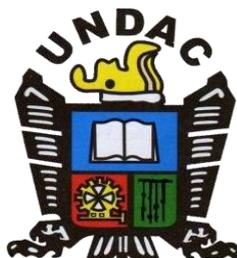


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**Caracterizar los sustratos orgánicos en el crecimiento de la granadilla
(Passiflora ligularis L.) Var. Colombiana en condiciones de vivero en
Chanchamayo**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autores: Bach. Leonid Francis VILLAIZAN ÑAHUI

Asesor: Mg. Julio IBAÑEZ OJEDA

La Merced – Perú – 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**Caracterizar los sustratos orgánicos en el crecimiento de la granadilla
(Passiflora ligularis L.) Var. Colombiana en condiciones de vivero en
Chanchamayo**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Luis Antonio HUANES TOVAR

PRESIDENTE

Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA

MIEMBRO

Mg. Nilda HILARIO ROMÁN

MIEMBRO

DEDICATORIA

Con gratitud y cariño a nuestros padres y docentes de la UNDAC, quienes con su invaluable apoyo, conocimientos y paciencia nos orientaron para ser un profesional de éxito.

A nuestros amigos por el apoyo moral que nos brindaron y las sugerencias respectivas durante nuestra formación profesional.

RECONOCIMIENTO

1. A nuestros docentes de la UNDAC, quienes con sus enseñanzas, conducción, apoyo moral nos apoyaron para culminar nuestros estudios.
2. A nuestros compañeros de estudios por su invaluable apoyo moral para culminar nuestros estudios
3. A familiares y amigos que desinteresadamente colaboraron de una u otra forma con el desarrollo de este presente trabajo de investigación

RESUMEN

El cultivo de *Passiflora ligularis* L., toma vital importancia para el valle de Chanchamayo, por la necesidad de diversificar la producción agrícola, ya que es una fruta que siempre mantiene un precio constante para su comercialización. Pero se ve afectado este cultivo por su mal manejo agronómico desde la selección de la semilla, su manejo en el vivero hasta la post cosecha. El objetivo de esta investigación fue Caracterizar el efecto de los sustratos orgánicos en el cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) var. Colombiana en condición de vivero. Determinar la supervivencia de los plantones de granadilla al aplicar los sustratos orgánicos en condiciones de vivero, así como evaluar la eficiencia los sustratos orgánicos en relación a la vigorosidad de la planta en condiciones de vivero y determinar la incidencia de plantas contaminadas por hongos y otras enfermedades, habiéndose conseguido al concluir la presente investigación, que los sustratos orgánicos influyen en el cultivo de la granadilla ya que el Tratamiento 2 con compost y arena le confiere mayor supervivencia a los plantones de granadilla *Passiflora ligularis*, L. igualmente el compost y arena le otorga mayor vigorosidad a las plantas de la granadilla *Passiflora ligularis* L., en relación a mayor altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, asimismo, el T4 con sustrato fibra de coco igual que el T2 (compost) influyeron en el incremento del área foliar a los plantones. También se reportó que no hubo presencia de plagas y enfermedades en el período de cultivo a nivel de vivero.

Palabra Clave: Sustratos orgánicos, granadilla.

ABSTRACT

The cultivation of *Passiflora ligularis* L., it is vital for the Chanchamayo valley, due to the need to diversify agricultural production, since it is a fruit that always maintains a constant price for its commercialization. But this crop is affected by its poor agronomic management from the selection of the seed, its management in the nursery until the post-harvest. The objective of this investigation was to characterize the effect of organic substrates on the cultivation of granadilla (*Passiflora ligularis* L.) var. Colombian nursery condition. Determine the survival of the granadilla seedlings by applying the organic substrates in nursery conditions, as well as assess the efficiency of the organic substrates in relation to the vigor of the plant in nursery conditions and determine the incidence of fungal contaminated plants and other diseases , having been achieved at the conclusion of the present investigation, that the organic substrates influence the cultivation of the granadilla since the Treatment 2 with compost and sand gives greater survival to the seedlings of granadilla *Passiflora ligularis*, L. also the compost and sand grants greater vigor to the plants of the Granadilla *Passiflora ligularis* L. in relation to greater plant height, stem diameter, number of leaves, also, the T4 with coconut fiber substrate like the T2 (compost) influenced the increase of the area foliar to the seedlings. It was also reported that there was no presence of pests and diseases in the cultivation period at the nursery level.

Keyword: Organic substrates, granadilla.

INTRODUCCIÓN

Una opción para mejorar la calidad y fertilidad de los suelos en los cultivos de la granadilla es el uso de compost y biofertilizantes, los cuales se influyen mutuamente y pueden llegar a ser compatibles y sin efectos negativos entre ellos.

La *Passiflora ligularis* L. es considerada dentro del grupo de los frutales que se comercializan a buen precio en mercados nacionales e internacionales, por sus bondades digestivas y precursor como primera alimentación en los lactantes. En nuestro país se ha incrementado las áreas de instalación de granadilla especialmente en la parte de la Sierra y Selva Central, pero la producción se ve afectada debido al mal manejo agronómico desde la selección de semilla y el manejo en el vivero.

La producción de la granadilla que se realiza actualmente, dieron aumentos importantes en los rendimientos a corto plazo, 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, pero este avance tecnológico no ha sido capaz de solucionar el problema de la pobreza rural.

La demanda de esta fruta en el Perú, ha incrementado las áreas de instalaciones de granadilla, mejorando las tecnologías para su cultivo en el suelo agrícola, especialmente para la Selva Central desde Oxapampa, Villa Rica, Chanchamayo en la parte alta y Monobamba en Jauja; 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. (Llantop, 1999).

Por lo que se pretendió evaluar la acción de diferentes sustratos orgánicos: tales como es, el compost, los microorganismos de montaña, el aserrín y la fibra de coco, contra un testigo a base de tierra negra y arena, con la intención de evaluar el crecimiento de la granadilla

(*Passiflora ligularis* L.) a nivel de vivero para Chanchamayo.

La presente investigación se realizó en el distrito y provincia de Chanchamayo, en el campo experimental de la UNDAC, Filial La Merced, en los meses de julio a diciembre del año 2017.

INDICE

DEDICATORIA

RECONOCIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema	1
1.2. Delimitación de la Investigación	3
1.3. Formulación del Problema	4
1.3.1.Problema Principal	4
1.3.2.Problemas Específicos	5
1.4. Formulación de objetivos.....	5
1.4.1.Objetivo general	5
1.4.2.Objetivos específicos	5
1.5. Justificación de la Investigación.....	5
1.6. Limitaciones de la investigación.....	6

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudios	7
2.2. Bases teóricas – científicas	9
2.3. Definición de términos básicos	42
2.4. Formulación de la Hipótesis	43

2.4.1. Hipótesis general.	43
2.4.2. Hipótesis específicos	43
2.5. Identificación Variables	44
2.6. Definición Operacional de variables e indicadores	44

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación	46
3.2. Métodos de Investigación.....	46
3.3. Diseño de Investigación.....	46
3.4. Población y muestra	47
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	47
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	47
3.7. Tratamiento estadístico.....	49
3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos investigación.....	50
3.9. Orientación ética	50

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	51
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	59
4.3. Prueba de hipótesis.....	78
4.4. Discusión de resultados	78

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Investigaciones realizadas en nuestro país, indican que el manejo de los sistemas de producción del sector agrario, son insostenibles y que se observan problemas indeseables como la erosión y pérdida de la calidad del suelo. Por lo cual, los productores enfrentan un doble reto: a) Conservar los recursos naturales usados y b) Aumentar la productividad. SUCHINI-RAMÍREZ, (2012)

De igual manera sostiene el mismo autor la necesidad que se tiene para disminuir la tasa de degradación de los recursos naturales y aumentar la productividad, exige desarrollar e implementar nuevas tecnologías que sirvan para cumplir con este propósito. Por ello, conviene que las nuevas tecnologías que se usen deben de incluir el aspecto de sostenibilidad, ya que una agricultura sustentable es aquella que en el largo plazo, promueve la calidad del medio ambiente y los recursos base de los cuales

depende la agricultura; provee las fibras y alimentos necesarios para el ser humano; es económicamente viable y mejora la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en su conjunto.

