

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Influencia de los desechos orgánicos agrícolas de la Selva Central en la
producción de granadilla (*Passiflora ligularis* L.) Vas Colombiana
bajo condiciones de vivero en Chanchamayo - Junín**

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autores:

Bach. Yesica Ruddy VALLADOLID FLORES

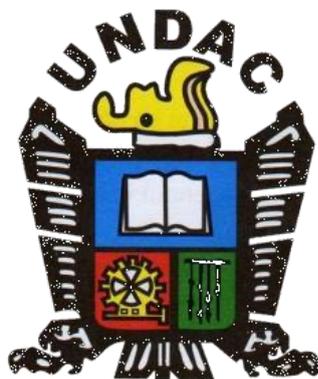
Bach. Luz Mery SEDANO VELASQUEZ

Asesor:

Ing. Martha ARTICA COSME

La Merced – Perú – 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Influencia de los desechos orgánicos agrícolas de la Selva Central en la
producción de granadilla (*Passiflora ligularis* L.) Vas Colombiana
bajo condiciones de vivero en Chanchamayo - Junín**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Antonio HUANES TOVAR

PRESIDENTE

Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA

MIEMBRO

Mg. Karina Jessica MARMOLEJO GUTARRA

MIEMBRO

DEDICATORIA

Primeramente, agradecer a Dios, en esta instancia este proyecto de tesis queremos dedicar a nuestros padres por habernos forjado y ayudarnos a llegar al punto en el que nos encontramos en formarnos con reglas y virtudes para ser unos buenos profesionales de éxito para alcanzar nuestros proyectos y anhelos que se darán en nuestro camino profesional.

AGRADECIMIENTO

Este presente trabajo agradecemos a nuestros padres y familiares porque nos brindaron su apoyo tanto moral como económico para seguir estudiando y lograr el objetivo trazado para un futuro mejor y ser orgullo para ellos.

A la universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias por habernos enseñado y preparado los años de aprendizaje académico en formación hacer unos grandes futuros Ingenieros Agrónomos.

De igual manera a mis formadores y en especial al Dr. Luis Huanes Tovar y a la Ing. Martha Artica Cosme como asesora de nuestra tesis porque siempre nos motivaron y dieron el aliento para ser mejor cada día.

RESUMEN

La presente tesis se desarrolló en los meses de mayo a setiembre de 2021, evaluando la influencia de la fibra de coco, aserrín, pulpa de café y compost en la producción de plántones de granadilla (*Passiflora ligularis* L.) Var Colombiana bajo condiciones de vivero en Chanchamayo - Junín”, evaluando la vigorosidad de la planta teniendo como indicadores la altura de planta, diámetro de tallo, peso fresco, peso seco de la planta, longitud de la raíz y peso fresco de la raíz; aplicando los siguientes tratamientos: T1: Testigo (tierra agrícola y arena 50:50), T2: (arena, tierra agrícola y fibra de coco, 25:25:50), T3: (Arena, tierra agrícola y aserrín, 25:25:50), T4: (Arena, tierra agrícola y pulpa de café). y T5: (Arena, tierra agrícola y compost 25:25:50), se evaluó desde los 20 a los 90 días de cultivo. Al término de la investigación se obtuvo la mayor altura de planta para los tratamientos T2: y T5 con 22.33 cm, el mayor diámetro de tallo se obtuvo para los T5 y T4 con 2.38 y 2.3 mm, el mejor peso fresco de la planta lo presentan los T5 y T2 con 15.46 y 15.45 g, y el mejor peso seco de la planta se consiguió igualmente para los T5 y T2 con 2.28 y 2.22 g, la mayor longitud de la raíz lo presenta T2 con 22.58 cm y el mayor peso fresco de la raíz lo presenta el T2 y T5 con 0.31 g para ambos tratamientos; concluyendo, de acuerdo al análisis de varianza para la altura de la planta, peso fresco, peso seco de la planta y peso fresco de la raíz reporta que no hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos; por lo que concluimos que los sustratos no incrementan las características morfológicas de la planta de granadilla. Para el diámetro del tallo y longitud de la raíz se reporta diferencia estadística altamente significativa; por lo que se concluye que los sustratos de desechos orgánicos agrícolas en la Selva Central influyen para incrementar las características morfológicas de la planta de granadilla a nivel de vivero.

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

ABSTRACT

The present thesis was developed from May to September 2021, evaluating the influence of coconut fiber, sawdust, coffee pulp and compost in the production of seedlings of passion fruit (*Passiflora ligularis* L.) Var Colombiana under nursery conditions in Chanchamayo - Junín", evaluating the vigorousness of the plant taking as indicators the plant height, stem diameter, fresh weight, dry weight of the plant, root length and fresh weight of the root; applying the following treatments: T1: Control (agricultural soil and sand 50:50), T2: (sand, agricultural soil and coconut fiber, 25:25:50), T3: (Sand, agricultural soil and sawdust, 25:25:50), T4: (Sand, agricultural soil and coffee pulp). and T5: (Sand, agricultural soil and compost 25:25:50), it was evaluated from 20 to 90 days of cultivation. At the end of the research, the greatest plant height was obtained for treatments T2: and T5 with 22.33 cm, the greatest stem diameter was obtained for T5 and T4 with 2.38 and 2.3 mm, the best fresh weight of the plant was obtained for T5 and T2 with 15.46 and 15.45 g, and the best dry weight of the plant was also obtained for T5 and T2 with 2.28 and 2.22 g, the greatest length of the root was obtained for T2 with 22. 58 cm and the highest root fresh weight was presented by T2 and T5 with 0.31 g for both treatments; concluding, according to the analysis of variance for plant height, fresh weight, plant dry weight and root fresh weight reports that there is no significant statistical difference between treatments; therefore we conclude that the substrates do not increase the morphological characteristics of the passion fruit plant. For stem diameter and root length highly significant statistical difference is reported; therefore we conclude that substrates of agricultural organic wastes in Selva Central influence to increase morphological characteristics of passion fruit plant at nursery level.

Keyword: Nursery, passion fruit *Passiflora ligularis* J, Substrate.

INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las principales ocupaciones del poblador de la sierra y selva de nuestro país y conforman el mayor porcentaje de la población económicamente activa de nuestro país. En el mercado internacional existe mucha variación de los precios en los productos agrícolas tales como, en el café, azúcar, palta, mango, arándanos, fresas, hortalizas, etc., lo que está determinando la implementación de cultivos alternos como la granadilla (*Passiflora ligularis juss.*) con la intención de diversificar la producción agrícola.

En los últimos años este cultivo ha tomado un incremento en hectáreas de cultivo en los departamentos de La libertad, Cajamarca, Pasco (Oxapampa), Junín, Huánuco y Ancash. El cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis Juss*) en la selva Central toma importancia económica y se ha incrementado su extensión de cultivo en más de 2500 Has. (Beyer, 2018), lo que ha generado necesidad de innovación en el manejo de su cultivo, como el uso de ramadas el que se ha implementado a partir de los años 2000, reemplazando al sistema tradicional de cultivarla con plantas de paca (*Inga feuilleui*) que disminuía la densidad de población de éste cultivo.

A nivel de vivero, surge la necesidad de generar nuevas tecnologías para mejorar la producción de plántones de granadilla para mejorar el tamaño de planta y su vigorosidad para su trasplante definitivo.

Se ha observado que la mayoría de agricultores de la zona, compran plántones de granadilla injertados con patrón maracuyá pero los agricultores de la Selva Central, no reciben capacitaciones técnicas para mejorar estos cultivos desarrollando el manejo de las plantas solo por su experiencia, es decir en forma empírica y por transferencia de información entre los agricultores.

La selva Central, específicamente el valle de Chanchamayo y Oxapampa en Pasco, cuenta con disponibilidad de agua y terrenos favorables para el cultivo de la granadilla, Pero, se tiene información que, en esta zona, se ha incrementado las plagas y enfermedades para éste cultivo, lo que está ocasionando que aproximadamente 2500 Has. de granadilla corran el riesgo de contraer estas enfermedades, lo que ocasionaría un problema social y económico para ésta zona Lagravere , (2008).

El mismo autor manifiesta que los agricultores de la Selva Central, tienen deficiente manejo en los viveros de granadilla, con excesiva dependencia a los agroquímicos y fertilizantes sintéticos con prácticas inadecuadas en los viveros, ocasionando contaminación ambiental e incrementa los costos de la producción hasta realizar el trasplante de los plántones a campo definitivo; igualmente, se ha observado que en los viveros, los agricultores producen los plántones de granadilla en camas de cultivo a raíz desnuda, lo que ocasiona maltrato de la planta al momento de extraerlas o arrancarlas del suelo; así como en el transporte al lugar donde se realizará el trasplante definitivo.

Por lo que, con el propósito de utilizar un sustrato adecuado y poder eliminar los defectos en la producción de plántones de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), es que se desarrolló esta investigación para determinar un sustrato óptimo a nivel de vivero utilizando productos de desecho orgánico de la zona tales como fibra de coco, aserrín, compost, pulpa de café y evaluar su crecimiento 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 mayo 2021 a setiembre del año 2021.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE TABLAS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación	4
1.3. Formulación del problema	4
1.3.1. Problema general.....	4
1.3.2. Problemas Específicos	5
1.4. Formulación de Objetivos	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivo específico.....	5
1.5. Justificación de la investigación.....	6
1.6. Limitaciones de la investigación	8

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	10
2.2. Bases teóricas - científicas	12
2.3. Definición de términos básicos	31
2.4. Formulación de la Hipótesis.....	33
2.4.1. Hipótesis general	33

2.4.2. Hipótesis Específicas	33
2.5. Identificación de Variables.....	33
2.6. Definición operacional de variables e indicadores	34

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	35
3.2. Nivel de investigación.....	35
3.3. Métodos de investigación.....	36
3.4. Diseño de la investigación.....	36
3.5. Población y muestra	37
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación..	43
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	43
3.9. Tratamiento estadístico.....	43
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica	44

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	45
4.2. Presentación, análisis e interpretación de los resultados	48
4.3. Prueba de Hipótesis	59
4.4. Discusión de resultados	60

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 ANVA para la altura de la planta para los 90 días de cultivo.	50
Tabla 4.2 ANVA para el diámetro del tallo a los 90 días de cultivo.....	51
Tabla 4.2.1 Prueba de Tukey al 5% para el diámetro de tallo a los 90 días de cultivo .	52
Tabla 4.3. ANVA para el peso fresco de la planta a los 90 días de cultivo	53
Tabla 4.4. ANVA para el peso seco de la planta a los 90 días de cultivo	55
Tabla 4.5. ANVA para la longitud de la raíz de la planta a los 90 días de cultivo	56
Tabla 4.5.1. Prueba de Tukey al 5% para la longitud de la raíz de la planta a los 90 días de cultivo	57
Tabla 4.6. ANVA para el peso fresco de la raíz de la planta para los 90 días de cultivo	58

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Se ha detectado que los niveles de producción y productividad son relativamente bajos en la granadilla, esta situación posiblemente se debe a la falta de capacitación y tecnificación en el manejo de esta planta ya que los agricultores de nuestra zona tienen la costumbre de usar las semillas de sus propias plantas sin refrescamiento de ellas, asimismo los sustratos usados 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.

En Chanchamayo, el cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), se ha masificado específicamente para los departamentos de Pasco (en los distritos de Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba) y para Junín (en la parte alta del distrito de Chanchamayo y en el distrito de Monobamba); estando afectada la producción de plántones de granadilla a nivel de vivero, por el mal manejo agronómico desde la selección de la semilla y el manejo a nivel de vivero, (Rios, 2012). Asimismo, se ha reportado que la Selva Central es el mayor productor de granadilla a nivel

nacional, con 2,500 has de cultivo con un rendimiento promedio de 12 t. ha-1 (MINAGRI. 2013).

De igual manera, sin tener en cuenta que los materiales utilizados como sustratos para el cultivo de la granadilla, deben proporcionar un ambiente óptimo para la producción de esta planta. los ingredientes para los sustratos pueden incluir en sus mezclas turba, arena, cascara de arroz, compost y otros materiales. En estos sustratos crecen las raíces y es por ello cobra relevancia el volumen de los sustratos en la bolsa de almácigo. En ese volumen, las propiedades físicas y dentro de ellas las relaciones agua aire del sustrato, cobran gran importancia; asimismo 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 los suelos es el uso de compost y biofertilizantes, los que se influyen recíprocamente y pueden llegar a ser compatibles y sin efectos negativos entre ellos para incentivar la germinación de los cultivos.

Valenzuela y Gallardo 2002, manifiestan que en la producción bajo invernadero se debe contar con equipo técnico para mantener el ambiente controlado de acuerdo a las necesidades y características del cultivo. Esto incluye sistemas de riego, ventilación y sustrato, el cual es necesario para asegurar una buena producción.

Suchini-Ramirez, 2012, manifiesta que se tiene que disminuir la tasa de degradación de los recursos naturales y aumentar la productividad del cultivo, para lo cual, se exige desarrollar e implementar nuevas tecnologías que sirvan para cumplir con este propósito. Por lo que, es conviene que las nuevas tecnologías que se usen incluyan la sostenibilidad del cultivo, ya que una

agricultura sustentable es aquella que en el largo plazo, promueve la calidad del medio ambiente y de naturales usados, de los cuales depende la agricultura; provee las fibras y alimentos necesarios para el ser humano; debe ser económicamente viable para mejorar la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en su conjunto.

De igual manera, manifiesta que actualmente la producción de granadilla tiene buenos rendimientos en diferentes modalidades de cultivo, pero también ha generado dependencia tecnológica de pesticidas y de fertilizantes sintéticos, lo que está provocando impactos negativos sobre el ambiente como la degradación de los recursos naturales (agua, aire, suelo), la erosión genética, la contaminación ambiental.

El empleo de prácticas de producción cada vez más intensivas en tiempo y espacio, en los últimos años ha ocasionado el deterioro de los recursos naturales; de igual manera se ha agudizado la creciente demanda de alimentos y materias primas generadas por el aumento de la población de los seres humanos en el mundo. (Castro, L. 2001).

Por lo que la presente tesis pretende evaluar la acción de los desechos orgánicos de las labores agrícolas de la selva central en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) a nivel de vivero para Chanchamayo.

La presente investigación se realizará en el distrito y provincia de Chanchamayo, en el campo experimental de la UNDAC, Filial La Merced, en los meses de mayo a setiembre del año 2021

1.2. Delimitación de la investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en el vivero experimental de la UNDAC, Filial La Merced; ubicada en la provincia y distrito de Chanchamayo del departamento de Junín.

Coordenadas:

- a) Longitud Oeste : 75°18'15''
- b) Latitud Sur : 11°03'00''
- c) Altitud : 725 m.s.n.m
- d) Zona de Vida : bh-PT

Esta área está ubicada a una altura de 725 msnm. Según la clasificación de zonas de vida, nuestra área de estudio pertenece a la zona de bosque húmedo pre montano tropical bh-PT.

