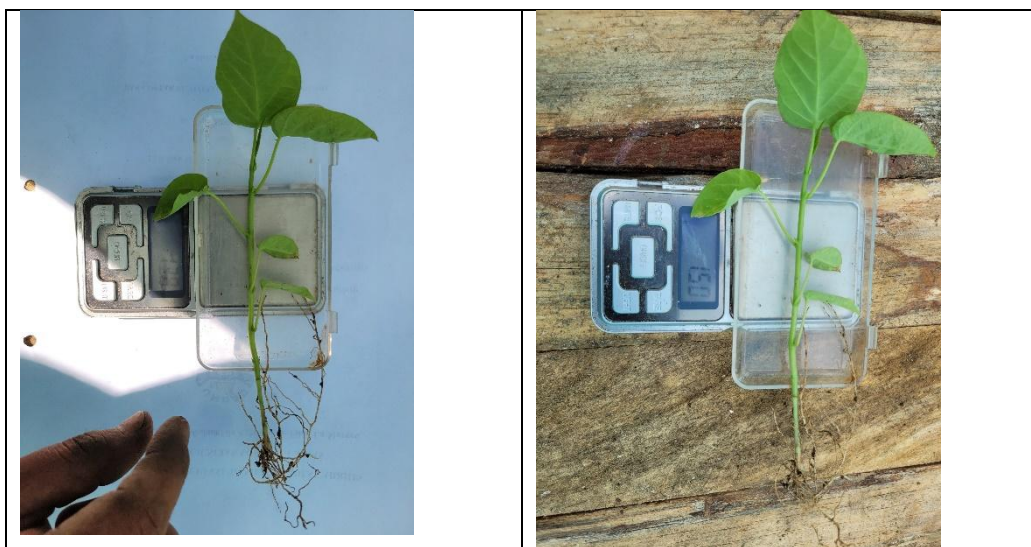


**Foto:04: Evaluando el diámetro de tallo**

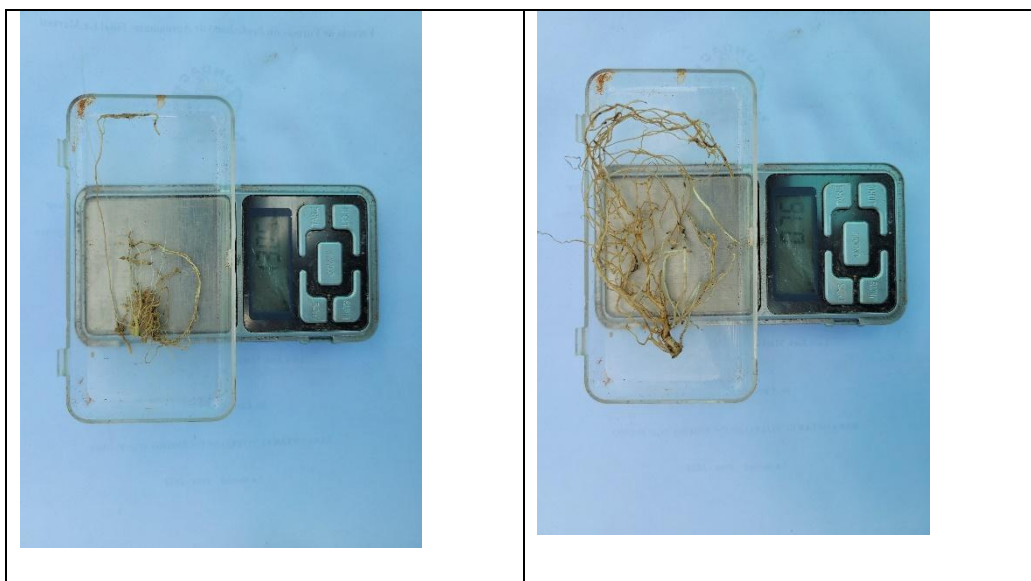




**Foto 5 evaluado la longitud de la raíz**



**Foto 06: Evaluando el peso fresco de las plantas**



**Foto 07: Evaluando el peso fresco de la raíz**