Una opción para mejorar la calidad y fertilidad de los suelos es el uso de compost y biofertilizantes, los cuales se influyen mutuamente y pueden llegar a ser compatibles y sin efectos negativos entre ellos.

Otra alternativa para mejorar la calidad del suelo y obtener altos rendimientos, es mediante la reactivación y el uso de microorganismos simbióticos, los cuales se asocian con las raíces de las plantas e inducen a que éstas posean una nutrición más adecuada, como ejemplo se cita una mayor disponibilidad de N en el caso de las bacterias *Rhizobium*, y prevenir la infestación de hongos fitopatógenos del suelo y follaje con la adición de microorganismos de montaña constituidas por colonias de hongos, bacterias y levaduras benéficas que se encuentran de manera natural en diferentes ecosistemas, en los cuales se genera una descomposición de materia orgánica, que se convierte en los nutrientes necesarios para el desarrollo de su flora (por ejemplo, bosques mixtos y latifoliados, plantaciones de café, plantaciones de bambú, entre otros), (Suchini-Ramirez, J, 2012)

La producción de la granadilla que se realiza actualmente, dieron aumentos importantes en los rendimientos a corto plazo en diferentes cultivos, 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, pero este avance tecnológico no ha sido capaz de solucionar el problema de la pobreza rural.

Como consecuencia del empleo de prácticas de producción cada vez más intensivas en tiempo y espacio, en las últimas tres décadas 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.E, 2001).

Por lo que se pretende evaluar la acción de diferentes sustratos orgánicos 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 julio a diciembre del año 2017.

1.2. Delimitación de la Investigación

La investigación se realizó en un vivero de la Filial La Merced, de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, ubicada en el distrito y provincia de Chanchamayo, del departamento de Junín. Este vivero está ubicado en la Latitud Sur a $11^{\circ}04'27.272''$ y Longitud Oeste $075^{\circ}20'402''$, a una altura de 805 msnm.

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida, el área de estudio pertenece a la zona de bosque húmedo pre montano tropical bh-PT. En los meses de desde

julio de 2017 a diciembre del 2017.

Características climáticas

Ecológicamente el lugar donde se desarrolló el presente trabajo de investigación presenta una zona de vida caracterizada por el Bosque Húmedo – Premontano Tropical (bh-PT), Holdridge (1975). En el Cuadro 1 se muestra los datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2016) Ver cuadro 03, que a continuación se indican:

Meses	Temperatura Media Mensual (°C)	Precipitación Total Mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Oct.	25.4	188.3	73
Nov.	25.6	157.4	72
Dic.	25.5	233	81
Ene.	25.3	243.4	84
Total	101.8	822.1	310
Promedio	25.45	205.52 5	77.5

Cuadro 1: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2016).

Fuente: SENAMHI (2016).

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema Principal

¿Cuál es el efecto de los sustratos orgánicos en el desarrollo y crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) var. Colombiana, en condiciones de vivero?

1.3.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cómo es la supervivencia de los plántones de granadilla al aplicar los sustratos orgánicos en condiciones de vivero?
- b) ¿Cuál es la eficiencia los sustratos orgánicos en relación a la vigorosidad de la planta en condiciones de vivero?
- c) ¿Cómo será la incidencia de plantas contaminadas por hongos y otras enfermedades?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Caracterizar el efecto de los sustratos orgánicos en el cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) var. Colombiana en condición de vivero.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la supervivencia de los plántones de granadilla al aplicar los sustratos orgánicos en condiciones de vivero.
- b) Evaluar la eficiencia los sustratos orgánicos en relación a la vigorosidad de la planta en condiciones de vivero
- c) Evaluar la incidencia de plantas contaminadas por hongos y otras enfermedades

1.5. Justificación de la Investigación

La granadilla es la fruta que 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, especialmente para la selva Central desde Oxapampa, Villa Rica, Chanchamayo en la parte alta y Monobamba en Jauja; 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).

1.6. Limitaciones de la investigación

Para la investigación del proyecto y poder caracterizar el efecto de los sustratos orgánicos en el cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) se necesitó conseguir los microorganismos de montaña, se trabajó bastante debido a la poca profundidad donde se recolectan estos y posteriormente su preparación de este sustrato.

El tiempo de preparación del compost fue bastante, debido que la preparación de este sustrato fue manual. Asimismo la dificultad en la preparación de fibra de coco, debido a que la extracción de las láminas de coco es laboriosos, así como la trituración de los mismos, todos realizados manualmente.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudios

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.

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.

Investigaciones en el Ecuador con otros agentes biológicos como los

Microorganismos Eficientes realizados (EM) por Peñafel y Donoso (2004), quienes evaluaron diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (EM), en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*), esta investigación se realizó en la época de estiaje, en el Campo Experimental y de Investigación Agropecuaria de la ESPOL (CENAE) de propiedad de la ESPOL ubicado en el cantón Guayaquil perteneciente a la provincia del Guayas. Las aplicaciones de EM se comenzaron a realizar a partir del día 24 (10 después del trasplante), se realizaron 8 aplicaciones de EM al cuello y al follaje de las plantas, estas fueron realizadas los días Jueves de cada semana. De las cuatro dosis de EM y un testigo evaluadas, se puede concluir en base al rendimiento en kg/planta que no hubo diferencias estadísticas entre estos tratamientos y el testigo, a pesar que el tratamiento 4 logró el mejor peso en la 1er cosecha con un peso promedio de 321.1g. Lo referente a las variables días a la 5 y 7 cosecha se puede determinar que el tratamiento 3 con 68.93 días y el tratamiento 2 con 78.33 días respectivamente, obtuvieron una mayor precocidad para estas variables. En lo referente a la calidad se pudo observar que el testigo (Sin aplicación) presentó más precozmente el ataque de mildiu vellosa. (Peñafel y Donoso, 2004),

La Tecnología de los Microorganismos Eficientes, fue desarrollada por Teruo Higa, profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. A comienzos de los años sesenta, el Profesor Higa comenzó la búsqueda de una alternativa que reemplazara los fertilizantes y plaguicidas sintéticos y en los últimos años ha incursionado en su uso en procesos de compostaje, tratamiento de aguas residuales, ganadería y para el uso en la limpieza del

hogar. Estudiando las funciones individuales de diferentes microorganismos, Higa encontró que el éxito de su efecto potenciador estaba en su mezcla; por esto se dice que los microorganismos eficientes (ME) trabajan en sinergia, ya que la suma de los tres tiene mayor efecto que cada uno por separado. Los ME están compuesto por bacterias fotosintéticas o fototróficas (*Rhodospseudomonas* spp), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* spp) y levaduras (*Saccharomyces* spp). También mencionan el mismo autor, que cada una de las especies contenidas en los ME (Bacterias Fotosintéticas, Acido Lácticas, Levaduras, Actinomycetes y hongos de Fermentación) tiene su propia e importante función. Sin embargo podríamos decir que la bacteria fotosintética es el pivote de la tecnología ME, pues soportan las actividades de los otros microorganismos. Por otro lado utilizan para sí mismas varias sustancias producidas por otros microorganismos. Este es el fenómeno que llamamos coexistencia y prosperidad compartida; acción similar lo tienen los microorganismos de montaña que se encuentran en nuestros bosques naturales y no se le da la vital importancia para nuestra agricultura. (Alvarado, 2002).

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Origen y distribución

Es originaria de las montañas de los andes entre Bolivia, Colombia, Perú y Venezuela. Se cultiva desde el norte de Argentina hasta México y en montañas tropicales de África y Australia, en climas entre 15° y 18° C.