La presente investigación tiene como objetivo determinar la importancia de los desechos orgánicos agrícolas en la selva Central de nuestro país para determinar su influencia en la producción de granadilla (*Passiflora ligularis* L.), para la zona de la Selva Central a nivel de vivero, con la intención de brindar información sobre el uso de estos recursos y mejorar el cultivo de la granadilla a nivel de vivero en la zona de la selva central.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Por lo menos alguno de los desechos orgánicos de las labores agrícolas tendrá influencia en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) a nivel de vivero para Chanchamayo?

1.3.2. Problemas Específicos

- ¿La fibra de coco tendrá influencia en las características morfológicas de *Passiflora ligularis* J. en vivero?
- ¿El aserrín tendrá influencia en las características morfológicas de *Passiflora ligularis* J. en vivero?
- ¿La pulpa de café tendrá influencia en las características morfológicas de *Passiflora ligularis* J. en vivero?
- ¿El compost tendrá influencia en las características morfológicas de *Passiflora ligularis* J. en vivero?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la acción de los desechos orgánicos de las labores agrícolas de la selva central en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) a nivel de vivero para Chanchamayo.

1.4.2. Objetivo específico

- Evaluar el efecto de la fibra de coco en las características morfológicas de *Passiflora ligularis* J. en vivero.
- Evaluar el efecto del aserrín en las características morfológicas de *Passiflora ligularis* J. en vivero.
- Evaluar el efecto de la pulpa de café en las características morfológicas de *Passiflora ligularis* J. en vivero.
- Evaluar el efecto del compost en las características morfológicas de *Passiflora ligularis* J. en vivero

1.5. Justificación de la investigación

Las áreas cultivadas a nivel nacional se estiman en 12,000 has., de ellas el 5% cuenta con orientación técnica. La EMMSA (Empresa de Mercados Mayoristas N°2 de Frutas de Lima) reporta 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. (Herrera, M, 2017).

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), indicaron 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.

Además, 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, M. 2017).

Asimismo, manifiesta que en nuestro país no se reportan investigaciones en la granadilla y la influencia de los diferentes sustratos orgánicos en la germinación y vigorosidad de las plantas a nivel de vivero, por lo que se justifica realizar esta investigación.

Chanchamayo ubicada en la selva central, es una zona eminentemente agrícola, con alta diversidad biológica cultivándose café, cítricos, variedad de bananos, piña, kion, palillo, como cultivos principales.

La provincia de Chanchamayo y las provincias aledañas, tienen como cultivo principal la producción cafetalera como producto principal el que influye directamente en la economía de la región ya que su comercialización se rige de acuerdo al precio de la bolsa de valores; lamentablemente los productores cafetaleros de la Selva Central, han sufrido desbalance económico por la presencia de la enfermedad roya amarilla causada por un hongo (*Hemileia vastatrix*) el que está causando pérdida considerable a los agricultores desde el año 2013, (MINAGRI, 2013).

Ante este problema los agricultores, están diversificando sus cultivos sin asesoramiento técnico, lo que determina baja producción de sus cultivos, entre ellos se encuentra el cultivo de la granadilla, quien viene incrementando su cultivo en los distritos de Chanchamayo, Vitoc, Monobamba; por lo tanto, se necesita producir plantones de calidad, (MINAGRI, 2013).

La granadilla es una fruta con alto contenido en Calorías, Vitamina C, Fósforo y Niacina, recetada por los médicos pediatras para incluir en la dieta de los niños, desde los primeros meses de nacidos y la medicina moderna recomienda su consumo hasta la tercera edad. Asimismo, se comercializa todo el año en los mercados nacionales e internacionales, por sus bondades digestivas y precursor como primera alimentación en los lactantes. Por esta demanda en el Perú se ha incrementado las áreas de instalaciones de granadilla, mejorando las tecnologías para la instalación de la planta en el suelo agrícola, sin embargo no se han realizado estudios sobre la optimización de las plántulas a nivel de vivero, para obtener

plantas sanas y vigorosas, por eso la producción de esta fruta se ve afectada debido al mal manejo agronómico desde la selección de semilla y vivero. (Castro, 2001).

Se ha realizado investigaciones al suelo de 10 cultivos de granadilla en el distrito de Oxapampa, reportando la presencia de microorganismos del género: *Fusarium*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Cladosporium*, entre otros hongos y pseudohongos que habitan el del suelo de esa zona, recomendando la identificación de estos hongos a nivel de especies, y en el caso del género *Fusarium* se recomienda investigar para determinar su patogenicidad. Capcha y Sanchez, (2018), estudió el desarrollo de *Fusarium* sp. en el cultivo de granadilla en el distrito de Oxapampa y señala que es uno de los patógenos de importancia económica en este cultivo. Por lo que urge proponer alternativas de producir plantones de granadilla a nivel e vivero libre de estos agentes patógenos con buena vigorosidad, usando sustratos de desechos orgánicos de la zona y libre de agentes patógenos.

1.6. Limitaciones de la investigación

La presente investigación, tuvo como limitación el acopio de la semilla para iniciar la siembra a nivel de vivero, ya que los agricultores frecuentemente recolectan los frutos de sus mejores plantas para obtener la semilla de ellos, pero no considera el refrescamiento de la variabilidad genética que debe tener la planta para evitar el cansancio de la semilla, y otras veces 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 lo que se tuvo que implementar en el vivero de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Filial La Merced, igualmente se observa que en nuestra zona se

cuenta, en forma genérica información sobre el cultivo de granadilla con abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos pero que se han desarrollado en otros microclimas lo cual nos ayudaría en realizar las formulaciones de abonamiento y fertilización que se adecuen a las condiciones climáticas de la selva central.

La provincia de Chanchamayo presenta zonas de altitud sobre el nivel del mar, superiores a los 1200 msnm, que es el requerimiento óptimo para tener una buena producción de granadilla; pero la limitante en su cultivo es la excesiva humedad atmosférica de esta zona, lo que genera mayor número de labores culturales y la posibilidad de contaminación con hongos. Otra limitante es la prolongada temporada de lluvias, que originan el crecimiento de malezas en los campos agrícolas, generando terrenos anegados, y condiciones favorables para la proliferación de plagas y enfermedades.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Alvarado, M., y Solano, J. (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), en su investigación para determinar 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, utilizó varios sustratos entre ellos la turba + arena + aserrín en diferentes proporciones en 5 tratamientos y 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) en su investigación con el objetivo de evaluar el efecto de las enmiendas orgánicas en la producción de plántulas de café *Coffea arabica* L en la etapa de vivero. Usó cinco sustratos, entre ellos 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.

Gaona y Gonzaga, et al, (2020). Manifiestan que la planta de la granadilla requiere altas dosis de nitrógeno y potasio, por lo que desarrollaron su investigación con la intención de determinar el efecto de dos niveles de N y K, en la fase de crecimiento. Utilizando plantas de granadilla del cultivar “Colombiana”, utilizando el fertirriego. Su investigación se desarrolló en la Granja Experimental Tumbaco del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Los resultados obtenidos mostraron que las dosis altas de nitrógeno y potasio (200 kg ha⁻¹) y su interacción tuvieron los valores más altos en las variables: altura de planta (1,74 m).

Capcha S. D y Sanchez G., T. (2018), en su investigación para determinar 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)

2.2.1.1. Origen y distribución

Llontop J. (1999), manifiesta que el origen de la Granadilla (*Passiflora ligularis* A.Juss.), se remonta a los 1200 años a. C. considerada como uno de los Cultivos olvidados de los Incas (Lost Crop The Incas), su importancia alimenticia y cualidades medicinales, en los últimos resultados luego de una larga tarea de investigación.

La granadilla, es propia de la región andina, fue cultivada por los pre incaicas, y se constata por los vestigios encontrados en las excavaciones en busca de los restos Arqueológicos; así para el Perú datan para el año 1,200 a C. y fueron hallados en la costa. 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, M, 2017).

Su fruto posee una cáscara frágil y numerosas semillas comestibles, aromáticas y de agradable sabor, ricas en vitamina C y K, fósforo, hierro y Calcio. Con ellas se preparan jugos, postres licores y dulces. (Castro.E, 2001).

Bacca, H. (1987), reporta que Colombia es el principal productor a nivel mundial de esta fruta, con una producción que alcanzó las 53.000 toneladas durante el 2011, colectadas de alrededor de 4.600 hectáreas sembradas en todo su territorio. Es comercializada de manera exitosa en los mercados nacionales e internacionales, principalmente en el continente europeo.

El mismo autor reporta que la granadilla está distribuida desde el Centro de México, América Central y en América del Sur, encontrándose en Colombia, Ecuador, Costa Rica, Perú y Bolivia. Los principales importadores son Estados Unidos, Canadá, Bélgica, Holanda, Francia y España.

2.2.1.2. Morfología de la planta

Malca (2001), manifiesta que la planta de la granadilla es una enredadera, con una estructura vigorosa, sus tallos son cilíndricos y hojas miden de 8 a 14 cm. de largo, la lámina de la hoja es acorazonada con el borde liso, sus hojas son de color verde oscuro a azulado, el pecíolo tiene tres pares de glándulas finas y alargadas. Sus flores miden de 6 a 8 cm. De diámetro, los sépalos y pétalos son de color blanco amarillento y la corona tiene bandas alternas moradas y blancas. La planta de la granadilla crece más rápido y empezará a dar frutos a los tres años. La maduración se inicia 70 a 80 días después de la polinización.

Malca (2001), manifiesta que el fruto es una cápsula ovoide o elíptica, con un pedúnculo largo que tiene dos brácteas y mide de 6 a 12 cm. de largo, la cáscara es dura, amarilla con puntos blancos con seis líneas del ápice a la base, de color variable de acuerdo al grado de madurez. Su epicarpo está formado de varias capas de células cortas y de paredes muy gruesas y amarillas, y aunque miden menos de 1 mm. de espesor le da una gran solidez a la fruta, su mesocarpo es blanco y esponjoso, seco de 5mm. de grosor. Por tener el epicarpo duro y el mesocarpo seco favorece su almacenamiento y transporte de la granadilla.

La granadilla es una planta perenne, de hábito trepador (por medio de zarcillos) y de rápido crecimiento. El tallo es semileñoso en el cuello de la planta, y herbáceo en el resto. El sistema radical de la granadilla es superficial, así por ejemplo en observaciones realizadas en una plantación de granadilla en Palo Verde del Guarco, se determinó que aproximadamente del 50 al 60% de las raíces se localizan a profundidades no superiores a 35 cm y que más del 60% de las raíces se localizan en un radio de 150 cm alrededor de la base del cuello de la planta. Este patrón de desarrollo de raíces se da en un suelo descompactado y con suficiente abono orgánico. La información en mención es muy útil para evitar el daño mecánico durante el control de malezas y para hacer una adecuada colocación del fertilizante químico u otros productos. (Yee, M.2002).

Las hojas de la granadilla son de forma acorazonada, verde intenso, alternas y con nervaduras bien definidas en el envés. Su tamaño es de 10 a 25 cm de largo con un ancho de 10 a 15 cm.

Las flores tienen las siguientes características:

- Son de color violeta
- 7 a 10 cm de diámetro
- El pedúnculo mide 4 cm
- Se encuentran en pares
- La maduración de las flores de cada par tiene una pequeña diferencia de edad, aspecto que favorece el constante ingreso de polinizadores, que son atraídos por la segregación periódica de néctar, aromas atrayentes y polen.
- La apertura de la flor se inicia entre 1: 30 y dos de la mañana.
- Alcanza la apertura total a las cuatro de la mañana del mismo día, y
- A partir de las 14.00 horas se inicia el proceso de cierre de la flor, haya sido o no polinizada. (Yee, M., 2002)

2.2.1.3. Taxonomía de la planta

Reino : Plantae
 División: Magnoliophyta
 Clase : Magnoliopsida
 Sub Clase : Dilleniidae
 Orden : Violales
 Familia : Passifloraceae
 Género : Passiflora
 Especie : *P. ligularis* Juss.

(Bernal, 2006)

2.2.2. Caracterización de los sustratos

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta (Novoa, 2014). Un medio de crecimiento debe idealmente incorporar los requerimientos físicos y biológicos para un adecuado crecimiento de la planta (Novoa, 2014).

La distribución del tamaño de poros (determinada por la distribución del tamaño de partícula y la estructura de la mezcla) es la propiedad física más importante que afecta las condiciones de aireación y el contenido hídrico del medio. La estructura se halla principalmente relacionada con la densidad del medio la compactación. La compactación disminuye la porosidad total e incrementa el stress mecánico del medio, reduciendo la aireación del mismo y elevando el riesgo de anegamiento e hipoxia para las plantas (Gonzalez, 2002).

Uno de los medios de crecimiento más usados para el cultivo de plantas en contenedores, es la turba de (Gonzalez, 2002).

Este material tiene una baja conductividad hidráulica a bajos potenciales agua y es muy susceptible a la evaporación, lo que origina una baja disponibilidad de agua bajo condiciones secas. Para poder acondicionar su uso como un medio de crecimiento se la ha combinado con diferentes materiales, como arcillas y otros (Gonzalez, 2002).

2.2.2.1. Fibra de coco

La fibra de coco es rica en sales con fósforo y potasio que provienen de la alimentación natural de las palmeras en zonas próximas al

mar. Es decir, las sales son naturales y particularmente el potasio y sodio en forma de cloruro es el que eleva la conductividad en rangos de 2.5 a 3.5 dS/cm³. Estas sales son fácilmente lavadas con riego intenso que se debe practicar antes de sembrar y verificar que el agua drenada salga completamente cristalina. Antes de añadir el sustrato es necesario aplicar un suplemento de Magnesio y Calcio (Paulitz, 2001).

La fibra de coco como sustrato de cultivo ha sido utilizado con éxito reciente, en el cultivo de rosas en Colombia, para el cultivo de la gerbera (es un género de plantas ornamentales de la familia Asteraceae. Comprende unas 150 especies) y las orquídeas en Costa Rica, Las razones de su utilización son sus extraordinarias propiedades físicas, su facilidad de manejo y su carácter ecológico. La turba del coco pertenece a la familia de las fibras duras como el henequén. Se trata de una fibra compuesta por celulosa y leño, que posee baja conductividad, resistencia al impacto, a las bacterias y al agua (Paulitz, 2001).

El proceso de producción de la fibra de coco puede ser dividido en dos etapas:

- La extracción de las fibras de coco
- La producción de las láminas de fibra de coco

Estos dos tipos de procesamiento pueden ser realizados en una misma planta o en plantas separadas. Los cocos pasan por un proceso de descascarillado, luego estas cáscaras son pasadas por un proceso de desfibrilado, las cuales serán compactadas y embaladas para su posterior procesamiento en láminas (Paulitz, 2001).

Aproximadamente 12,500 cáscaras de coco (con un peso unitario de las cáscaras aproximado a los 800 gramos) producirán 2.5 toneladas. Las características químicas de la fibra de coco, se indican en el Tabla 2.

Tabla 2.1. Características químicas de la fibra de coco

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Ph	5	
Conductividad electrica	2.15	mS/cm
Nitrógeno total	0.51	%
Fósforo total P ₂ O ₅	0.20	%
Potasio total K ₂ O	0.60	%
Calcio total CaO	1.40	%
Magnesio total MgO	0.20	%
Sodio total NaO	0.187	%
Hierro total Fe	0.206	%

Fuente: Paulitz, (2001).