2.2.2. Morfología.

El género *Passiflora* L. está constituido por plantas herbáceas o leñosas, generalmente trepadoras por medio de zarcillos axilares. Las hojas son

pecioladas, alternas, rara vez opuestas, enteras, lobuladas o palmaticompuestas, de formas variables y a menudo con glándulas en la haz o en el pecíolo. Se presentan 2 estípulas o en ocasiones están ausentes, a veces foliáceas. Inflorescencias cimosas o racimosas, a menudo de una sola flor, normalmente bracteadas y sobre pedicelos articulados, con flores bisexuales, rara vez unisexuales. Cáliz con (3-) 5 (-8) sépalos, normalmente unidos en la base formando un tubo, persistentes, a menudo coloreados; corola con (3-) 5 (-8) pétalos, rara vez ausentes, libres o algo unidos en la base, similares a los sépalos pero generalmente de colores más intensos. Corona normalmente presente, formada por una o varias series de filamentos más o menos unidos y un opérculo anular central, entero, lacerado o filamentoso, situado en la parte inferior y rodeando a la columna estaminal. Androceo con (4-) 5 (-numerosos) estambres, generalmente con los filamentos libres en la parte superior y unidos por la base formando una columna estaminal que está unida al gineceo, formando lo que se denomina un androginóforo; anteras biloculares, con dehiscencia longitudinal. Ovario súpero, formado por (2-) 3 (-5) carpelos, unilocular, conteniendo numerosos óvulos. Estilos 3, libres o unidos basalmente, terminados en 3 estigmas capitados o discoideos. El fruto es una cápsula o generalmente una baya indehiscente, conteniendo numerosas semillas comprimidas, con un arilo carnoso, con la superficie reticulada, punteada o surcada transversalmente. Está compuesto por unas 520 especies separadas en cuatro subgéneros, y distribuidas por las regiones templadas y cálidas de América, Asia y Australia, siendo especialmente abundantes

en Sudamérica y América Central. (Rivera, et al, 2002)

2.2.3. CLASIFICACIÓN TAXONOMICA

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

2.2.4. CARACTERÍSTICAS DE LA SEMILLA

La propagación del cultivo de las pasifloras en general, se realiza comúnmente por semilla y esto se debe entre otras ventajas a la facilidad de este método, al mayor vigor de las plantas originadas de semillas y a la variabilidad genética de los huertos reproducidos de esta forma (Llantop, 1999).

La dependencia de semillas para el establecimiento de cultivos de pasifloras genera una alta demanda de este insumo. Actualmente, gran parte de los agricultores en el Perú utilizan semillas de sus propios cultivos, las cuales son obtenidas, muchas veces, sin criterios rigurosos de selección. Lo anterior refleja la necesidad de producir material vegetal con calidad garantizada; sin embargo, las semillas seleccionadas,

Utilizadas en cultivos con alta tecnología, son muy costosas (Novoa, 2014), y por lo tanto requieren un manejo cuidadoso; donde el almacenamiento representa un tema clave.

La importancia del almacenamiento de semillas ha sido reconocida desde que el ser humano empezó a domesticar las plantas y las prácticas convencionales de almacenamiento se han desarrollado de experiencias previas de ensayo y error. (Millar, 1975).

Sin embargo, actualmente el principal objetivo de los bancos de germoplasma es el mantenimiento de la viabilidad de las semillas en un rango más amplio de especies por periodos indefinidos (entre 10 y 100 años), lo cual requiere un gran esfuerzo logístico y un conocimiento más profundo de la fisiología de las semillas (Llantop, 1999).

La longevidad de las semillas presenta gran variabilidad entre las especies e incluso varía entre accesiones dentro de la especie debido a diferencias en el genotipo o el ambiente de desarrollo de la procedencia. La influencia de la procedencia sobre el potencial de longevidad de la semilla resulta de una combinación de efectos del ambiente durante la maduración de la semilla, la cosecha, el periodo de cosecha, el secado, la duración del secado, el ambiente antes del almacenamiento de la semilla (Infoagro, 2002).

Las semillas de todas las especies no responden igual al ambiente antes y durante el almacenamiento. Existen tres categorías principales de

comportamiento de las semillas en almacenamiento: ortodoxas, recalcitrantes e intermedias (Oliveira, et al., 1998). Las especies ortodoxas se pueden almacenar por largos periodos siempre y cuando se provean las condiciones ambientales adecuadas durante el almacenamiento. Las semillas recalcitrantes e intermedias presentan más inconvenientes, siendo factibles periodos de almacenamiento cortos e intermedios, respectivamente y contando con los requerimientos propios de la semilla de cada especie (INIA, 2008).

La granadilla puede ser propagada sexual y asexualmente, siendo la vía sexual por la que se obtienen plántulas más vigorosas, con mejor formación de raíz y mayor vida productiva. Además representa menores costos y mayor facilidad para obtener el material, por lo cual, es el más utilizado entre los agricultores (Ospina, et al., 2000).

La granadilla es de polinización cruzada, o sea la fecundación depende de los polinizadores, por lo tanto se debe tener en consideración varios aspectos para obtener una buena polinización:

Tener cuidado en la selección y uso de insecticidas, de lo contrario se puede reducir considerablemente la afluencia de *Trigona* spp. y *Apis* melífera (Hymenoptera) que son los principales polinizadores

La granadilla sólo tiene una única variedad que es conocida como la amarilla. A pesar de esto, el fruto en sí posee una gran variabilidad genética en sus características interna de número de semillas, calidad

de pulpa y grosor del epicarpio; y en sus características externas hay variabilidad en el color del epicarpio el cual puede ser amarillo, amarillo-anaranjado y en la forma del fruto que puede ser redondo u ovoide (elipsoidal). (Ospina, et al., 2000).

2.2.5. SISTEMAS DE PROPAGACIÓN:

La granadilla puede propagarse básicamente por dos métodos. Sexualmente (por semillas) y asexualmente (vía vegetativa).

2.2.5.1. PROPAGACIÓN SEXUAL

Este método es el más utilizado, con él se pueden conseguir germinaciones hasta del 80%. Este método asegura plantas con mayor longevidad, sin embargo, debido a la polinización cruzada, se produce gran variabilidad en el material reproducido, obteniendo plantas con características no deseadas que es necesario eliminar de la selección. El proceso se inicia con la selección y extracción del fruto. El material utilizado debe ser extraído de plantas sanas de alta productividad; frutos maduros, enteros, sanos y con peso mayor de 100 gramos. Las plantas de donde provienen los frutos deben tener una producción aproximada de 75 kilogramos/planta/año, comprobables con la estabilización de la producción que se logra en cultivos con más de dos años. Es indispensable que las plantas madre estén en un buen estado fitosanitario, principalmente sin presencia de secadera *Nectria haematococca* y del virus de la hoja morada.

(Perez-Cortez, 2002)

Los frutos que se van a tomar para extracción de semilla deben ser obtenidos de varias plantas, deben tener 100% de amarillamiento propio de su madurez. Posteriormente se cortan los frutos por la mitad, luego, se vacía su contenido en un recipiente con agua limpia y en donde se mantiene en remojo por 48 horas, agitando 2 a 3 veces por día. Inmediatamente después, la semilla es pasada por el tamiz de un colador (plástico) hasta que se desprenda completamente el arilo. Se deben seleccionar las semillas más grandes, de color negro bien definido. Luego se procede a secar las semillas bajo sombra en capas delgadas y en un lugar ventilado por 24 a 48 horas sobre un papel servilleta o periódico (Ospina, et al., 2000). Las semillas así obtenidas pueden ser desinfestadas no podrán ser almacenadas por más de tres meses.

Posteriormente, las semillas son sembradas en almácigos o, en otro caso, se siembra directamente en bolsa. Actualmente, la práctica más generalizada es la siembra directa en bolsa, dado que se evita causar daños irreparables a la raíz en el proceso de trasplante. (Passos, et al, 2004).

La germinación de semillas de las pasifloras es lenta. (Passos, et al, 2004) afirman que el inicio de emergencia en semillas de

granadilla ocurre entre 19 y 25 días después de la siembra, registrándose un aumento máximo entre 30 y 60 días. En concordancia con lo anterior, Romero (2000) realizó la evaluación de la germinación de semillas de granadilla durante 75 días mientras Sanchez (1994) reportó las mayores germinaciones entre los 50 y 60 días después de ponerlas a germinar en papel filtro.

El método de propagación por injertos puede ser útil para manejar problemas causados por hongos de suelo. Este método proporciona plantas de granadillas más precoces pero de menos longevidad. Otros métodos de uso restringido son: el acodo y púa. (Osipi y Nakagawa, 2005).

Almácigos: los almácigos deben hacerse levantados del suelo, apilando las bolsas en grupo de 1 a 1,20 m de ancho por el largo que se crea necesario y dejando calles entre ellas que permitan la circulación del personal que realiza las prácticas agronómicas de las plántulas (aproximadamente 80 cm.).

Las semillas deben ser sembradas directamente en bolsas de 15x28 cm (bolsa cafetera), con sustratos apropiados (ver capítulo correspondiente). Está ganando popularidad la práctica de introducir tres semillas por bolsa para posteriormente escoger la planta más vigorosa (Miranda, et al, 2009). La semilla se

introduce a una profundidad de 1,5 cm. La germinación se inicia entre los 22 y 30 días. Se debe garantizar que las semillas estén en completa oscuridad mientras germinan. Las plantas están listas para el transplante, aproximadamente, a los 2,5 meses, cuando su tamaño está entre 15 y 20 cm de altura.

2.2.5.1.1. SEMILLEROS PARA LA PROPAGACIÓN

La propagación de materiales elite, se desarrolla en espacios acordes con la producción, provistos de sistemas adecuados de riego y drenaje, evitando aglutinaciones, mezcla entre especies y variedades, utilizando umbráculos, mesones e invernaderos que regulen temperatura, humedad relativa, corrientes de aire y radiación solar; que a la vez, eviten la diseminación de plagas y enfermedades. (Rodriguez, et al, 2008).

Se pueden hacer en estructuras metálicas, en concreto u otros materiales que le garantices buenas condiciones para el desarrollo de las plántulas. Cubierto con una polisombra, plástico, tela antiafidos. Rivera, et al (2002).

2.2.5.1.2. LOCALIZACIÓN

- El terreno más apropiado para estas estructuras es un área plana con buen drenaje.
- Debe estar cerca de la vivienda de los operarios del vivero para facilitar las labores.
- Debe contar con una fuente de agua para atender

a las necesidades de humedad que tienen las plantas durante el enraizamiento y desarrollo.

- El área del semillero debe estar protegido para evitar el daño por animales domésticos.
- Debe crear las condiciones que permitan reducir la intensidad de la radiación solar cuando así lo requieran las plantas.
- Las eras se construyen siguiendo la dirección del sol, de oriente a occidente, para que la iluminación sea más uniforme.
- Cuando se vallan a construir varios se debe dejar calles que permitan la circulación de los operarios con un ancho mínimo de 0.8m, a 1m.
- Debe construirse asilado del suelo a mínimo 90 cm de altura o donde le permita fácil manejo de los operarios.
- Debe implementar procesos de desinfestación de semillas, herramientas y sustratos, de acuerdo al criterio técnico de su ingeniero agrónomo. Rivera, et al (2002).

2.2.5.1.3. GERMINACION Y TRASPLANTE

- Se debe revisar las raíces antes de paso a bolsa, no debe presentar ninguna curvatura.
- No realice ningún tipo de cortes para evitar la entrada de enfermedades.
- Debe prevenir la presencia de hongos en el semillero

mediante la desinfección de los sustratos.

- No reutilice sustratos, ni bolsas.
- Seleccione el material por tamaños y siembre las plántulas del mismo tamaño juntas.
- Tenga en cuenta el tiempo que una planta puede permanecer en semillero, y después en la bolsa y cuando el material ya este apto para la siembra. (Romero, 2000).

2.2.5.1.4. CONTROL DE MALEZAS EN EL VIVERO

Las malezas, se consideran una plaga que puede reducir bastante la calidad del material que se produce en el vivero. Las malezas compiten con las plantas de pasifloras por luz, agua, espacio y minerales o nutrientes del suelo. Además, pueden ser hospederas de gran variedad de enfermedades o insectos que también afectan el desarrollo del material. Rivera, et al (2002).

- Debe mantener un control en las calles y bolsas del vivero.
- En calles puede ser químico, en bolsas debe ser manual.
- Mantenga un monitoreo constante de estas áreas para evitar la competencia.

2.2.5.1.5. PROBLEMAS FITOSANITARIOS

En el cultivo de la granadilla encontramos dos tipos de enfermedades: Rivera, et al (2002).

- **Enfermedades virales:** Son adquiridas en el campo por transmisión de insectos vectores. Algunas de ellas no son percibidas, detectándose en el endurecimiento y color diferente del fruto afectado (Castro. 2001).
 - Virus del Mosaico Amarillo.
 - Virus del Raquitismo de la Granadilla.

- **Enfermedades fungosas:** Las enfermedades fungosas son posibles de prevenir y solucionar rápidamente el problema. Se presentan a consecuencia de alta frecuencia de lluvias, además por exceso de agua en cada oportunidad de riego.
 - Pudrición de los frutos (Botrytis cinérea): Tratamiento a aplicar Difenconazol 150 ml /200 l.
 - Verrugas en el fruto (Cladosporium herbarum): Tratamiento a aplicar Difenconazol 150ml/200 l.
 - Mancha parda (Alternaría): Tratamiento a aplicar Captan 250 g /200 l.
 - Manchas externas del fruto (Colletotrichum

gloesporoides): Tratamiento a aplicar Captan 250 g/200 l.

- Roña de los frutos (*Colletotrichum* sp. Penz): Tratamiento a aplicar hongos: *Trichoderma* sp. Y *Gliocladium* sp. Aplicados con buena humedad al suelo. Cardona, et al, 2002).

2.2.2.2. PROPAGACION ASEXUAL

Por estacas: La reproducción asexual o vegetativa consiste en obtener de las mejores plantas trozos de tallos y sembrarlos en bolsas que contengan un buen sustrato.

En el caso de la granadilla se debe utilizar material vegetal de varias plantas con el fin de evitar problemas de auto incompatibilidad, que se reflejen en una reducción de la producción. (Llantop, 1999).

Con este método de reproducción se busca lo siguiente:

- Obtener plantas de granadilla con características deseables.
- Tener plantas hijas en corto tiempo.
- Reproducir el material en el momento deseado, de acuerdo al movimiento de la luna y/o etapa de desarrollo de la planta.
- Contar con una plantación uniforme en tamaño, forma y calidad de la fruta.
- Mejorar el rendimiento y por ende el nivel de vida de los productores.

Por injerto: Aunque todavía en Costa Rica no se ha investigado este tipo de reproducción asexual, si es conveniente mencionar que la reproducción por injertos permite la selección de los patrones silvestres más resistentes al ataque del hongo *Nectria haematococca* Berk y Br., principalmente. Se requieren patrones con las siguientes características:

- Patrón apto para las condiciones agro climatológicas en que se desarrolla la granadilla en Costa Rica, como son: suelos de fuertemente ácidos (pH entre 4.0 y 5.5) a medianamente ácidos (pH de 5.5 a 6.0).
- Resistencia comprobada al patógeno *Nectria haematococca*.
- El comportamiento fenológico semejante a las variedades de granadilla existentes compatible bioquímicamente con el material que se va a injertar y .con un sistema radical vigoroso. (Llantop, 1999).