La fibra de coco, utilizada como componente de sustratos proporciona una alta capacidad de retención de agua, una elevada aireación del sistema radicular, así como una gran estabilidad de los valores de pH y conductividad eléctrica del medio. Es altamente porosa, ayuda en el desarrollo fuerte de la raíz. Tiene una textura fibrosa suave que no forma una capa impermeable cuando es seca (Hartmann, 1987).

La fibra de coco es un material orgánico y su proceso de fabricación no supone una alerta patógena contra el medio ambiente, es un excelente sustrato para el desarrollo radicular; de hecho, es posible tratar directamente con ella sin necesidad de emplear tratamientos o agentes especiales para la siembra o depósito de las plántulas. A diferencia de otros tipos de medio de cultivo, la fibra de coco mantiene una elevada capacidad

de aireación incluso cuando está completamente saturada. Dispone de una capacidad de amortiguación (efecto buffer o tampón), que permite a las plantas superar sin consecuencias cortos períodos de deficiencias nutricionales y/o hídricas (Paulitz, 2001).

La posibilidad de elegir una granulometría u otra de fibra de coco, permite al productor diseñar el medio de cultivo más adecuado a las necesidades concretas del cultivo, hecho que redundará en mejorar los resultados de la cosecha. Brinda mayor retención de humedad (66%) en comparación a otros sustratos, tales como la cascarilla de arroz, olote molido, fibra de palma africana, etc. (Ansorena, 1994).

Las características físicas y químicas de la fibra de coco, que nos ofrece este sustrato lo presentamos en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Características de la fibra de coco

PARAMETRO	CANTIDAD
pH	5,5-6,5
Conductividad eléctrica	< 0,8 mS/cm
Porcentaje de aireación	10-40 %
Capacidad de retención de agua	25-50 %
CIC (capacidad de intercambio catiónico)	70-100 meq/100 g
C/N (<u>relación carbono nitrógeno</u>)	80:1
Contenido en celulosa	20-30 %

Fuente: Ansorena, (1994).

La desventaja del uso es la elevada salinidad que proviene del lavado o contacto con agua de mar en las zonas de origen; puede resultar un inconveniente para el cultivo, habiéndose encontrado lotes de distintas características (es conveniente analizar todos los lotes de fibra de coco, al

menos, con respecto a la salinidad). Se han descrito también algunos problemas de exceso de cloro, sodio o potasio Ansorena, (1994).

Aunque en general la fibra de coco puede utilizarse fresca, para algunos tipos de fibra de coco que presentan fitotoxicidad en el material fresco. Es preferible el compostaje antes de su uso en mezcla para sustratos, debiéndose añadir nitrógeno al momento de realizar el compostaje Ansorena, (1994).

De igual manera manifiesta que es necesario compostear el material fresco de fibra de coco durante 2 o 3 meses, debido a la presencia de sustancias fitotóxicas, así como agregar durante el composteo 1% de nitrógeno en forma de urea y 2% de CaCO₃.

Debido a las particulares propiedades físicas y químicas del polvo de coco, las técnicas de riego y los regímenes nutricionales deberán ser ajustados para cada cultivo. Cabrera, (1999).

Llontop, (1999), considera como problema, el hecho de que el coco se compacta (9 – 20 %). Si el diseño del sistema se basa en cubetas, tal vez sea necesario añadir más fibra de coco en algún momento.

2.2.2.2. Arena.

La arena es uno de los materiales más utilizados debido a su fácil obtención, disponibilidad y económico. Las recomendaciones sobre su tamaño son considerablemente variables Vásquez y Sammy. (2016). Su granulometría más adecuada oscila entre 0,5 y 2 mm de diámetro. Su capacidad de retención del agua es media (20 % del peso y más del 35 % del volumen); su capacidad de aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación; Es relativamente frecuente que su contenido en caliza

alcance el 8-10 %. Algunos tipos de arena deben lavarse previamente. Su pH varía entre 4 y 8. Su durabilidad es elevada. Es bastante frecuente su mezcla con turba, como sustrato de enraizamiento y de cultivo en contenedores Vásquez y Sammy. (2016).

De acuerdo con Hartmann y Kester (2002), la arena está constituida por pequeñas partículas de roca, de cerca de 0.05 mm a 2.0 mm de diámetro, formadas como resultado de la intemperización de diversas rocas, y su composición mineral depende del tipo de la roca original. La arena de cuarzo es la que generalmente se usa para los propósitos de propagación y está constituida principalmente por un complejo de sílice. El cultivo en arena fue el método hidropónico más comúnmente utilizado en zonas del mundo que tienen abundancia de arena, habiéndose adaptado particularmente bien a zonas desérticas como las existentes en el Medio Oriente y norte de África. La arena reduce la porosidad del medio de cultivo. La porosidad de la arena es alrededor del 40% del volumen aparente. Las partículas deben ser de 0,5 a 2 mm de diámetro. No contiene nutrientes y no tiene capacidad amortiguadora. La CIC es de 5 a 10 meq/l. Se emplea en mezcla con materiales orgánicos.

De acuerdo a Hartman y Kester (2002), la arena de grado satisfactorio para el enraizamiento es la que se usa en albañilería para enlucidos, siendo esta la más utilizada de los medios. La arena virtualmente no contiene nutrientes y por lo tanto no tiene capacidad amortiguadora respecto a las sustancias químicas.

2.2.2.3. Aserrín

La calidad del aserrín, depende del tipo de madera que se utiliza, por lo que es importante realizar una prueba de fitotoxicidad para determinar la calidad agronómica del material. Puede ser empleado como sustrato después de un proceso de composteo, que elimine resinas, taninos y otras sustancias tóxicas, que pueden ser perjudiciales para las plantas (Barea, et al, 1984).

Las técnicas de producción de aserrín usualmente consisten en hacer pasar la madera por cintas de cierra, que generan elevadas presiones y elevadas temperaturas por la fricción. Debido a la fricción involucrada en el proceso, el producto es calentado a 80 - 90 °C, y gracias a esto se puede considerar al aserrín libre de patógenos. En algunos casos es tratado con vapor (100 – 120 °C). Pueden ser adicionados también colorantes naturales a la madera, como polvo de carbón (Trejo, 1994). El aserrín puede ser fabricado para tener las características físicas deseadas para el crecimiento de plantas a partir de una amplia gama de plantas leñosas y herbáceas nativas. Nutricionalmente, puede ser similar a otros sustratos con un manejo adecuado. Algunas investigaciones indican que es poca o nula la contracción por descomposición en cultivo en invernadero incluso después de 2 años para cultivos en vivero (Trejo, 1994).

Este sustrato es una buena opción para ir reemplazando a la turba, y contrarrestar los efectos ambientales que causa la extracción de este material. Las propiedades químicas del aserrín y las características químicas varían según la especie. Tanto el aserrín como la viruta son de baja capacidad amortiguadora, su contenido de sales es variable, tiene pH ácido,

a lo que se agrega que liberan pocos nutrientes y su capacidad de intercambio catiónico o aporte de nutrientes aumenta en la medida en que se descompone (Millar, 1975).

En general, el contenido de nutrientes es bajo. El pH del aserrín de eucalipto, por ejemplo, varía entre 3.5 y 5 para el material fresco, subiendo a valores de 6.5 después del compostaje (Masaki, et al. 2000). El aserrín y las virutas se descomponen muy lentamente debido al elevado contenido de ligninas y compuestos lignocelulósicos. El aserrín y las virutas de pino, abeto y varias especies de dicotiledóneas deben ser composteadas, puesto que tienen una relación C/N elevada. Debido a su contenido de nitrógeno bajo, es conveniente añadir una fuente de nitrógeno durante el compostaje (Celik, et al.2004).

Propiedades físicas del aserrín El aserrín tiene elevado nivel de porosidad total y en la mayoría de los casos un alto nivel de capacidad de aireación y un bajo nivel de agua fácilmente disponible. También tiene mayor difusión de oxígeno comparado con la turba. En adición a esto, como resultado de la compresión mecánica, las propiedades físicas del aserrín pueden cambiar considerablemente (Celik, et al. 2004).

El aserrín como la viruta presentan partículas grandes y proporcionan una buena aireación y buen drenaje, el primero presenta buena retención de humedad no así la viruta que por sus características proporciona alta aireación, presenta baja densidad y poca estabilidad física (Celik, et al 2004).

La desventaja del uso es que el aserrín por si solo puede presentar problemas de exceso de humedad, por lo que debe mezclarse con materiales

de partículas más gruesas que aporten aireación, tanto durante el compostaje como en el cultivo, puesto que el material puede compactarse produciendo procesos anaeróbicos de fermentación que dan lugar a algunos ácidos orgánicos. Conviene usar una mezcla de aserrín y viruta ya que proporcionan mejores características de retención de humedad y aireación (Millar, et al. 1975).

El aserrín deberá estar parcialmente composteado porque en estado fresco su tasa de descomposición e inmovilización de nitrógeno es excesiva y podría contener sustancias tóxicas como resinas, taninos o turpentina, por lo que es conveniente que el nitrógeno en la fertilización sea elevado (Celik, et al, 2004) sugieren que incorporando un inhibidor de la desnitrificación (50 ppm de nitrapyrin) al aserrín se incrementa el peso de la planta y la relación nitrato: amonio con un incremento en el nitrógeno aprovechable en el medio.

La aplicación de vapor es una alternativa de compostaje para residuos de especies de madera dura, ya que reduce grandemente la fitotoxicidad, pero en el caso de especies de madera suave la incrementa (Alvarado, 2002).

El aserrín derivado del nogal contiene toxinas que matan o limitan severamente el crecimiento de las plantas; el aserrín de la secuoya puede ser tóxico si no es expuesto a la intemperie, o si no es cuidadosamente lavado ya que su alto contenido de manganeso podría ser el problema. El aserrín de tuja roja (*Thuja aplicata* D.) y el de cedro rojo son tóxicos para las plantas, por lo que debe conocerse plenamente el tipo de aserrín que se esté usando (INIA. 2008), menciona también que el costo del nitrógeno

requerido para compensar la disminución de nitrógeno provocada por el aserrín, también debe ser considerado, ya que las ventajas económicas de usar aserrín podrían dejar de serlo por el costo del nitrógeno adicional utilizado. Es importante asegurarse que el material no haya sido tratado con aditivos tóxicos, además el material debe ser desechado después de dos ciclos de cultivo, para evitar gastos de esterilización (Infoagro, 2002)

2.2.2.4. Pulpa de café

Braham, & Bresani, (1978), manifiestan que, por los métodos usados en la producción de café, la pulpa de café, es el primer producto que se obtiene en el procesamiento del grano de café, y representa, en base seca, alrededor del 29% del peso del fruto entero. Valores representativos de la composición química proximal de la pulpa de café se muestran en el Cuadro 1, aquí se presentan los datos que corresponden a la pulpa fresca, pulpa deshidratada, y una muestra de pulpa almacenada por dos o tres días después de haber sido obtenida. Como se puede observar, el contenido de humedad en la pulpa es muy alto. En realidad, el nivel de agua de este material representa una de las mayores desventajas en su utilización, desde el punto de vista de transporte, manejo, procesamiento y uso directo en la alimentación animal. Sin embargo, el material ya deshidratado contiene cerca de 10% de proteína cruda, 21 % de fibra cruda, 8% de cenizas y 4% de extracto libre de nitrógeno. Es de interés indicar también que la composición química de la pulpa de café fermentada y deshidratada es muy similar a la de la pulpa de café deshidratada no fermentada. Otros investigadores (Bressani, et al. 1973) han informado valores similares en el contenido de proteína de la pulpa de café deshidratada, aunque también se

han encontrado valores que varían de 9,2 a 11,2% (Bressani et al, 1973). Con respecto al contenido de fibra cruda se ha informado de valores que varían de 13,2 a 27,6% y un promedio de 18,1% (Bressani y Gonzales, 1977) en la pulpa de café deshidratada. También se han encontrado variaciones en la fracción de carbohidratos, con un valor promedio de 43%, mientras que otros datos informan variaciones desde 57,8 a 66,1%. El contenido de grasa parece ser menos variable (Jarquin et al, 1977), con valores que van desde 2,3 a 2,5% con base al peso seco. Desde luego, estos valores cambiarán de acuerdo a la variedad de café, a la localidad y a las diferentes prácticas agrícolas. Otros compuestos orgánicos que están presentes en la pulpa de café se muestran en la Tabla 2.3. Estas sustancias son de interés con respecto a su uso potencial como materia prima para uso industrial y para la formulación de dietas para animales, ya que se cree que estos compuestos son los responsables de la toxicidad observada en la pulpa de café. Los valores que se encuentran en la literatura para estas sustancias son variables. El contenido de cafeína puede ser de 0,51 % con base al peso seco (Jarquin et al, 1977) aunque otros resultados han indicado valores de 1,3%, datos éstos también calculados en base seca. Con respecto al contenido de taninos se han encontrado los siguientes valores en la literatura: 4,5%, 1,44%, y 2,4%. En lo que se refiere a los ácidos clorogénico y caféico, las cifras informadas han sido 2,71% y 0,31% mientras que otros autores (Bressani y Gonzales,1977) han encontrado valores de 2,6% y 1,6% para estos mismos compuestos, respectivamente. Debido a las implicaciones previamente descritas, se necesita información adicional sobre la concentración de estas sustancias con el propósito de

asociarlas con variedades de café, prácticas agrícolas o técnicas de procesamiento. El posible papel de estos compuestos en la utilización de la pulpa de café en nutrición animal, o por parte de la industria.

Tabla 2.3. Composición química de la pulpa de café (%)

	Fresca	Deshidratada	Fermentada naturalmente y deshidratada
Humedad	76,7	12,6	7,9
Materia seca	23,3	87,4	92,1
Extracto etéreo	0,48	2,5	2,6
Fibra cruda	3,4	21,0	20,8
Proteína cruda N x 6.25	2,1	11,2	10,7
Cenizas	1,5	8,3	8,8
Extracto libre de nitrógeno	15,8	44,4	49,2

Fuente: Bressani y Gonzales (1977)

Tabla 2.4. Contenido de otros compuestos en la pulpa de café

Compuesto	Contenido
Ceniza, g%	8,3
Ca, mg%	554
P, mg%	116
Fe, mg%	15
Na, mg%	100
K, mg%	1765
Mg	Trazas
Zn, ppm	4
Cu, ppm	5
Mn, ppm	6,25
B, ppm	26

Fuente: Bressani y Gonzales (1977)

En la tabla 2.4, se presenta el contenido promedio de minerales en la fracción de cenizas de la pulpa de café. Es evidente por los valores que se muestran en esta tabla que el contenido de potasio en este material es alto, cerca de 1,765%, cantidad que puede representar un obstáculo para el

uso de la pulpa de café como alimento para animales. Además del alto contenido de potasio, otros investigadores (Bressani y Gonzales, 1977) han encontrado también un contenido de ácido salicílico de 11,1 % en la fracción de cenizas de este material. Se puede también observar que la relación de calcio a fósforo es de alrededor de 4 a 1; además, la pulpa de café contiene otros elementos en/diferentes concentraciones, los cuales probablemente no tengan ninguna implicación nutricional.