2.2.6. CARACTERIZACION DE LOS SUSTRATOS

2.2.6.1. Descripción 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).

2.2.6.1.1. Aserrín

El aserrín y la viruta son materiales que solo están disponibles en los lugares donde existen aserraderos, en donde existen talleres de muebles o carpinterías. La calidad de estos materiales depende del tipo de madera que se utiliza y de los aditivos (conservadores, etc.) que pueden haber sido añadidos, por lo que será 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 una abertura a elevadas presiones y elevadas temperaturas. 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. Propiedades químicas del aserrín Las características químicas varían según la especie. Tanto el aserrín como la viruta son de baja capacidad amortiguadora, contenido de sales variable, 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 descomponen (Millar, et al, 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 y Kilic, 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 y Kilic, 2004) Tanto el aserrín como la viruta presentan partículas grandes, 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 y Kilic, 2004).

Desventajas de uso 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 y Kilic, 2004)) sugieren que incorporando un inhibidor de la desnitrificación (50 ppm de nitrapyrin) a aserrín y corteza 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 y Solano, 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 applicata* 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).

2.2.6.1.2. Compost

El composteo de las excretas antes de su incorporación al suelo favorece la asimilación de nutrimentos por las plantas y aumenta su disponibilidad espacio temporal, también facilita su movilización e intercambio y se evita la pérdida de nutrimentos por lixiviación (Herrera, et al, 1999). Se define 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 composta, que al ser aplicada al suelo mejora las condiciones físico- químicas del mismo (Trejo, 1994, p. 1994).

2.2.6.1.3. Fibra de coco

El residuo de la fibra de coco como sustrato de cultivo ha sido utilizado con éxito. Su utilización en los países más avanzados es muy reciente, tal es el caso del cultivo de rosa en Colombia, la gerbera y las orquídeas en Costa Rica, Cabrera, I.R. (1999). 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 producirán 2.5 toneladas diarias de fibra de coco por turno de 8 horas diarias, con un peso de las cáscaras cercano a los 800 gramos. Las características químicas se indican en el cuadro 2.

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	%

Cuadro 2. Características químicas de la fibra de coco

Fuente: Paulitz, (2001).

La fibra de coco, utilizada como componente de sustratos a base de turba, 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 y Kester, 1987).

La fibra de coco es un material orgánico y su proceso de fabricación forma parte de una gran industria que emplea al mismo como material base. De este modo, el empleo de esta fibra no supone una alerta patógena contra el medio ambiente. La fibra de coco 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 los plantines de pascua. 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 Pelemix, permite al productor diseñar el medio de cultivo más adecuado a sus necesidades concretas de cultivo, hecho que redundará en unos mejores resultados en las cosechas. 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).

Características de la fibra de coco

Características físicas y químicas de la fibra de coco:	
PARAMETRO	CANTDAD

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).

Desventajas de uso 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 compostaje Ansorena, (1994). 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. Cabrera, (1999). 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 (Llantop, 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.

2.2.6.1.4. Microorganismos de montaña

Se ha encontrado que los microorganismos de montaña ayudan a la bacteria *Rhizobium* y favorecen el proceso de fijación de N, aspecto que mejora el crecimiento y rendimiento de las plantas. Estas simbiosis positivas que ocurren en forma natural, se pueden potenciar mediante el empleo de cantidades adecuadas de composta, pues ésta puede estimular y alargar el efecto de los beneficios de los microorganismos de montaña. Por lo cual, se considera importante conocer la naturaleza de las interacciones y definir cuáles son los niveles de los residuos orgánicos que favorecen el mayor desempeño de los simbioses utilizados. (Silveira y Cardoso, 1987).

Es conocido que las raíces de las plantas ejercen una acción selectiva sobre ciertos microorganismos del suelo, repercutiendo en la estimulación del crecimiento de ciertos grupos y en la supresión de otros. Las plantas a su vez, después de que terminan su ciclo de vida pasan a formar una parte importante de la materia orgánica. Se puede concluir indicando que la productividad del suelo, (Capacidad de producir un cultivo

específico o secuencia de cultivos bajo unas prácticas definidas, se mide en términos de producción obtenida (“output”) con relación a los “inputs” de factores de producción, para un tipo específico de suelos y en un sistema definido de cultivo. (Kardos, 1964) esta actividad está ligada a la falta o escasez del conglomerado orgánico y que la materia orgánica no solamente constituye un almacén de alimentos para las plantas, sino también para los microorganismos del suelo y que estos controlan la cantidad de alimentos disponibles, por lo tanto un suelo fértil es rico en microorganismos. De ahí la importancia de considerar al suelo y su calidad biológica, como un elemento crucial para el diseño e implementación de los sistemas agrícolas sostenibles. (Millar et al., 1975, p. 342).

Dentro de las relaciones más importantes generadas durante el proceso de evolución de las plantas y los microorganismos están los que se refieren a las diferentes simbiosis entre bacterias, actinomicetos, cianobacterias y diferentes tipos de plantas. Al uso práctico de estos microorganismos simbióticos se le ha llamado biofertilizantes (Barea et al., 1984). Los cuales se definen como microorganismos de montaña los que están conformados por Bacterias y hongos capaces de fijar N simbiótico y libre, solubilizar el P, producir estimuladores de crecimiento y capaces de reducir las enfermedades

fungosas y nematodos (Cardona, 2002).

Uno de los ejemplos más conocidos de la simbiosis entre los microorganismos de montaña que mejoran la nutrición de los cultivos y que han sido más ampliamente estudiados, son las bacterias fijadoras del N atmosférico de los géneros *Rhizobium* y *Bradyrhizobium* que establecen simbiosis con las leguminosas. El establecimiento y la actividad de la simbiosis, se manifiestan por la formación de estructuras nodulares en la raíz de la planta (Graham, 1977). En las asociaciones donde no hay formación de nódulos, el microambiente favorable de la planta se utiliza como un nicho alternativo para la fijación biológica de N, lo cual ocurre por la asociación con bacterias diazotróficas como *Azospirillum* spp, *Acetobacter diazotrophicus*, *Azoarcus* sp. y *Herbaspirillum seropedicae*. (Postgate y Hill, 1979) afirman que el N que ingresa por vía biológica a la comunidad de las plantas, puede llegar a ser más del 60%.

2.2.6.1.5. Tierra negra y arena

El suelo es, por naturaleza, el principal medio de crecimiento de las plantas, su utilización en vivero es muy común debido a su disponibilidad e inclusive sin

costo, aunque no siempre cumplen con condiciones óptimas para su utilización en vivero. González (2002) menciona que el suelo común presenta problemas como: La degradación del suelo superficial por el llenado de bolsa, es hospedero de plagas y enfermedades de la raíz, no presenta homogeneidad en su textura, pobre compactación que perjudica al momento de hacer el trasplante al campo definitivo, la calidad de la parte física y química no es constante. Por lo tanto, es necesario tratar a cada suelo de modo específico, con el fin de conseguir que las altas exigencias de este tipo de cultivos sean satisfechas.

Este objetivo se alcanza con mayor facilidad en terrenos con contenidos de 50-60% de arena, 12-20% de limo, 10-15% de arcilla y 6-8% de materia orgánica (FAO, 2002). Los suelos franco arenosos o francos son ingredientes buenos para la preparación de mezclas con suelo. Los francos tienen las características físicas deseables de las arcillas y las arenas sin mostrar las propiedades indeseables de soltura extrema, baja fertilidad, y baja retención de humedad por un lado, y adherencia, compactación, drenaje y movimiento lento del aire por el otro. Puesto que los problemas que envuelven el drenaje y la aireación son acentuados cuando el suelo es colocado

en un recipiente, los franco ó franco arenosos son preferidos al franco limoso o arcilloso. (Alvarado y Solano, 2002).

El suelo necesita una preparación y un manejo especial; por ejemplo: □ Enriquecimiento con materia orgánica para mejorar la textura y otras características relacionadas con ella; □ Regulación de las condiciones de nutrición, alcalinidad y salinidad; Regulación de las condiciones biológicas para limitar la aparición de plagas y enfermedades en el suelo.

Agenjo (1964), menciona que las propiedades más relevantes de la tierra negra son: la retención de humedad, textura franco arcilloso, reserva de bases intercambiables, capacidad de suministro de nitrógeno, azufre y otros elementos nutritivos a las plantas, aireación, estabilidad estructural, etc, depende marcadamente de aportaciones de materia orgánica.

2.2.6.1.6. Arena de río

La arena es uno de los materiales más utilizados debido a su fácil obtención, disponibilidad y económico. Las recomendaciones sobre su tamaño son considerablemente variable (Landis et al, 1990). 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 (Infoagro, 2002). 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 (1987), 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 por lo que no tiene capacidad amortiguador respecto a sustancias químicas.

2.2.7. Materia orgánica y fertilidad

El crecimiento de las plantas disminuye la fertilidad del suelo, pero ésta puede conservarse si se reintegran al suelo los

nutrimentos extraídos por dichas plantas. (Astier, 1995). En su afán de incrementar la productividad de los sistemas agrícolas, los humanos sintetizaron los fertilizantes químicos, llamados también fertilizantes minerales, a éstos, conjuntamente con la materia orgánica (M. O.) se les ha considerado elementos esenciales o complementarios para obtener elevados rendimientos. Algunos experimentos realizados por Perepelitsa (1974), establecieron que el uso continuo de fertilizantes químicos solos, sin la adición de residuos orgánicos, provoca la pérdida de las reservas húmicas del suelo.

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.

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 (Paul y Clark, 1989), 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).

El 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, p. 125).

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 (Astier, 1995). 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 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, p. 345).

2.3. Definición de términos básicos

- **Asexual.-** Dicho de la reproducción: Que se verifica sin intervención de gametos; como la gemación.
- **Biología.-** Ciencia que estudia la estructura de los seres vivos y de sus procesos vitales.
- **Fisiología.-** Parte de la biología que estudia los órganos de los seres vivos y su funcionamiento.
- **Follaje.-** Conjunto de hojas y ramas de árboles y plantas.
- **Germinación.-** Es el proceso mediante el cual un embrión se desarrolla hasta convertirse en una planta.

- **Granadilla.**- Flor de la pasionaria (planta), olorosa, solitaria y de color morado.
- **Herbácea.**- Que tiene el aspecto o las características de la hierba.
- **Injerto.**- Fragmento de una planta provisto de yemas que se une a otra para que brote.
- **Longevidad.**- Larga duración de la vida.
- **Pasiflora.**- Pasionaria (planta y flor).
- **Propagación.**- Es la acción y efecto de propagar.
- **Sexual.**- Proceso de crear un nuevo organismo descendiente, a partir de la combinación de material genético de dos organismos con material genético similar.
- **Sustratos.**- Medio en el que se desarrollan una planta o un animal fijo.

2.4. Formulación de la Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general.

Al menos algún tipo de sustratos orgánicos influirán en el crecimiento de la granadilla (*passiflora ligularis* L.) var. Colombiana en condición de vivero.

2.4.2. Hipótesis específicos

- a) Al menos al aplicar algún tipo de sustratos orgánicos determinará la supervivencia de los plantones de granadilla en condiciones de vivero.
- b) Al menos algún tipo de sustratos orgánicos potenciará la eficiencia en relación a la vigorosidad de la planta de granadilla en condiciones de vivero.

- c) Al menos algún tipo de sustratos orgánicos determinará la incidencia de plantas contaminadas por hongos y otras enfermedades.

2.5. Identificación Variables

2.5.1. Variable independiente:

Los sustratos orgánicos

2.5.2. Variable dependiente:

Vigorosidad de las plantas de granadilla en vivero. Para lo cual se consideran como indicadores:

- a) Porcentaje de supervivencia.
- b) Altura de plantas (cm).
- c) Diámetro de tallo (mm).
- d) Peso fresco de la planta (gr).
- e) Área foliar (cm²).
- f) Numero de hojas (unidad).

2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTO
INDEPENDIENTE		
5 sustratos	Compost	Balanza
	Microorganismos de montaña	Balanza
	Fibra de coco	Balanza
	Aserrín	Balanza
	Testigo (Arena y tierra negra)	Balanza
DEPENDIENTE		
	Porcentaje de supervivencia de las plantas	Conteo
	Altura de las plantas (cm).	Regla 50 cm

Vigorosidad de la planta	Diámetro de tallo (mm).	Vernier
	Peso fresco de la planta (gr).	Balanza vegetal
	Área foliar (cm ²).	Regla 50 cm
	Número de hojas (unid).	Conteo

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

Investigación Experimental

3.2. Métodos de Investigación

Investigación Deductiva Inductiva

3.3. Diseño de Investigación

El análisis estadístico que se realizó estuvo basado al modelo aditivo lineal, que para el análisis de varianza, de un ensayo de Diseño Completamente al Azar se presenta:

$$X_i = \mu_i + \tau_i + E_{ij}$$

MODELO ADITIVO LINEAL

Dónde:

X_i = Observación cualesquiera dentro del experimento.

μ_i = Media poblacional.

i = Efecto aleatorio del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} = Error experimental

Los resultados se analizaron basados en el análisis de varianza propio del diseño estadístico experimental, y mediante la prueba comparación de medias según Tukey al nivel de 0,05 (Cochran y Cox, 1990).

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Está conformado por las plantas de granadilla a nivel de vivero.

3.4.2. Muestra

La integran 04 plantas (R4) seleccionadas como repeticiones por Tratamiento (05) para 09 evaluaciones (90 días). Siendo total 180 plantas como la muestra.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utilizó en el desarrollo de la investigación fue la observación, con la cual se realizó el recojo de la información para dar respuesta al problema de nuestro estudio y el principal instrumento de recolección de datos fue 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 0.1 mm; y para el registro de los datos se usaron las fichas técnicas de registro de datos.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de datos de la variable en estudio se realizó con la ayuda de tablas elaboradas para esta investigación, que consta de una fila con 11

columnas en las que se registró el número de tratamientos, el número de repetición y las 9 evaluaciones que se realizaron cada 10 días, para el porcentaje de supervivencia, altura de la planta, peso fresco de la planta, diámetro de tallo, área foliar y número de hojas.

A continuación, se presenta en la siguiente tabla una muestra de las tablas que se usaron para esta investigación, para registrar los datos, materia de la presente investigación:

**Muestra de la tabla para registrar los datos de la investigación según
parámetros a evaluar; ejemplo:**

Altura de la planta en cm:

Fecha de siembra:

Tratamiento	Repetición	Días								
		10 días	20 días	30 días	40 días	50 días	60 días	70 días	80 días	90 días
T1	01									
T1	02									
T1	03									
T1	04									
Prom										
T2	01									
T2	02									
T2	03									
T2	04									
Prom										
T3	01									
T3	02									
T3	03									
T3	04									
Prom										
T4	01									
T4	02									
T4	03									

T4	04									
Prom										
T5	01									
T5	02									
T5	03									
T5	04									
Prom										

3.7. Tratamiento estadístico

El tipo de diseño para esta investigación que se aplicó fue el DCA (Diseño Completamente al Azar) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. El tratamiento estadístico fue sometido al Análisis de varianza, el cual, es una técnica para análisis de datos, donde se prueba la hipótesis nula que todos los tratamientos son iguales, contra la hipótesis alternativa que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás, utilizando el siguiente formato:

ANVA (Análisis de varianza)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					5 %	1 %	
Tratamientos							
Error							
Total							

- Cuando el F calculado es mayor que el F teórico al 5% y al 1 % la significación del ANVA es significativa.
- Cuando el F calculado es mayor que el F teórico al 5% y al 1 % la significación del ANVA es altamente significativa.
- Y, cuando el F calculado es menor que el F teórico al 5% la significación del

ANVA es no significativa.