2.2.2.5. Compost

El compost al realizar la incorporación al suelo favorece la asimilación de nutrimentos a las plantas y aumenta su disponibilidad espacio temporal, también facilita la movilización e intercambio de nutrientes y se evita la pérdida de nutrimentos por lixiviación (Herrera, et al, 1999). Se define al compost como la degradación bioquímica de la materia orgánica por la acción de una población mixta de microorganismos aeróbicos (Dalzell et al., 1990), la cual se convierte en un compuesto bioquímicamente inactivo llamado también composta, que al ser aplicada al suelo mejora las condiciones físico-químicas del mismo (Trejo, 1994).

Se conoce que los productos de la descomposición de la materia orgánica del suelo abastecen de energía para el crecimiento de la microflora y suministran también el C necesario para la formación de nuevos materiales celulares (Millar, 1975). El proceso general de descomposición (mineralización) de la materia orgánica se realiza preferentemente por los microorganismos. Aspecto que se considera importante puesto que es el único mecanismo de regeneración de los

elementos nutritivos en una forma útil para el desarrollo de las plantas. Se sabe también que una de las mayores contribuciones benéficas de los microorganismos del suelo al desarrollo de las plantas, es el abastecimiento de N y P, ya que estos son los dos nutrimentos que comúnmente limitan el crecimiento de la planta (Barea y Azcón-Aguilar, 1984).

Por su parte, (Elano et al, 1997), mencionó que cuando un suelo pierde su fertilidad por la desaparición de la M. O. se observa que el fertilizante químico tiene efectos de reducción sobre el rendimiento. (Freney et al. 1975) indicaron que las adiciones de M. O. cumplen dos funciones en el suelo: la primera está ligada con las propiedades físicas y la segunda se refiere al aporte de nutrimento para las plantas. Agregaron que entre los numerosos efectos benéficos pueden citarse los siguientes:

- a) Suministro de productos de descomposición de la M O que favorecen los cultivos.
- b) Retraso en la fijación de fosfatos sobre la porción mineral del suelo.
- c) Activación de procesos microbiales.

De igual manera sostiene que después de que se han incorporado residuos orgánicos al suelo, se inicia la transformación de estos productos, aspecto que constituye un eslabón importante en el ciclo del C y en la formación de la materia orgánica del suelo. La materia orgánica del suelo está constituida de:

- a) Residuos orgánicos en descomposición
- b) Bioproductos de origen microbiano,
- c) Biomasa microbiana.

d) De los humatos más resistentes, entre los que se incluyen ácido fúlvico, ácido húmico y las huminas Paulitz, (2001), los cuales poseen gran influencia en la fertilidad de los suelos debido a que afecta sus características físicas, químicas y biológicas (Fortun y Fortun, 1989).

Se denomina compost al proceso general de descomposición (mineralización) de la materia orgánica se realiza lentamente por la acción enzimática de los microorganismos, que van fraccionando poco a poco las unidades moleculares complejas en unidades cada vez más simples, hasta llegar a la producción final de ácidos orgánicos, anhídrido carbónico y el ión amonio (Domínguez, 1989).

La mayoría de los abonos orgánicos, sean de origen animal o vegetal, contienen varios elementos nutritivos, particularmente N, P y K, además de elementos menores (Domínguez, 2016). También son una buena fuente suplementaria de P para el consumo de las plantas, Herrera et al., (1999) indicaron que el P de la M. O. es más fácilmente aprovechado que el P de la fracción mineral del suelo.

De acuerdo con Kardos (1964), la materia orgánica contenida en el compost también desempeña una función importante en lo referente al fenómeno de liberación de P en el suelo, señalando los siguientes aspectos:

- a). Debido a su carácter aniónico, es posible que la M. O compita con el ión fosfato en las reacciones de adsorción polar, ya que dicha competencia traería como consecuencia una disminución en la fijación de P.
- b). Cuando la fijación es debida a reacciones de intercambio o sustitución isomórfica, es probable que algunos aniones orgánicos puedan ser

introducidos dentro de las láminas de los minerales arcillosos e impidan el acceso del ión fosfato a esos sitios.

- c). En el caso de que la fijación fuera originada por la presencia de óxidos hidratados de Fe y Al, su efecto es indirecto ya que la descomposición de la M O. generará ácidos tales como el cítrico, málico, masónico, etc., capaces de quelatar al Fe y Al impidiendo que estos reaccionen con el P. Esto disminuye la fijación de P.

Algunos investigadores, sugieren que el P es retenido en los sitios de intercambio del suelo, principalmente en la M O presente, de donde poco a poco va siendo liberado a la solución del suelo.

Los trabajos de Abbot y Robson (1982), mostraron que el estiércol animal usado como abono, es una fuente efectiva de P en suelos calcáreos. Aunque su valor agrícola varíe de acuerdo con el tipo de animal y la clase de forraje que le sirva de alimento. En el estiércol pecuario, del P total, el 80% está presente en forma inorgánica y puede ser utilizado por las plantas muy eficientemente del 90 al 100%. La aplicación de altas cantidades en períodos largos satura lentamente el suelo con P, tomando de 15-30 años (Tammúnga, 1992).

2.3. Definición de términos básicos

Sustrato. El material en el cual se plantan semillas, se insertan brotes, o se establecen plantas, se le llama sustrato o medio. El medio da soporte, almacena y suministra nutrientes, agua y aire para el sistema radical

Granadilla. *Passiflora ligularis*, es una planta trepadora pertenece a la familia Passifloraceae se encuentra desde el centro de México, por toda la América Central

y Sudamérica occidental, desde Colombia, Venezuela, Ecuador, el oeste de Bolivia hasta el sur de Perú .

Vivero. Es la instalación agronómica donde se cultivan, germinan y maduran todo tipo de plantas y plántulas. Es el lugar protegido de las condiciones ambientales, donde se cultivan diversas especies vegetales, utilizando para ello sustratos determinados y métodos de propagación de plantas.

Desechos orgánicos agrícolas. Es la materia orgánica vegetal, producido por la actividad agrícola que aumenta la porosidad 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

Fibra de coco Es una fibra natural extraída de la cáscara externa del coco y utilizada en productos como tapetes, felpudos, cepillos y colchones. El coco es el material fibroso que se encuentra entre la cáscara interna dura y la capa externa de un coco.

Aserrín de madera. Es el desperdicio del proceso de serrado de la madera, como el que se produce en un aserradero. A este material, que en principio es un residuo o desecho de las labores de corte de la madera, se le han buscado destinos diferentes con el paso del tiempo.

Pulpa de café. Es un material fibroso mucilaginoso y se genera durante el procesamiento del café por vía húmeda (beneficio húmedo) y en este caso se conoce como pulpa de café y constituye cerca del 40 % del peso fresco de la cereza de café.

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 algunos de los desechos orgánicos de las labores agrícolas de la selva central 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

- La fibra de coco influye en las características morfológicas de *Passiflora ligularis* J. en vivero.
- El aserrín influye en las características morfológicas de *Passiflora ligularis* J. en vivero.
- La pulpa de café influye en las características morfológicas de *Passiflora ligularis* J. en vivero.
- El compost influye en las características morfológicas de *Passiflora ligularis* J. en vivero.

2.5. Identificación de Variables

Variable independiente

- Los desechos agrícolas

Indicadores

T1: Tierra agrícola; (Testigo)

T2: fibra de coco

T3: aserrín

T4: pulpa de café

T5: compost

Variable dependiente

- Vigorosidad de las plantas de granadilla en vivero

Indicadores

Altura de plantas (cm),

Peso de la planta (gr),

Numero de hojas (unidad),

Área foliar (cm²), y

Grosor de tallo (mm).

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Indicador	Dimensión
Independiente		
Los desechos agrícolas	Concentración de desechos agrícolas	T1: Arena: Tierra agrícola; (Testigo); 50:50 T2: Arena: Tierra agrícola: fibra de coco; 25: 25: 50 T3: Arena: Tierra: agrícola aserrín; 25: 25: 50 T4: Arena: Tierra agrícola: pulpa de café; 25: 25: 50 T5: Arena: Tierra agrícola: compost: 25: 25: 50
Dependiente		
Vigorosidad de las plantas de granadilla en vivero	1. Altura de plantas 2. Diámetro de tallo 3. Peso fresco de la planta 4. Peso seco de la planta 5. Longitud de la raíz de la planta 6. Peso Fresco de la raíz	- Centímetros - Milímetros - Gramos - Gramos - Centímetros - Gramos

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Según Vargas, et al, (2013), se considera como Aplicada, porque se sustenta en el conocimiento de la fenología de la planta, determinando la influencia de los sustratos en la vigorosidad de los plantones de la granadilla *passiflora ligularis*, var. Colombiana, en la provincia de Chanchamayo, bajo condiciones de vivero. Se igual manera se dice que la investigación es aplicada porque se desarrolla con la intención de resolver un problema en el cultivo de la granadilla, asimismo, servirá para incrementar el conocimiento científico sobre el cultivo de la planta a partir de los procesos básicos de la ciencia.

3.2. Nivel de investigación

Según Valderrama, (2017), manifiesta que por su naturaleza o profundidad, el nivel de una investigación es grado de conocimiento que posee el investigador en relación al problema, hecho o fenómeno a investigar. Asimismo, cada nivel de investigación usa estrategias adecuadas para llevar a cabo el desarrollo de la investigación.

De la misma manera, según Ríos (2005), manifiesta que una investigación es Simple o elemental cuando los problemas que investiga son de diagnóstico, comparativos, correlacionales (dos variables), explicativos (causa y efecto), de contenido (tema y fuente o tema y perspectiva) y cualitativos de un solo elemento estructural. Por lo que nuestra investigación evalúa la influencia de los desechos agrícolas en la producción de una planta; por lo que nuestra investigación es Simple

3.3. Métodos de investigación

Según Tamayo y Tamayo, (1998), el método usado, es el experimental, por la manipulación de las variables: independiente (desechos agrícolas) para evaluar la variable dependiente (vigorosidad de la planta). El mismo autor 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 la investigación

El diseño de investigación 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

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

Donde:

Y_{ij} = el valor observado

μ = la Media poblacional.

τ_j = 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

F. de V.	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 de 50 plantas que representa cada tratamiento, con 4 bloques que representa las repeticiones, con una población total de 250 plantas. de granadilla. Se instalará en el vivero en el centro Experimental de la UNDAC Filial la Merced.

Muestra: La muestra la conforman 4 plantas por unidad experimental con cinco tratamientos; haciendo un total de 20 plantas por muestra para cada evaluación del experimento

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se usó en nuestra investigación fue la observación directa, recogiendo la información en fichas técnicas elaboradas específicamente para cada indicador a evaluar, con la intención de dar respuesta a nuestro problema de estudio; los principales instrumentos de recolección de datos fueron la regla de metal milimétrica con error de 1 mm, la balanza de precisión con error de 0.01 g. y el vernier con error de 0.1mm; y para el registro de los datos se usaron las fichas técnicas de registro de datos para lo cual se realizó lo siguientes procedimientos:

a. Elección del lugar de ubicación del vivero, en la infraestructura de la UNDAC Filial La Merced.

- Región : Junín
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : Chanchamayo
- Lugar : UNDAC, Filial – La Merced
- Altitud : 725 msnm.
- Coordenadas : 11°07'26''S, 75°21'35'' O.

b. Delimitación de las parcelas experimentales

La disposición de los pilones (plantas de granadilla en bolsas con sustratos) cada unidad experimental, fue en líneas de 5 bolsas con 1 planta por bolsa formando 5 columnas de 50 plantas por columna = 250 plantas, que representa toda la población de plantas. Para cada muestreo, se evaluó 4 plantas por tratamiento; habiéndose realizado 8 evaluaciones (a los 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 días); requiriendo 160 plantas y para prever la mortalidad y cualquier otra eventualidad de pérdida de las plantas se cultivó 250 plantas.

c. Preparación de los sustratos:

La fibra de coco

El proceso de producción de la fibra de coco puede ser dividido en dos etapas:

- La extracción de las fibras de coco
- La producción de las láminas de fibra de coco

Estos dos tipos de procesamiento pueden ser realizados en una misma planta de procesamiento o en plantas separadas. Los cocos pasarán por un proceso de descascarillado, luego estas cáscaras siguen un proceso de desfibrilado, las

cuales serán compactadas y embaladas para su posterior procesamiento en láminas (Paulitz, 2001).

Nuestro proceso consistió en:

1. Obtener los cocos con toda cascara
2. Realizar los cortes a las cáscaras de los cocos
3. Realizar el trozado de las fibras
4. Remojar por 48 horas las fibras
5. Realizar el lavado de las fibras para eliminar las sales, hasta que se obtenga un color claro del agua de lavado
6. Secar al sol las fibras y luego cortarlas o quebradas con un machete a longitud menor a 2 mm. de largo aproximadamente (semimolido).
7. Luego se realizará el tamizado de la fibra
8. Mezclar con los otros sustratos, de acuerdo al tratamiento a seguir.

La arena

Se utilizó arena blanca, extraída del río, luego se procedió a realizar el tamizado con una zaranda de 2 mm. de diámetro, se lavó, para realizar la mezcla respectiva, en las proporciones de acuerdo a los tratamientos.

El aserrín

Se procedió a buscar en los aserraderos de la zona, el aserrín descompuesto para facilitar su uso, tipificando como características óptimas la granulación del aserrín debiendo deshacerse cuando se estruje entre los dedos y que sean de color negro u oscuro; la procedencia del aserrín, estará basada en los recursos maderables de la zona, los cuales estuvieron integrados por:

Aserrín de machimango (*Eschweilera coriacea* (DC.) S.A. Mori)

Aserrín de cumala blanca (*Virola elongata* (Benth.) Warb.)

Aserrín de alcanfor moena (*Ocotea aciphylla* (Nees & Mart.) Mez), entre otras maderas.

Preparación:

Luego del acopió del aserrín, se zarandó para homogenizar el sustrato a un diámetro de granulación de 2 mm. Eliminando las impurezas y restos de madera que no fueron desintegradas.

El aserrín cernido se mezclará no los otros sustratos de acuerdo a la composición del tratamiento

La pulpa de café

Igual que para la obtención del aserrín descompuesto, también se buscó en las cooperativas cafetaleras de la zona la pulpa de café descompuesto, con características organolépticas favorables; que tenga una coloración oscura y que al ser estrujada entre los dedos y ésta se desintegre fácilmente.

El compost

Se procedió a buscar el compost de los campos de cultivo de los agricultores de la zona, utilizando los siguientes recursos:

- Desecho de cultivo de frijol
- Desecho de cultivo de yuca
- Desecho de cultivo de plátanos
- Rastrojo de la limpieza de los cultivos de la zona.

Se procedió a realizar el tamizaje a 2 mm, de diámetro del compost para luego realizar la mezcla con los otros sustratos a usar para el tratamiento respectivo.

d. Preparación de los tratamientos

La aplicación de los sustratos mezclados para formar el tratamiento respectivo se realizó de acuerdo a la dosis programada para cada tratamiento; los sustratos que forman el tratamiento respectivo, fueron embolsados donde se colocó las semillas de granadilla para esperar la germinación de las mismas; las proporciones de sustrato se presentan en el Cuadro 3.1:

Cuadro 3.1: Descripción de los sustratos

Tratamientos	Descripción	Proporción
T1	Arena : Tierra agrícola; (Testigo)	50 : 50
T2	Arena: Tierra agrícola : fibra de coco	25: 25: 50
T3	Arena : Tierra : agrícola aserrín	25: 25: 50
T4	Arena : Tierra agrícola : pulpa de café	25: 25: 50
T5	Arena : Tierra agrícola : compost	25: 25: 50

e. Evaluación de los parámetros a investigar. Se realizó usando las tablas de evaluación de datos para cada parámetro a investigación y usando los instrumentos necesarios.

- **Altura de la planta de granadilla-** Se evaluó la altura de planta a los 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 días después del brote de las plantones. Se midieron 04 plantas por cada tratamiento en estudio/variable, hasta los 90 días, que están listos para ser trasplantados a campo definitivo, esta evaluación se realizó con la ayuda de un flexometro, considerando desde el ras del suelo hasta la parte terminal de la planta.

- **Diámetro de tallo de la planta de granadilla.** Se evaluó a los 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 días después del brote de los plantones. Se evaluó 04 plantas por cada tratamiento en estudio/variable con la ayuda de un vernier.
- **Peso fresco total de la planta.** Se evaluó el peso fresco de planta a los 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 días después del brote de las plantones. Se midió 04 plantas por cada tratamiento en estudio/variable, hasta ser llevados a campo definitivo, con la ayuda de una balanza, considerando cortando a la planta desde el ras del suelo hasta la parte terminal de la planta.
- **Peso seco de la planta.** Las plantas luego de ser evaluadas el peso fresco a 4 plantas (repeticiones por tratamiento), se procedió a colocarlos en una bolsa de papel etiquetada y se llevó a la estufa microbiológica por 24 horas a 60 grados centígrados para deshidratarlas quedando aproximadamente con un 10 a 15% de humedad, luego se pesó y se registró los pesos con ayuda de una balanza con un error de 0.01g.
- **Longitud de la raíz.** Se evaluó la longitud fresco de la raíz a los 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 días después del brote de las plantones. Se midió 04 plantas por cada tratamiento en estudio/variable, hasta ser llevados a campo definitivo, con la ayuda de un flexómetro, considerando cortando a la planta desde el ras del suelo hasta la parte terminal de la planta.
- **Peso fresco de la raíz.** Se evaluó el peso fresco de la raíz a los 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 días después del brote de los plantones. Se

evaluó 04 plantas por cada tratamiento en estudio/variable, hasta ser llevados a campo definitivo, con la ayuda de una balanza, considerando cortando a la raíz desde el ras del suelo hasta la parte terminal de la raíz.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Nuestra Tesis, se desarrolló a nivel de pre grado, para optar el título profesional de ingeniero agrónomo, por lo que, la validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación se realizó mediante la consulta bibliográfica para elaborar los instrumentos de evaluación para nuestra investigación en relación a las variables estudiadas, con los que nos permitió obtener datos y dar respuesta a nuestra hipótesis de investigación, en relación al efecto de los sustratos de residuos agrícolas sobre la vigorosidad de los plántones de granadilla a nivel de vivero contrastando los tratamientos planteados en la variable dependiente.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de datos de los indicadores para nuestras variables se realizó con la ayuda de fichas técnicas, elaboradas para esta investigación, que consta de una fila con 05 columnas en las que se registró el número de tratamiento, el número de repetición para las 6 evaluaciones que se realizaron cada 10 días, para la altura de la planta, el diámetro del tallo, el peso fresco de la planta, el peso seco de la planta, la longitud de la raíz y el peso fresco de la raíz.

3.9. Tratamiento estadístico

La eficacia de los tratamientos se evaluó 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 al

5% con una probabilidad de $\alpha=0.5$. comprobando la influencia de los sustratos en la vigorosidad de los plántones de granadilla a nivel de vivero.

3.10. 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

La presente investigación, se ejecutó en la Filial La Merced en la Escuela de Formación Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Filial La Merced, 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 ligularis*, J.
- Sustratos orgánicos:
 - Tierra agrícola,
 - fibra de coco
 - Aserrín de madera
 - Pulpa de café
 - Compost

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 inició con la construcción del vivero, para instalar un germinadero de semilla con una dimensión de 1 x 4 m², 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 sembró las semillas al voleo, esparciendo 300 semillas mezcladas con tierra y arena con la intención de distanciar las semillas para que no estén muy juntas las plantas al germinar y no se entrecrucen las raíces. Luego de germinadas las semillas, se seleccionó las plántulas que muestren más vigor para ser trasplantadas a bolsas de polietileno con el sustrato preparado en base a los tratamientos programados, dichos pilones fueron protegidos 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

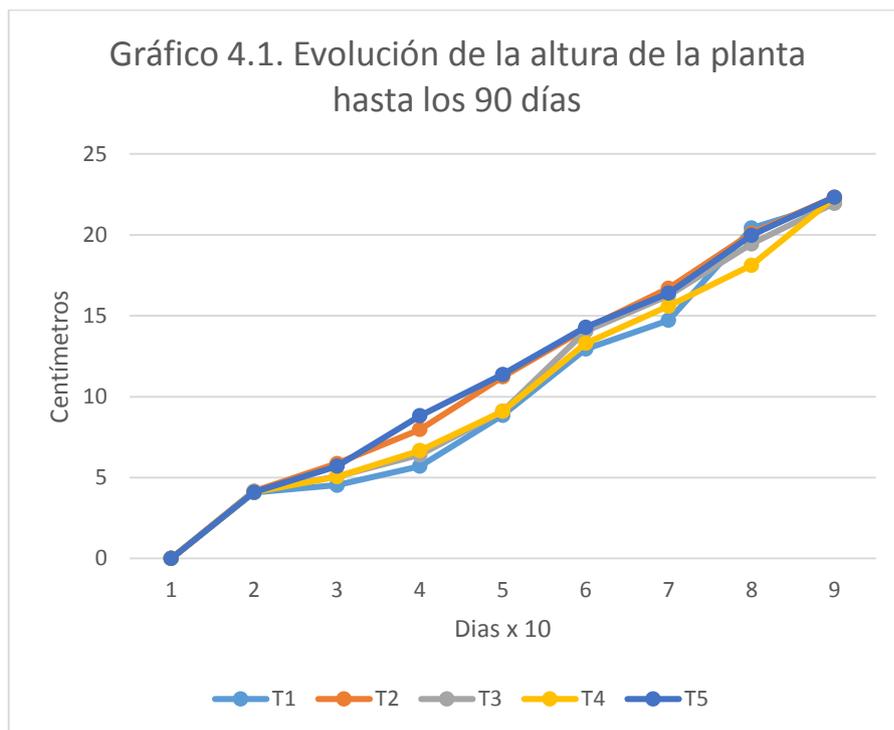
4.2.1. Altura de planta

Las evaluaciones del crecimiento de la planta por tratamiento se realizaron cada 10 días a partir de los 20 días a 90 días de cultivo y el análisis estadístico se

realizó a los 90 días de cultivo; se presenta en anexo 01 y se visualiza en el gráfico 4.1.

En esta tabla, podemos observar que el T5 (con compost) y el T2 (con fibra de coco), son los tratamientos que muestran la mayor altura de planta con 22.33 cm a los 90 días de cultivo y el tratamiento que muestra el menor crecimiento fue para el T3 con 21.95 cm.

En el gráfico 4.1, se observa 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 para volver a tener un crecimiento similar a los 60 días hasta el final de la investigación.



Al realizar el análisis de varianza que se presenta en la tabla 4.1, para los 90 días de cultivo; se observa que el F calculado es menor al F teórico para el 5% y 1%; por lo que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos. Lo que no indica que la acción de los tratamientos con los diferentes sustratos no tiene influencia en la altura de 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.

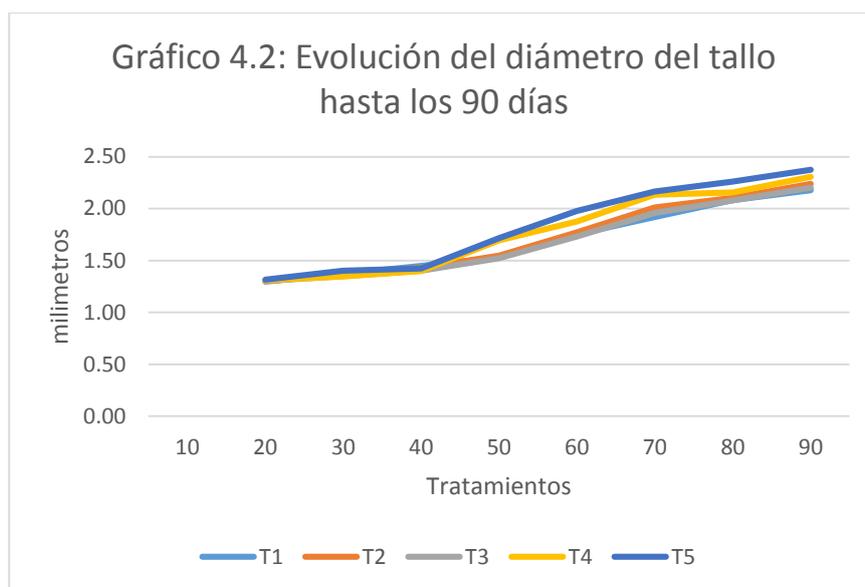
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	0.57	0.14	0.14	3.056	4.893	N. S.
Error	15	15.31	1.02				
Total	19	15.872					
	CV%	4.55	DS	0.91			

No se realizó la prueba estadística de Tukey para los 90 días de cultivo porque el resultado del ANVA, salió No significativa la diferencia entre los tratamientos.

4.2.2. Diámetro del tallo

La evaluación del diámetro del tallo, se realizó cada 10 días a partir de los 20 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 el tratamiento T5 (con compost) es el tratamiento con mayor diámetro del tallo con 2.38 mm. y el Testigo (T1) muestra el menor valor de diámetro del tallo con 2.18 mm..

De igual manera se visualiza la evolución del diámetro del tallo, según los tratamientos, presentando un crecimiento casi paralelo, entre los tratamientos, pero a partir de los 50 días de cultivo se genera un distanciamiento entre los tratamientos, siendo el T5 (con compost) y el T4 (con pulpa de café) quienes reportan el mayor diámetro del tallo hasta el final de la investigación.



El análisis de varianza se presenta en la tabla 4.2. En esta tabla; aquí se observa que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos lo que nos indica que los diferentes sustratos tienen influencia en incrementar el diámetro del tallo de las plantas de granadilla a nivel de vivero.

Tabla 4.2 ANVA para el diámetro del tallo a los 90 días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sgn
					0.05%	0.01%	
Tratamientos	4	0.10	0.03	25.778	3.056	4.893	**
Error	15	0.02	0.00				
Total	19	0.1191					
	CV %	1.40	DS	0.079			

Al tener diferencia significativa entre los tratamientos, se procedió a elaborar la Prueba estadística de Tukey, que lo presentamos en la Tabla 4.2. Aquí podemos observar que se forman tres sub grupos siendo el T5 (Compost) y T4 (pulpa de café) los tratamientos con mayor diámetro de tallo; y, en el tercer sub grupo con menor diámetro de tallo se encuentran los tratamientos T2 (fibra de coco), T3 (aserrín) y T1 tierra agrícola: Testigo), lo que nos indicaría que esos sustratos no influyen en el incremento del diámetro del tallo de las plantas de granadilla. De igual manera se puede observar que la pulpa de café pertenece al sub

grupo (a) y al (b), lo que nos indicaría que se podría incrementar su concentración para obtener mejores resultados, ya que se usó la proporción de 25:25:50, pudiendo aumentarla para determinar si se incrementa el diámetro del tallo.

Tabla 4.2.1 Prueba de Tukey al 5% para el diámetro de tallo a los 90 días de cultivo

HSD Tukey ^a		Subconjunto para alfa = 0.05		
Dosis D. Org	N	a	b	c
Compost =T5	4	2.38		
Pulpa de café = T4	4	2.31	2.31	
Fibra de coco =T2	4		2.24	2.24
Aserrín =T3	4			2.20
Tierra agrícola =T1	4			2.18
Sig.		.058	.058	0.087

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 se presenta en el anexo 03 y se esquematiza en el gráfico 4.3. Se observa que los tratamientos T5 (con Compost) y T2 (fibra de coco) muestran el mayor peso fresco de la planta con 15.46 y 15.45 g, respectivamente y el menor peso fresco lo reporta el tratamiento T4 (con pulpa de café) con 14.93 g.

En el gráfico 4.3. vemos las evoluciones del peso fresco de las plantas para los tratamientos que se incrementan en forma casi parecida para todos los tratamientos, pero partir del 50 al día 60 se nota un cierto distanciamiento superior para el T1 (Testigo) en comparación al resto de los tratamientos; que, luego a partir del día 70 el T5 (compost) supera al resto de los tratamientos hasta el día 90, y en último lugar se encuentra el tratamiento T4 (pulpa de café).