Para las comparaciones múltiples empleamos la prueba estadística de Tukey, que se utiliza en el ANVA, para crear intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas entre las medias de los niveles de los factores, mientras controla la tasa de error por familia en un nivel especificado (0.5%) para nuestro caso.

Para el desarrollo del análisis estadístico, se utilizó el software SPSS ver. 22.

Para analizar los datos de tipo cuantitativo para determinar el ANVA y las comparaciones múltiples.

3.8. Selección, Validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Los instrumentos utilizados en la presente investigación fueron seleccionados y validados mediante el apoyo de bibliografía, presentados en los trabajos de investigaciones similares a nuestro tema para determinar la caracterización de los sustratos orgánicos en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) var. Colombiana en condiciones de vivero, pero realizados en otros países. En base a lo obtenido de dichas fuentes, se elaboraron las listas de descriptores morfológicos para la granadilla (*Passiflora ligularis* L.).

3.9. Orientación ética

La presente investigación es de tipo experimental, en el cual está direccionado a conseguir resultados fidedignos, por ello ha sido legítimamente aprobada por los miembros de jurado calificador del proyecto de tesis para su ejecución, por lo que la obtención de la información y datos de la investigación es indiscutiblemente de fuente verídica.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación de la investigación

La investigación se realizó en un vivero de la Filial La Merced, de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, ubicada en el distrito y provincia de Chanchamayo, del departamento de Junín.

4.1.2. Ubicación geográfica del experimento:

- Longitud Oeste : 11°04'27.27"
- Latitud Sur : 075°20'402''
- Altitud : 805 m.s.n.m
- Zona de Vida : bh-PT

4.1.3. Características climáticas

Ecológicamente el lugar donde se desarrolló el presente trabajo de investigación presenta una zona de vida caracterizada por el Bosque Húmedo – Premontano Tropical (bh-PT), Holdridge (1975).

4.1.4. Trabajos de Campo

4.1.4.1. Instalación del vivero

La instalación del vivero de granadilla se inició con llenado de los sustratos orgánicos en las bolsas de cultivo, para los cinco tratamientos. Luego se procedió a realizar la siembra de 03 semillas de granadilla por bolsa, para posteriormente, luego de la germinación, realizar la selección de plántulas en buen estado y dejar una sola planta por bolsa de cultivo, para evitar la competencia entre las plantas. Las bolsas de cultivo estuvieron protegidas del sol por un tinglado de malla rashell de 60% de luminosidad, y se aplicó el riego y manejo agronómico programado.

4.1.4.2. Delimitación de las parcelas experimentales

La disposición de los pilones (plantas de granadilla en bolsas con sustratos) fue considerada como una UNIDAD EXPERIMENTAL, su ubicación fue en líneas de 50 plantas formando una columna por tratamiento, para cinco tratamientos formando un total de 250 plantas de cultivo.

4.1.4.3. PREPARACIÓN DE LOS SUSTRATOS

1. Elaboración de los microorganismos de montaña madre en medio sólido

A. Ingredientes:

- Microorganismos de Montaña (MM).....1 Quintal
- Semolina de arroz, harina de maíz o sorgo.....1 Quintales
- Melaza.....1 Galón
- Barril plástico de 200 litros de capacidad, con tapadera y cincho metálico.....1 unidad
- Pala.....1 unidad
- Regadera.....1 unidad
- Mazo de madera.....1 unidad

B. Recolección de microorganismos de montaña

Para asegurar mayor efectividad de los microorganismos en el suelo es recomendable que se tomen de la zona cercana al sitio donde se van a utilizar; ya que están adaptados al tipo de materia orgánica, temperatura, humedad y otras condiciones del clima.

Para recolectar los microorganismos de montaña de los lugares seleccionados, se aparta la capa de hojas de la superficie, luego debajo de esta se toma la hojarasca en descomposición, que contiene los microorganismos, y luego la colocamos dentro de bolsas o sacos.

En el suelo se reconocen fácilmente por la formación de micelios blancos debajo de la hojarasca.

C. Procedimiento

1. Limpieza y desmenuzado del material colectado

Se elimina las piedras y palos gruesos. Luego se desmenuza todo el material manualmente con la ayuda del mazo.

2. Agregar afrecho

Se agrega 1 quintal de afrecho a los microorganismos de montaña mezclando con una pala. Repetir esta acción 2 a 3 veces, hasta conseguir una mezcla uniforme.

3. Diluir la melaza con agua

Se añade agua en partes iguales con la melaza, luego se agrega esta melaza disuelta a la mezcla, La humedad se determina realizando la “prueba del puño”, que consiste en tomar un puñado de material, al oprimirlo con la mano debe formar una bolita sin escurrir agua, al tocarla con el dedo debe desmoronarse con facilidad.

4. Colocar la mezcla dentro del barril.

Hacer capas de 15 centímetros, y con un mazo de madera, apelmazar dentro del barril hasta compactar bien cada capa. Al terminar de llenar el barril debe dejarse un espacio vacío de unos 10 centímetros entre la tapadera y el material compactado.

5. Sellado del barril

Cerrar y sellar con aro metálico, hule o plástico el barril. Dejar en reposo por 15 a 20 días, en un lugar fresco y sombreado para favorecer su reproducción y luego utilizarlos.

Al destapar el barril se siente un olor agradable a fermentado y la coloración del MM debe ser café claro.

2. Elaboración del compost

Picado del material y amontonamiento. El material a compostar se pica manual o mecánicamente de preferencia en fragmentos de 10-15 cm. Se toma normalmente como unidad de tiempo la semana para amontonar material en una misma pila, antes que empiece la fase termofílica o de higienización, y así evitar la re-contaminación del material con material fresco. Otro aspecto importante aquí es la mezcla de material para alcanzar una relación C:N adecuada. El rango ideal de la relación C:N para comenzar el compostaje es de 25:1 a 35:1. Volteo. Normalmente, se hace un volteo semanal durante las 3 a 4 primeras semanas, y luego pasa a ser un volteo quincenal. Esto depende de las condiciones climáticas y de la humedad y aspecto del material que se está compostando.

Se debe hacer un control de aspecto visual, olor y temperatura para decidir cuándo hacer el volteo (véase punto siguiente, control de temperatura, humedad y pH).

Es importante optimizar el espacio de operación y volteo. Comprobación que ha finalizado el compostaje (en fase de maduración): para comprobar que el compost ha entrado en fase de maduración, el material, aun húmedo no aumenta de temperatura nuevamente a pesar de que se realice el volteo. Sin embargo, existen también otras pruebas que se realizan para comprobar esta fase: Si se tiene acceso a un laboratorio se puede realizar una prueba de respiración o de autocalentamiento.

Si no hay esa posibilidad, se deben tomar varias muestras (mínimo 3

muestras) representativas del tamaño de la pila para analizar el aspecto y olor del material compostando. Debe estar oscuro, con olor a suelo húmedo, y cuando se realiza la prueba del puño, no debe mostrar exceso de humedad. Se puede, además, hacer un cuarteo (división de la pila en 4 partes iguales) y tomar de cada cuarto 3 muestras de 100 gramos de material compostado, introducirlas en bolsas plásticas y dejarlas por dos días en un lugar fresco y seco. Si al cabo de este tiempo, la bolsa aparece hinchada (llena de aire) y con condensación de humedad puede ser indicativo de que el proceso aún no ha finalizado (el compost está inmaduro).

Otra técnica es la de introducir un machete o instrumento metálico de 50 cm hacia el centro la pila. Si al cabo de 10 minutos al retirar el machete se siente caliente (no se puede tocar porque quema), quiere decir que el material aún está en proceso de descomposición.

En estos casos, se debe dejar la pila para que continúe el proceso de compostaje.

Cernido o Tamizado. Una vez se ha comprobado que el compost está maduro, se realiza un tamizado del material con el fin de eliminar los elementos gruesos y otros contaminantes (metales, vidrios, cerámicas, piedras). El tamaño del tamiz depende de la normativa del país, pero comúnmente es de 1,6 cm.