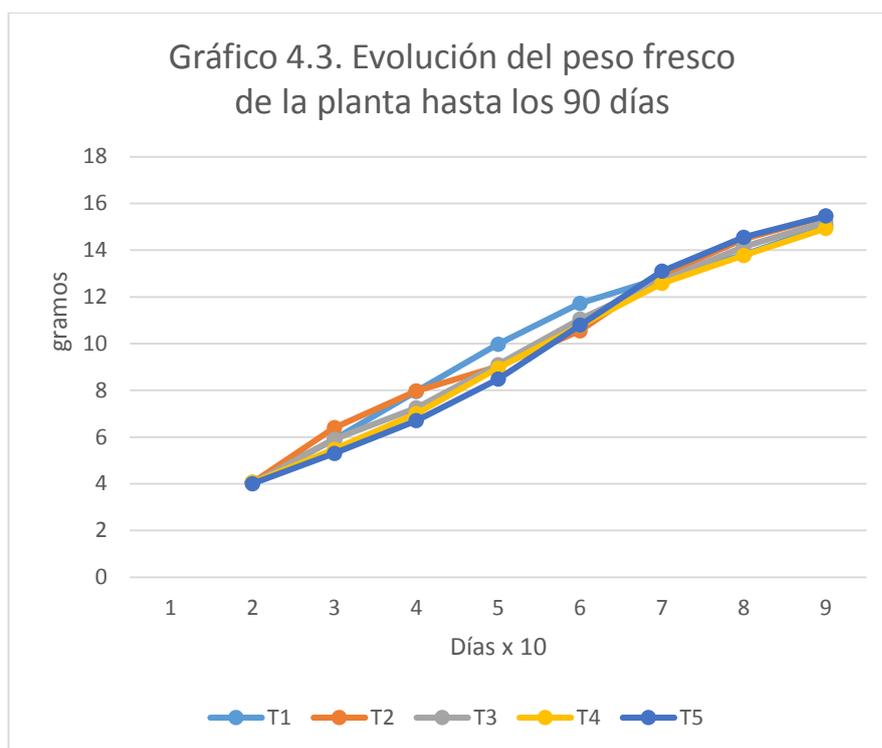


Tabla 4.3. ANVA para el peso fresco de la planta a los 90 días de cultivo

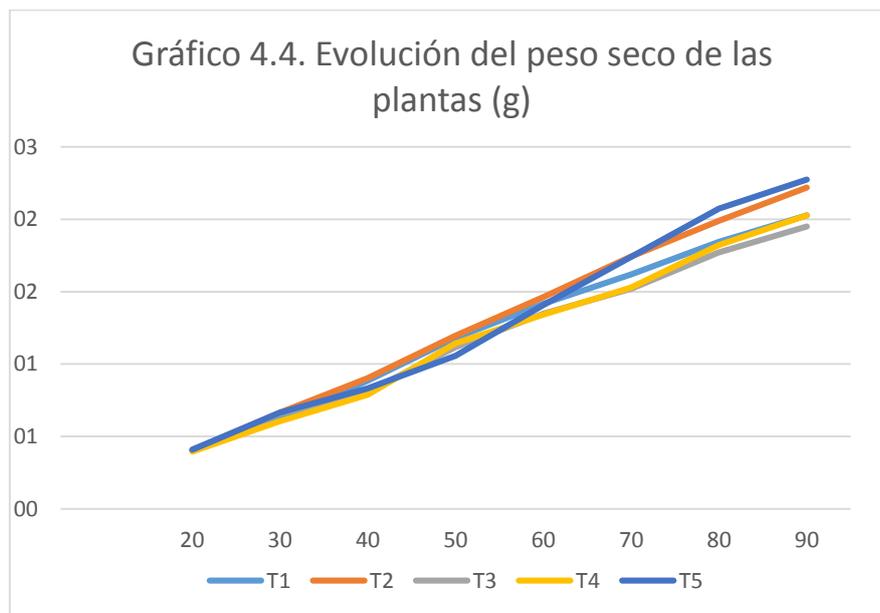
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	0.95	0.24	1.75	3.056	4.893	N. S.
Error	15	2.03	0.14				
Total	19	2.98					
	CV						
	%	2.42	DS	0.40			

El ANVA, lo presentamos en la tabla 4.3; aquí nos muestra que el F calculado (1.75) es menor al F teórico al 5 y al 1%; por lo que afirmamos que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, lo que nos indica que los tratamientos son similares entre sí.

No se aplicó la prueba estadística de Tukey al 5%, porque el ANVA nos reporta que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto se presume, que el efecto entre los tratamientos son similares para el incremento del peso fresco de la planta.

4.2.4. Peso seco de la planta.

Los datos para el peso seco 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 esta tabla podemos ver que a los 90 días el tratamiento T5 (compost) con 2.28 g. es el que obtiene el mayor peso seco de la planta, seguido por el tratamiento T2 (fibra de coco) con 2.22 g. y en último lugar se encuentra el T3 (aserrín) con 1.95 g. Al observar el gráfico vemos que el crecimiento de las plantas entre los tratamientos es parejo hasta los 60 días, pero a partir de los 70 días el T5 y el T2 son los tratamientos con el mayor peso seco hasta el término de la investigación.



El reporte del ANVA del peso seco de la planta para los 90 días de cultivo, se presenta en la tabla 4.5, aquí observamos que el F calculado (2.83) es menor al F teórico al 5 y al 1%; por lo que afirmamos que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos; y, que el efecto de los tratamientos para el peso seco de las plantas son similares entre sí.

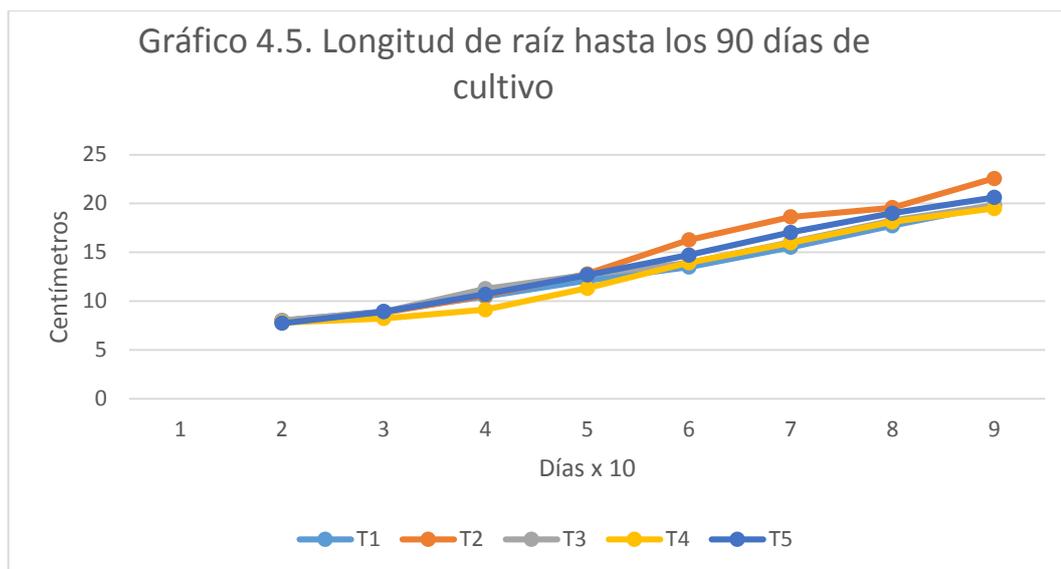
Tabla 4.4. ANVA para el peso seco de la planta a los 90 días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	0.31	0.08	2.83	3.056	4.893	NS
Error	15	0.41	0.03				
Total	19	0.726					
	CV %	7.91	DS	0.20			

No se realizó la prueba estadística de Tukey al 5%, a los 90 días de cultivo porque el ANVA, reporta que no hay significación estadística entre los tratamientos, presumiendo, que los tratamientos no influyen en el incremento del peso seco de las plantas.

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 20 días hasta los 90, lo presentamos en el anexo 05 y la evolución de la longitud de la raíz en cm. lo observamos en el gráfico 4.5; podemos observar que la longitud de la raíz se acelera a partir de los 50 días hasta los 90 días, destacando la mayor longitud para el T2 (fibra de coco) hasta finalizar la investigación, superando en longitud al resto de los tratamientos.



El análisis de varianza para la longitud de la raíz se reporta en la tabla 4.5, para los 90 días de cultivo, aquí podemos observar que el F calculado (32.629) es mayor al F teórico al 5 y 1% por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos y que el efecto de los tratamientos es diferente entre ellos.

Tabla 4.5. ANVA para la longitud de la raíz de la planta a los 90 días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	24.71	6.18	32.629	3.056	4.893	* *
Error	15	2.84	0.19				
Total	19	27.547					
	CV %	2.12	%	DS	1.20		

La prueba estadística de Tukey al 5%, se presenta en la tabla 4.5; observamos que se forman 3 grupos, y el tratamiento T2 (Fibra de coco) es el que muestra la mayor longitud de raíz con 22.58 cm, diferenciándose del resto de los tratamientos; y, en el sub grupo (c) se encuentra el T4 (pulpa de café) con 19.50,

junto con los tratamientos T3 (aserrín) y T1(Testigo) con 19.85 cm. para ambos tratamientos.

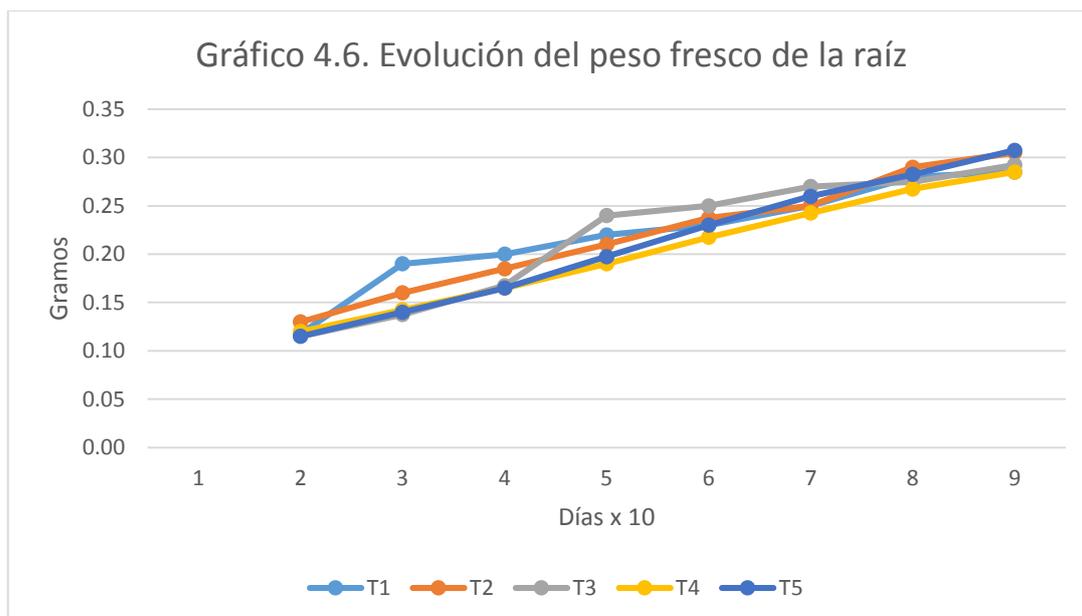
Tabla 4.5.1. Prueba de Tukey al 5% para la longitud de la raíz de la planta a los 90 días de cultivo

HSD Tukey ^a		Subconjunto para alfa = 0.05		
Dosis D. Org	N	a	b	c
Fibra de coco =T2	4	22.58		
Compost =T5	4		20.63	
Aserrín =T3	4		19.85	19.85
Tierra agrícola =T1	4		19.85	19.85
Pulpa de café = T4	4			19.50
Sig.		1.000	.135	.793

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

4.2.6. Peso fresco de la raíz

La evaluación del peso fresco de la raíz se realizó cada 10 días desde los 20 a los 90 días de cultivo, los datos se presentan en Anexo 06 y se observa en el gráfico 4.6. En este gráfico podemos observar que el T2 (fibra de coco), el T5 (compost) y el T4 (pulpa de café) tienen incremento de peso casi paralelos; mientras que el T1 (testigo) y el T3 (aserrín) tienen mayor incremento a los 30 días (T1) y a los 50 días (T3); pero al final de la investigación, todos tienen pesos parecidos



El análisis de varianza para el peso fresco de la raíz se presenta en la tabla 4.8, aquí observamos que el ANVA para los 90 días de cultivo, el F calculado (2.43) es menor al F teórico al 5% (3.056) y al 1% (4.893); por lo que, el ANVA nos indica que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos; por lo que podemos afirmar que no hay influencia de los tratamientos en el incremento del peso fresco de la raíz de la granadilla.

Tabla 4.6. ANVA para el peso fresco de la raíz de la planta para los 90 días de cultivo

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	SGN
Tratamientos	4	0.002	0.0005	2.43	3.056	4.893	N.S.
Error	15	0.003	0.000				
Total	19	0.00470					
C. V.		4.39 %		DS	0.015		

Por lo que no se realizó la prueba estadística de Tukey al 5%, para el peso fresco de la raíz a los 90 días de cultivo ya que nos reportaría que todos los tratamientos son similares entre sí.

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 algunos de los desechos orgánicos de las labores agrícolas de la selva central influyen en el incremento de las características morfológicas de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) a nivel de vivero para Chanchamayo.

Ho : Los desechos orgánicos de las labores agrícolas de la selva central no influyen en el incremento de las características morfológicas de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) a nivel de vivero para Chanchamayo.

4.3.1 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

4.3.2 Prueba de hipótesis para la altura de planta

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 90 días	2.14	0.14	3.056	4.893	Se acepta la H_0 , y se rechaza la H_a

4.3.3 Prueba de hipótesis para diámetro de tallo

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 90 días	7.42	25.778	3.056	4.893	Se rechaza la H_0 , y se acepta la H_a

4.3.4 Prueba de hipótesis para el peso fresco de la planta

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	DECISIÓN
A los 90 días	3.19	1.75	3.056	4.893	Se acepta la Ho, y se rechaza la Ha

4.3.5 Prueba de hipótesis para el peso seco de la planta

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 90 días	10.94	2.83	3.056	4.893	Se acepta la Ho, y se rechaza la Ha

4.3.6 Prueba de hipótesis para la longitud de la raíz de la planta

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 90 días	9.88	32.629	3.056	4.893	Se rechaza la Ho, y se acepta la Ha

4.3.7 Prueba de hipótesis para el peso fresco de la raíz

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 90 días	4.39	2.43	3.056	4.893	Se acepta la Ho, y se rechaza la Ha

4.4. Discusión de resultados

No se encontró datos sobre la altura de la planta de la granadilla y la influencia de los desechos agrícolas, por lo que no se pudo comparar nuestros resultados con otras investigaciones similares. Analizado nuestros resultados, en relación a los días de crecimiento de la planta de granadilla; vemos que el crecimiento de las plantas en todos los tratamientos fue lento hasta los 40 días, incrementándose la velocidad de crecimientos para todos los tratamientos hasta los 90 días. También se observa que a partir de los 40 días se incrementa el crecimiento de las plantas para los tratamientos T5 (con compost) y para el T2 (con fibra de coco) y con menor crecimiento se observa para los tratamientos T4 (con pulpa de café) y para el T1 (Testigo: solo tierra agrícola). Al final de la investigación los

tratamientos que lograron la mayor altura de planta fue para el T2 y para T5 con 22.33 cm. para ambos tratamientos y la menor altura de planta se reporta para el T3 (aserrín) con 21.95 cm.

El análisis de varianza nos reporta un valor para el F calculado de 0.14, relativamente inferior al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893). lo que nos indicaría que no hay influencia de los sustratos usados para incrementar la altura de planta de la granadilla, muy a pesar que se obtuvo una desviación estándar de 0.91 y un coeficiente de variación de 4.55% valores relativamente bajos lo que nos indica que hay confiabilidad en nuestros datos por encontrarse en rangos aceptables entre los 13 a 15% por ser una investigación de fertilización, Patel et al. (2001).

Gaona-Gonzaga, et al. (2000), evalúan la respuesta del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) cultivar “Colombiana” con la adición de nitrógeno y potasio por fertirriego; en la Universidad. Nacional de Tumbes a los 80 días de cultivo obtuvo 21,99 cm. con la dosis más alta de K (200 kg); comparado con nuestros resultados a los 90 días de cultivo obtuvimos 22.33 cm, valor relativamente superior a lo alcanzado por Gaona-Gonzaga et al, (2000), a los 80 días. Lo que nos indica que los sustratos usados en nuestra investigación reportan resultados similares que, al aplicar fertirriego con nitrógeno y potasio.

Mallqui (2015), al realizar su investigación con cinco sustratos: tierra agrícola más humus con carbón; humus con arena; compost con carbón, Compost con arena y un testigo; para evaluar la producción de plantones de granadilla (*Passiflora ligularis*, J) a nivel de vivero en Yungay; obtuvo resultados a los 60 días de 9.04 cm. comparado con nuestros resultados, obtuvimos a los 60 días la mayor altura de planta para el T5 con 14.3 cm lo cual se puede deber a que la zona de Chanchamayo ecológicamente es zona muy húmeda comparada con Yungay

que tiene un clima seco, puede que la humedad influya en el incremento de la altura de la planta más la aplicación de los sustratos usados en nuestra investigación, que influyen en la altura de la planta.

Analizando el diámetro del tallo de la planta por tratamientos hasta los 40 días de cultivo no se observó un incremento relevante; pero a partir de los 50 días se realiza un mayor incremento del diámetro del tallo; al realizar el análisis de varianza para los tratamientos, se obtuvo para el F calculado de 25.778, valor superior al F teórico al 5 y 1%, por lo que se afirma que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos; al realizar la desviación estándar se obtuvo el valor 0.079, nos indica que existe muy poca variación de valores entre los tratamientos y es un valor muy bueno Calzada (1982).

De igual manera al realizar el coeficiente de variación, se obtuvo 1.40%, que de acuerdo a Gordon y Camargo (2015), quienes manifiestan que el coeficiente de variación es utilizado frecuentemente como una medida para estimar la validez de los ensayos en base a las repeticiones de los tratamientos indicando que a mayor valor de repetitividad menor es el valor del coeficiente de variación; y es usado para aceptar o rechazar la validez del experimento. De igual manera de acuerdo a Patel et al. (2001) quienes manifiestan que el CV varía considerablemente de acuerdo al tipo de experimento, indicando que los rangos aceptables deben estar entre 6 a 8% para evaluación de cultivares, 10 a 12% para fertilización y 13 a 15% para ensayos de evaluaciones de plaguicidas. En nuestra investigación para el diámetro del tallo se obtuvo 1.40% y nuestra investigación está considerada como una investigación de fertilización con rangos aceptables entre los 13 a 15% por lo que nuestro Coeficiente de variación se encuentra dentro de este rango. Afirmando que nuestros resultados son confiables.

Comparando nuestro resultados con la investigación de Mallqui (2015) quien usó 5 sustratos para evaluar la producción de plantones de granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss) a nivel de vivero en Yungay – Ancash, reporta para los 60 días de cultivo 1|.06 mm de diámetro de tallo para el tratamiento con tierra agrícola, humus y carbón (T1), valor inferior a nuestra investigación, ya que para los 60 días obtuvimos 1.98 mm de diámetro de tallo para el T5 (compost) y el valor más bajo a los 60 días fue para el T3 (aserrín) con 1.73 mm; aduciendo que nuestros valores fueron superiores por la acción de de los sustratos utilizados y por el clima de Chanchamayo que es muy húmedo y favorece el crecimiento de la planta.

Pero al comparar nuestros resultados con los de Gaona-Gonzaga, et al. (2020), quienes evaluaron la respuesta de nitrógeno y potasio por fertirriego en el cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), reporta un diámetro de tallo de 4,90 mm y 5,26 mm a los 80 días de cultivo y de 5,82 mm a 6,26 mm a los 110 días de cultivo, al comparar con nuestro resultados a los 90 días obtuvimos el mayor diámetro de 2.38 mm (para el T5 con compost) y el menor de 2.18 mm. (para el Testigo), valores relativamente bajos a lo reportado por Gaona-Gonzaga (2020), el cual puede haber sido ocasionado por el fertirriego que utilizó en su investigación.

Comparando nuestros resultados con los de Veramendi (2016), quien investigó la acción de bioestimulantes en el crecimiento vegetativo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en condiciones de vivero, reportó el mayor diámetro al tratamiento que usó con Agrostermin al 4% a los 60 días de cultivo con 2.47 mm de diámetro del tallo, comparando con nuestros resultados, obtuvimos para el T5 1.98 mm, nuestro valor fue inferior al reportado por Veramendi (2016), el que puede haber sido ocasionado por la acción de los estimulantes usados en su

investigación, que tienen mejor acción a los sustratos usados por nosotros en nuestra investigación.

Capcha y Sanchez (2018), en su investigación para evaluar 5 sustratos en la producción de granadilla a nivel de vivero, reporta en mayor diámetro del tallo de la planta de granadilla a los 90 días de cultivo, fue para el tratamiento T3 (suelo + arena + bokashi) con 2.55 mm. y el menor diámetro se reporta para el T1 (suelo + arena) con 2 mm. Que comparando con nuestros resultados, obtuvimos el mayor valor para el T5 (compost) con 2.28 mm y el menor valor obtuvimos para el T3 (aserrín) con 1.95 mm. Valores relativamente inferiores a lo reportado por Capcha y Sanchez (2018), el cual puede ser ocasionado al sustrato usado Bokashi, que es materia orgánica descompuesta por la inducción de microorganismos como hongos y levaduras que se añaden a los rastrojos de los cultivos y se estimula la fermentación anaeróbica para facilitar la descomposición de esa materia orgánica, mientras que el compost, es materia orgánica descompuesta por microorganismos pero en una fermentación aeróbica y con mayor tiempo de descomposición, pero este proceso es lento y requiere mayor tiempo para que actúen los microorganismos presentes en esos sustratos.

Al evaluar nuestros datos para el peso fresco de la planta, observamos que el mayor incremento del peso fresco se inicia a los 60 días pero no existe mucha dispersión de los datos entre los tratamientos; y al realizar el ANVA, se reporta que el F calculado es de 1.75, valor inferior al F teórico al 5% y 1%, por lo que afirmamos que no existe diferencia significativa entre los tratamientos; y, que los sustratos usados no influyen en el incremento del peso fresco de la planta de granadilla. Por lo que no se realizó la prueba estadística de Tukey por no haber significación estadística entre los tratamientos y todos estarían en un solo grupo.

Al realizar el coeficiente de variación para el peso fresco de la planta para los 90 días de cultivo, se reporta el valor 2.42 % que, acuerdo a Gordon y Camargo (2015), es un valor muy bajo, lo que nos indica que no hay mucha variación en los tratamientos y sus repeticiones. Afirmando que nuestros datos son confiables.

De igual manera al determinar la desviación estándar se obtuvo el valor de 0.40 que según Calzada (1982) nos indica que existe poca variación de valores entre los tratamientos y es un valor muy bueno.

Capcha y Sanchez (2018) reporta el mayor peso fresco de la planta a los 90 días para el T3 (suelo + arena + bokashi) con 16.00 g. le sigue el T5 (arena + bokashi) y el menor peso se reporta para el T1 (suelo + arena) con 14 g. que comparado con nuestros resultados obtuvimos el mayor valor para el T5 (compost) con 15.46 g. y el menor valor para el T4 (pulpa de café) con 14.93 g. De igual manera se observa que Capcha y Sanchez (2018) obtuvieron mayores valores el que puede ser ocasionado por el sustrato bokashi usado y nosotros usamos compost. De igual manera se observa que el menor valor que obtuvimos fue para el T4 con sustrato pulpa de café. El que puede tener efecto antifisiológicos para las plantas que retardarían el crecimiento de las plantas por la acción de la cafeína y otras sustancias como los taninos, ácido clorogénico y caféico.

Muy a pesar que hay investigaciones que recomiendan el uso de la pulpa de café por su humedad y los microorganismos que contiene por la adición de la capa mucilaginosa o mesocarpio, que estimularía la multiplicación de los microorganismos que aceleran la descomposición de la pulpa de café y materia orgánica presente en la pulpa de café.

Estos resultados se contraponen a lo reportado por Domínguez, (2016), quien manifiesta que la pulpa ofrece una cantidad de beneficios al momento de

utilizarla como abono, pero su propiedad más importante es su alta riqueza en flora microbiana se conoce que aproximadamente 1g de abono contiene aproximadamente 2 billones de microorganismos vivos que al ponerse en contacto con el suelo aumentan su capacidad biológica. En su composición se encuentran los elementos primarios el potasio, el fosforo y el nitrógeno además de contar con otros nutrientes como: Magnesio, Calcio, hierro, cobre, zinc, carbonos estos nutrientes permiten un mejor desarrollo a las plantas, además de enriquecer el terreno y mejorar la estructura del suelo aportan una alta cantidad de materia orgánica.

Pedro Suarez de Castro, (1960), manifiesta que la cafeína ha sido identificada como uno de los componentes de .la pulpa de café responsable de algunos de los efectos físicos adversos observados en nutrición animal; de igual manera indica que 100 lbs de pulpa de café seca equivalen, en base a su composición química, a 10 lbs de un fertilizante inorgánico 14-3-37 de NPK, lo que nos indica que la pulpa de café es rica en nitrógeno y potasio, que servirían como abono para las plantas.

Bressani et al, (1973), manifiesta que la pulpa de café tiene cafeína, taninos, ácido clorogénico y caféico, además de su alto contenido de potasio y fibra cruda, lo que le confiere una posible acción antifisiológica a la pulpa de café. Estas sustancias son: a) cafeína; b) los fenoles libres o monómeros, ácido clorogénico, caféico y tánico, y c) los fenoles poliméricos, *es* decir los taninos hidrolizables y los condensados.

En la pulpa de café seca, la cafeína se presenta en concentraciones que varían de 0,6 a 1,2%, el ácido clorogénico varía de 0,18 a 3,16%, el caféico o ácido 3-4-Di-hidrocinámico de 0,28 a 2,58% y el tánico ácido digálico o galotánico en

concentraciones que varían de 2,30 a 5,56%. La cafeína contiene 26,38% de nitrógeno y se encuentra en una concentración promedio de 1,0% en la pulpa de café deshidratada.

Pero otros experimentos han indicado que la pulpa de café es un fertilizante orgánico de mucho valor particularmente para el cafeto; el problema principal para su uso efectivo reside en el manejo, ya que su contenido de humedad es muy alto.

Montes et al 2010, en su investigación para determinar la influencia de la cafeína en cultivo de pimiento, reporta que según los resultados obtenidos indican que las dosis de cafeína aplicadas (2,25 y 9 μM) no suponen un efecto estimulante sobre el desarrollo morfológico de la planta del pimiento. Bajo estas investigaciones podemos sustentar el bajo peso fresco de la planta en los cafetos al suministrar pulpa de café como sistema de abonamiento en nuestra investigación.

Al evaluar el peso seco de las plantas, evoluciona en forma ascendente y similar para todos los tratamientos hasta los 70 días, a partir de los 80 hasta los 90 días, se genera dispersión de los datos liderando el mayor peso seco el tratamiento T5 (compost) con 2.28 g, le sigue el T2 con 2.22 g, (fibra de coco) y en último lugar el T3 (aserrín) con 1.95 g. de peso seco. Al realizar el análisis estadístico, se observa que el coeficiente de variación fue de 7.91% que según Patel et al. (2001) tiene un rango aceptable; considerando que esta investigación evalúa tipos de fertilización; siendo el rango aceptable entre 13 a 15% por lo que, nuestros resultados son confiables.

La desviación estándar fue de 0.20, valor muy bajo, que según Calzada (1982) nos indica que hay poca variación de datos entre los tratamientos.

Al realizar el ANVA, se obtuvo un F calculado de 2.83, valor inferior para el 5% y 1%, por lo que afirmamos que no existe diferencia estadística significativa

entre los tratamientos y no fue necesario realizar la prueba estadística de Tukey al 5%, porque se formaría un solo sub grupo, lo que nos indicaría que los tratamientos con los sustratos usados no incrementan el peso seco de la planta de granadilla.

La evaluación de los resultados de la longitud de raíz de las plantas por tratamientos a los 90 días de cultivo, nos reporta la mayor longitud de raíz para el tratamiento T2 (fibra de coco) logrando 22.58 cm, seguido por el T5 (compost) con 20.63 cm, y en último lugar se encuentra el T4 (pulpa de café) con 19.5 cm.

Al realizar el análisis estadístico, el coeficiente de variación a los 90 días se obtuvo 2.12%, que, de acuerdo a Gordon y Camargo (2015), es un valor muy bajo; lo que nos indica que nuestros datos son confiables; de igual manera la desviación estándar fue de 1.20, que según Calzada (1982), éste valor es muy bueno, indicándonos que no hay mucha variación entre los tratamientos.

El ANVA para los 90 días reporta el F calculado de 32.629, valor mayor al F teórico al 5% y 1% afirmando que hay diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos y que alguno de los tratamientos tiene influencia para incrementar la longitud de la raíz de la planta.

Al realizar la prueba estadística de Tukey al 5%, para los 90 días, se observa que los tratamientos se estratifican en tres sub grupos (a, b, y c) siendo el tratamiento T2 (fibra de coco) el que se encuentran solo en el sub grupo (a). Por lo que podemos afirmar que la fibra de coco influye en el incremento de la longitud de la raíz.

Al comparar nuestros resultados con otras investigaciones, vemos que Mallqui, (2015), reporta, la mayor longitud de raíz de la planta a los 60 de cultivo, para el tratamiento T1 (Humus) con 13.33 cm; nosotros a los 60 días obtuvimos el mayor valor para el T2 (fibra de coco) con 16.28 cm, valor mayor a lo reportado

por Mallqui (2015), Este resultado puede deberse a acción de la fibra de coco usada ya que al ser un material orgánico pasa por un proceso de descomposición lento debido a su alto contenido de lignina (45.5%), con lo cual se logra mantener una relación de agua y oxígeno óptimo sobre un mayor periodo. De igual manera el contenido de espacio aéreo (20%), genera un desarrollo radicular más intensivo, con marcada presencia de pelos absorbentes, (Vasquez, 2016).

(Zárate, 2007), en su investigación con fibra de coco finamente desmenuzada 70% mezclada con vermicomposta 10% para la producción de plántulas de hortalizas encontraron que este sustrato es un excelente sustituto del suelo en cuanto a la producción de plántulas de jitomate, chile, lechuga y col.

Al evaluar nuestros resultados para el peso fresco de la raíz, observamos que los tratamientos incrementan sus pesos de la raíz a partir de los 30 días de cultivo, pero lo realizan en forma paralela, y con valores muy cercanos entre cada tratamiento, llegando a lograr el mayor peso fresco a los 90 días de cultivo los tratamientos T2 (fibra de coco) y T5 (compost) con 0.31 g para ambos tratamientos y el menor peso se reporta para los tratamientos T3 (aserrín) y T4 (pulpa de café) con 0.29 g. para ambos tratamientos.

Al realizar el análisis estadístico, se obtuvo un coeficiente de variación de 4.67% y una desviación estándar de 0.02. Valores muy bajos lo que nos indica que no hay mucha dispersión de datos entre los tratamientos y sus repeticiones.

Veramendi, (2016). En su investigación sobre la acción de los Bioestimulantes en el crecimiento vegetativo de la granadilla, reporta el mayor peso fresco de la raíz de 0.295 g para el T4 (Agrotemin 4‰). Valores muy parecidos a nuestra investigación para el peso fresco de la raíz. Lo que nos indicaría

que el compost usado y la fibra de coco actuaron como inductores para generar mayor crecimiento de la raíz.

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos al evaluar la acción de los desechos orgánicos de las labores agrícolas de la selva central en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) a nivel de vivero para Chanchamayo se concluye en lo siguiente:

El efecto de la fibra de coco, aserrín, pulpa de café y compost sobre las características morfológicas de *Passiflora ligularis* J. en vivero:

- Que, de acuerdo al análisis de varianza para la altura de la planta, peso fresco y seco de la planta y peso fresco de la raíz se reporta que no hay diferencia significativa entre los tratamientos; por lo que concluimos que los sustratos: fibra de coco, aserrín, pulpa de café y compost no influyen para incrementar las características morfológicas de la planta de granadilla anteriormente citadas.
- De acuerdo al análisis estadístico para el diámetro del tallo y longitud de la raíz se reporta diferencia estadística altamente significativa; por lo que se concluye que los sustratos de desechos orgánicos agrícolas en la Selva Central influyen para incrementar las características morfológicas de la planta de granadilla a nivel de vivero.
- De acuerdo a la prueba estadística de Tukey al 5%, se comprueba que los sustratos a base de compost y pulpa de café influyen en el incremento de la altura de planta de la granadilla a nivel de vivero
- De acuerdo a la prueba estadística de Tukey al 5%, se comprueba que el sustrato fibra de coco influye en el incremento de la longitud de raíz de planta de la granadilla a nivel de vivero.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar otras investigaciones para evaluar la influencia de la cafeína, los taninos, ácidos clorogénico y caféico en la pulpa de café y su efecto sobre las características morfológica de la planta de granadilla
- Se recomienda usar mayores dosis de pulpa de café para evaluar el incremento del diámetro del tallo de la planta de granadilla a nivel de vivero
- Se recomienda usar el compost y la fibra de coco como sustrato en vivero de granadilla para obtener plantas con mayor diámetro de tallo.
- Se recomienda usar el compost y pulpa de café en otros cultivos a nivel de vivero para evaluar su influencia en el incremento de la vigorosidad de estas plantas.

BIBLIOGRAFIA

1. Abbot, L K y Robson, A.D.(1982). The role of vesicular arbuscular mycorrhizal in agriculture and the selection of fungi for inoculation. Australia Journal of agricultura Research, 33 389-408.
2. Alvarado, M. A., y Solano, J. A. (2002). Medios o Sustratos en la producción de viveros y plantas. Proyecto VIFINEX-OIRSA, Costa Rica.
3. Ansorena, M. J. (1994). Sustratos. Propiedades y Caracterización. Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España.
4. 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
5. Bacca, H. (1987) el cultivo de granadilla, *passiflora ligularis*, Cúcuta, instituto colombiano agropecuario (ICA).
6. Barea, J. M., C. Azcon-Aguilar y B. Roldan-Fajardo. (1984). Avances recientes en el estudio de la micorriza V-A. 1. Formación, funcionamiento y efectos recientes en nutrición vegetal. Anales de edafología y Agrobiología. Granada, España.
7. Braham, J y Bresani, R. (1978). Pulpa de café. (CIID) Centro internacional de investigaciones para el desarrollo. Bogotá – Colombia
8. Bernal, J. (2006). Manuel técnico del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Lito .
9. 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.

10. Bressani, R.; E. Estrada, L. G. Ellas, R. Jarquín y L. Urrutia. (1973). Pulpa y pergamino de café. IV. El efecto de la pulpa de café deshidratada en la dieta de ratas y pollos. Turrialba 23:403-409.
11. Bressani, R. y J. M. González. (1977). Evaluación de la pulpa de café como sustituto del maíz en raciones para pollos de carne. Enviado a publicación
12. Cabrera, I.R. (1999). Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. Rev.
13. Calzada, J. (1982); Métodos estadísticos para la investigación. 5ta ed. Editorial "Milagros". Lima Perú.
14. Castro L. (2001). Guía básica para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*), Bogotá.
15. 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
16. Celik, I; Ortas, I; Kilic, S. (2004). Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a Chromoxerert soil. Soil and Tillage Researc
17. 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.
18. Charaja, F. (2009). El mapic en la metodología de investigación. UNAP.
19. Dalzell H W. y Biddlestone (1990). Manejo del suelo: producción y uso del composte en ambientes tropicales y subtropicales. Boletín de suelo de la FAO.

20. Domínguez C., V. A. (1989). Tratado de Fertilización. Segunda Edición. Mundi-Prensa. España,. Evaluation of plant response to colonizacion by vesicular-Arbuscular mycorrhizal fungi. In: N.C. Schenk (Eds.) Methods and principles of mycorrhizal research. The American Phytopathological Society, St. Paul Minesota. p. 125-273
21. Domínguez, C. E. (2016) Estudio de Mercado de abono orgánico a base de pulpa de café en Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras
22. Elano F et al. (1997). “Control of Black Sigatoka Disease (*Mycosphaerella fijiensis*) Using effective Microorganisms. Tesis de post grado. Escuela de Agricultura dela región Tropical Húmeda (EARTH UNIVERSITY). Las Mercedes, Guacimo, Costa Rica.
23. Freney, J. R., G. E. Melville y G. H. Williams. (1975). Soil organic matter fractions as sources of plant –available sulphur. *Soil Biol Biochem*. Vol. 7: 217-221
24. Fortun, C. y Fortun, A. (1989). Diversos aspectos sobe el papel de la materia orgánica humificada en la formación y estabilización de los agregados del suelo. *A. de Edafología. y Agrobiología*. 48: 185-204.
25. 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*.
26. Herrera Odenthal J. y Ramírez P. (1999). Propuestas para el desarrollo de un modelo de agricultura sustentable en la Cuenca del Lago de Pátzcuaro. Centro de Estudios Sociales y Ecológicos, A. C. CONACYT. México

27. González, S. D. (2002). Evaluación de la efectividad del musgo de pantano (sphagnum) como substrato para producción de pilones de café (Coffea arabica L.) en bandeja (tipo IPL 25) en Cobán, Alta Verapaz. Universidad Rafael Landívar. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.
28. 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.
29. Hartman, H. (1987). Propagación de plantas. Principios y Prácticas. 3ra. Edición. México, D.F
30. Hartmann, H. y Kester, D. (2002). Plant propagation. Principles and practices, Prentice. Hall. New Jersey
31. Holdridge, H. I. (1975). Clave Ecológica del Perú. Zonas de vida. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza. Lima. Perú.
32. INIA. (2008). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Lima – Perú.
33. Jarquin, R.; R. Gómez Brenes, L. Berducido y R. Bressani. (1977). Efecto de los niveles proteínicos y de la pulpa de café en raciones para cerdos criollos. Turrialba.
34. Kardos, L. T. (1964). Soil fixation of plant nutrient. In: Chemistry of the soil, Chapter six, edited by F. E
35. Llontop J. (2019). El cultivo de la granadilla en la región norte del Perú. La granadilla. Plagas. Enfermedades y malezas en el norte del Perú. Chiclayo
36. Masaki, Shintani, Humberto Leblanc y Panfilo Tabora. (2000). El libro del bokashi. Guacimo, Limón, Costa Rica. Primera Edición. 10 – 25. Melendez, J 1997 Evaluación de rendimiento y estabilidad de siete líneas y dos variedades de

frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en seis localidades del valle de cañete. Tesis
Ing Agr, Universidad San Crsitobal de Huamanga – Ayacucho.

37. Mallqui Jara, Michel. (2015). "Evaluación de cinco sustratos para optimizar la producción de plántulas de granadilla (*Passiflora ligularis*, juss) a nivel de vivero a 2284 m.s.n.m en Cañasbamba – Yungay.
38. Millar, C, Murk y Foth, H. (1975). Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Primera Edición. Editorial Continental, México.
39. Montes, O, Bojórquez, H. Toresano, F Diáñez, Camacho, F. (2010). Evaluación agronómica de la aplicación de cafeína en cultivo de pimiento bajo abrigo en el sureste de España. Grupo de investigación AGR200: Producción Vegetal en Sistemas de Cultivos Mediterráneos, Escuela Superior de Ingeniería, Universidad de Almería, 04120 Almería - España
40. Novoa S, J. (2014). Evaluación de varios tipos de sustratos en la reproducción de plántulas de Caña guadua (*Guadua angustifolia*) en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos. Tesis de grado para optar el título de Ing. Agrónomo en la universidad de Babahoyo – Ecuador.
41. 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
42. Paulitz, T.C.(2001). Biological control in greenhouse systems. Phytopath 39: 103-133
43. 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
44. Ríos, J. C. (2012). Perfil de mercado de la granadilla (*Passiflora ligularis*) en el Perú.

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Perú.

45. Suarez de Castro, F. (1960). Valor de la pulpa de café como abono. Boletín Informativo. Suplemento No. 5. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Santa Tecla, El Salvador, C. A.
46. 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),
47. Tamayo, L. y Tamayo, M, (1998). El proceso de la investigación científica, Limusa S.A., México.
48. Tammunga, S. (1992). Nutrition Management of Dairy Cows as a Contribution to Pollution Control *J. Dairy Sci* 75: p. 345-357
49. Trejo, V. R. (1994) Composteo en Procesamiento de la Basura Urbana. Ed. Trillas, S. A. de C. V. México D. F.
50. Vargas, M., E. Combs, G. Alvarado, G. Atlin, K. Mathews, y J. Crossa. (2013). META: A suite of SAS Programs to analyze multi environment breeding trials. *Agron.*
51. Valenzuela, O.; Gallardo, C. (2002). Sustratos Hortícolas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ed. UNER Argentina.
52. Valderrama, S. (2017). Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. San Marcos.
53. Vásquez E, Sammy N. (2016). Evaluación de sustratos para chile pimiento en invernadero. Tesis para la Licenciatura en Ciencias grícolas con énfasis en Gerencia Agrícola. Universidad Rafael Landívar. Asunción - Guatemala
54. Veramendi, R. Eneliz. (2016). Bioestimulantes en el crecimiento vegetativo de la granadilla (*Passiflora ligularis*Juss) En condiciones de vivero del CIFO

(Centro de Investigación Frutícola Olerícola) Cayhuayna – Huánuco. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo en la universidad nacional Hermilio Valdizan de Huánuco.

55. Yee, M. (2002). Uso medicinal de la granadilla en la curación de diabetes. San José, C.N.P

56. Zárate, B. (2007). Tesis “Produccion de tomate (*Lycopersicon esculentum mill.*) hidroponico con sustratos bajo invernadero”, Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México

Fuentes Electrónicas:

1. Bressani, R. y Elías, L. (1976). Utilización de desechos de café en alimentación de animales y materia prima industrial. Trabajo presentado en la reunión de Exposición Pecuaria del Istmo Centroamericano (EXPICA 76) San Salvador, El Salvador 3-8 mayo, 1976. Guatemala, INCAP
2. Gaona-Gonzaga, Pablo, et al. (2020). Respuesta del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis Juss*) cultivar “Colombiana” al suministro de nitrógeno y potasio por fertirriego. Extraído de internet el 20 de agosto de 2022, de: <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/149>.
3. Infoagro. (2002). Tipos de sustratos de cultivos. Consultado el 18 de Junio, 2017.ed Disponible en http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustrato2.asp
4. 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)

5. 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.
6. Malca, G. (2001). Seminario de Agronegocios de granadilla. Universidad del Pacífico. Lima – Perú. Extraído de internet el 12 de julio de 2022, de: www.upbusiness.net
7. MINAGRI. (2013). Plan nacional de reducción de la incidencia y severidad de la roya amarilla del cafeto en el Perú (*Hemileia vastatrix*). Extraído de internet, el 07 de marzo de 2022, de: https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/resolucionesministeriales/2013/agosto/plan-roya_rm293-2013-minagri.pdf
8. Rojas, Norma. (2017). En Oxapampa, 1800 Has. De granadilla en peligro de perderse por enfermedades. Extraído de internet el 15 de octubre de 2021, de: <http://www.agroforum.pe/fruticultura/oxamapa-1-800-has-de-granadilla-peligro-de-perderse-enfermedades-2791/>

ANEXOS

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

	Días							
Tratamientos	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	04	05	06	09	13	15	20	22
T2	4.15	5.875	7.975	11.23	14.2	16.7	20.1	22.33
T3	4.15	5.075	6.40	9.10	14.05	16.25	19.45	21.95
T4	4.10	5.05	6.675	9.1	13.3	15.6	18.13	22.3
T5	4.10	5.7	8.83	11.38	14.3	16.4	19.98	22.33

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

Tratamientos	Días de cultivo							
	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	1.30	1.37	1.45	1.53	1.75	1.92	2.08	2.18
T2	1.30	1.37	1.43	1.55	1.77	2.01	2.10	2.24
T3	1.30	1.35	1.40	1.52	1.73	1.96	2.08	2.20
T4	1.31	1.35	1.40	1.70	1.88	2.14	2.16	2.31
T5	1.32	1.40	1.43	1.72	1.98	2.17	2.26	2.38

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

	Días							
Tratamientos	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	4.05	5.9	7.95	9.975	11.73	12.8	13.8	15.03
T2	4.05	6.40	7.98	9.03	10.55	12.93	14.48	15.45
T3	4.03	5.90	7.25	9.10	11.05	12.70	14.15	15.20
T4	4.05	5.48	7.00	8.95	10.78	12.58	13.78	14.93
T5	4.00	5.30	6.70	8.48	10.79	13.10	14.55	15.46

Anexo 04. Evolución del peso seco de las plantas (cm) de granadilla hasta los 90 días de cultivo

Tratamientos	Días								
	20	30	40	50	60	70	80	90	
T1	00	01	01	01	01	02	02	02	
T2	0.41	0.67	0.90	1.20	1.46	1.74	1.99	2.22	
T3	0.41	0.66	0.81	1.12	1.35	1.52	1.77	1.95	
T4	0.40	0.61	0.79	1.14	1.34	1.53	1.82	2.03	
T5	0.41	0.67	0.83	1.06	1.41	1.74	2.08	2.28	

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

Tratamientos	Días								
	20	30	40	50	60	70	80	90	
T1	8	8.95	10.48	12.13	13.5	15.53	17.73	19.85	
T2	8	8.80	10.58	12.8	16.28	18.63	19.58	22.58	
T3	8.03	8.9	11.28	12.7	13.9	16.05	18.28	19.85	
T4	7.8	8.225	9.13	11.33	13.95	15.98	18.13	19.5	
T5	7.75	8.93	10.7	12.68	14.73	17.05	19	20.63	

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

Tratamientos	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	0.12	0.19	0.20	0.22	0.23	0.25	0.28	0.29
T2	0.13	0.16	0.19	0.21	0.24	0.25	0.29	0.31
T3	0.12	0.14	0.17	0.24	0.25	0.27	0.28	0.29
T4	0.12	0.14	0.17	0.19	0.22	0.24	0.27	0.29
T5	0.12	0.14	0.17	0.20	0.23	0.26	0.28	0.31



Foto 01: Limpiando el terreno para instalar vivero



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



Foto 03: Muestreo de las plantas para evaluar longitud y peso fresco de la raíz



Foto: 04: Evaluando la altura de planta



Foto 05: Evaluando el peso fresco de las plantas



Foto 06: Evaluando el diámetro del tallo



Foto 07: Supervisión del jurado en las evaluaciones



Foto 08: Evaluando el peso fresco de la raíz