El tiempo de maduración es aproximadamente de 12 semanas (3 meses).

3. Preparación de la fibra de coco

El proceso de producción de la fibra de coco se divide 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).

El proceso consistirá en:

- a. Obtener los cocos con toda cascara
- b. Realizar los cortes a las cáscaras de los cocos
- c. Realizar el trozado de las fibras
- d. Tamizado de la fibra
- e. Mezclar con tierra negra en proporción de 4 : 1 (coco: tierra)

4. Preparación del aserrín descompuesto

El aserrín es una mezcla de astillas y polvo grueso que queda después del corte de las maderas. Se usará para preparar el almácigo con la intención de retener humedad, se remojará el aserrín con agua por lo menos dos veces a la semana por 2 meses, para liberarlo de los químicos que podrían dañar a las plantas. El aserrín como sustrato se va a mezclar

con tierra negra en la proporción de 1:1 (1 kg de aserrín para 1 kg de tierra negra).

5. Preparación de la mezcla de tierra negra con arena

Se utilizará tierra negra extraída de las zonas aledañas al vivero del campo experimental de la Filial la Merced.

Se procederá a realizar el tamizado con una zaranda de 0.5 cm. de diámetro, luego se colectará la arena tipo cascajo de 2mm. de diámetro, se lavará, para realizar la mezcla respectiva. La proporción de mezcla será de 1:1 con la tierra negra.

4.1.4.4. De los Tratamientos

La aplicación de los sustratos se realizó en proporción de 50% de los sustratos con 50% de arena para cada unidad experimental.

De

T1	Microorganismos de montaña + arena
T2	Compost + arena
T3	Aserrín + arena
T4	Fibra de coco + arena
T5	Testigo (tierra negra + arena)

acuerdo al siguiente Cuadro:

4.1.4.5. De las evaluaciones

Con el fin de determinar el efecto de la cantidad de producto a inocular se evaluó a los 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 días.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Evolución del porcentaje de supervivencia de las plantas

La supervivencia se expresa en porcentaje en relación al total de las plantas sembradas por tratamiento. El promedio de la supervivencia lo reportamos en el cuadro 04.

Cuadro 04: Evolución de la supervivencia de las plantas

Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	97	96	95	95	95	95	95	95	95
T2	100	100	99,5	99	98,5	98	98	98	98
^E T3	100	93	91	88,75	88,75	88,75	88,75	88,75	88,75
_n T4	100	100	97	96,5	96,5	96,5	96,5	96,5	96,5
T5	96	94,25	92,25	92,25	92,25	92,25	92,25	92,25	92,25

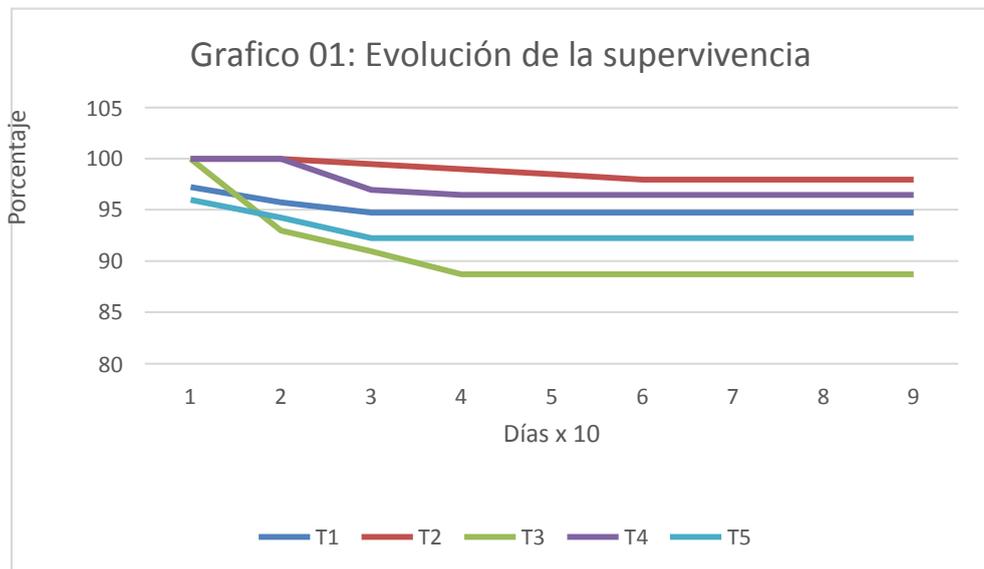
el cuadro podemos observar que la mortalidad se detiene entre los 30 a 60 días de cultivo para el total de los tratamientos. Asimismo, en el mismo cuadro se observa quienes muestran mayor supervivencia son los tratamientos T2 con 98% (sustrato compost) y el T4 (sustrato fibra de coco) con 96.5 %, seguidos por T1 con 95 %, luego T5 con 92.25 y en último lugar está el T3 con 88.75 % correspondiendo al sustrato aserrín,

la mayor mortalidad para este tratamiento lo sustenta (Gonzales, 2002) quien manifiesta que la estructura del sustrato se halla principalmente relacionada con la densidad del medio quien influye en la compactación del mismo. 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).

De igual manera Barea, et al, 1984, manifiestan que al aserrín se debe realizar pruebas de fitotoxicidad para determinar la calidad agronómica del material, para ser empleado como sustrato y recomiendan su uso después de un proceso de composteo, que elimine resinas, taninos y otras sustancias toxicas, que pueden ser perjudiciales para las plantas y que también pueden influir en la supervivencia de las mismas.

Asimismo mayor supervivencia se presentó con el sustrato compost, que posiblemente se debe a que este sustrato favorece la asimilación de nutrimentos por las plantas y aumenta su disponibilidad espacio temporal, también facilita su movilización e intercambio y se evita la pérdida de nutrimentos por lixiviación (Herrera, 1999).

En segundo lugar de supervivencia se encuentra la fibra de coco, esto posiblemente se debe a que la fibra de coco, utilizada como componente de sustratos a base de turba, 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,



siendo altamente porosa y ayuda en el desarrollo de la raíz. (Hartmann, 1987).

Estos datos se presentan en la gráfica 01, en el que se puede observar la evolución de la supervivencia, donde la variación más significativa se presenta entre los 20 a 40 días del cultivo, luego se estabiliza la supervivencia con ligeras disminuciones a los 60 días de cultivo.

El análisis de varianza se muestra en el cuadro 05. En este cuadro observamos que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos a los 90 días de cultivo, aceptando la hipótesis alterna de que Los sustratos orgánicos influyen en el crecimiento de la granadilla (*passiflora ligularis* L.) Var. Colombiana en condiciones de vivero.

Cuadro 05: ANVA para el Porcentaje de supervivencia de las plantas de granadilla

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.95	Ft 0.99	Sig.
tratamientos	4	213,70	53,43	13,53	3,056	4,893	□□
Error	15	59,25	3,95				
Total	19	272,95					

F. C. = 176908

Estos resultados al ser contrastados con la Prueba Estadística de Tukey (Ver cuadro 06) reagrupa el promedio de los tratamientos en tres sub grupos por sus valores parecidos, mostrando que los tratamientos: T2 y T4 forman un solo sub grupo con los mayores valores, le sigue los tratamientos T5 y T1 que usan los sustratos tierra negra y el otro tratamiento con microorganismos de montaña, y finalmente el ultimo sub grupo nuevamente con T5 y T3 (Microorganismos de montaña y aserrín).

Cuadro 06: Prueba estadística de Tukey Supervivencia de las plantas

Tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3	4	88,7500		
5	4	92,2500	92,2500	
1	4		94,7500	
2	4			98,0000

4	4			96,0000
Sig.		,130	,396	1,000

Los promedios de los tratamientos forman sub grupos con valores parecidos La media armónica para las repeticiones = 4,000.

4.2.2. Altura de planta

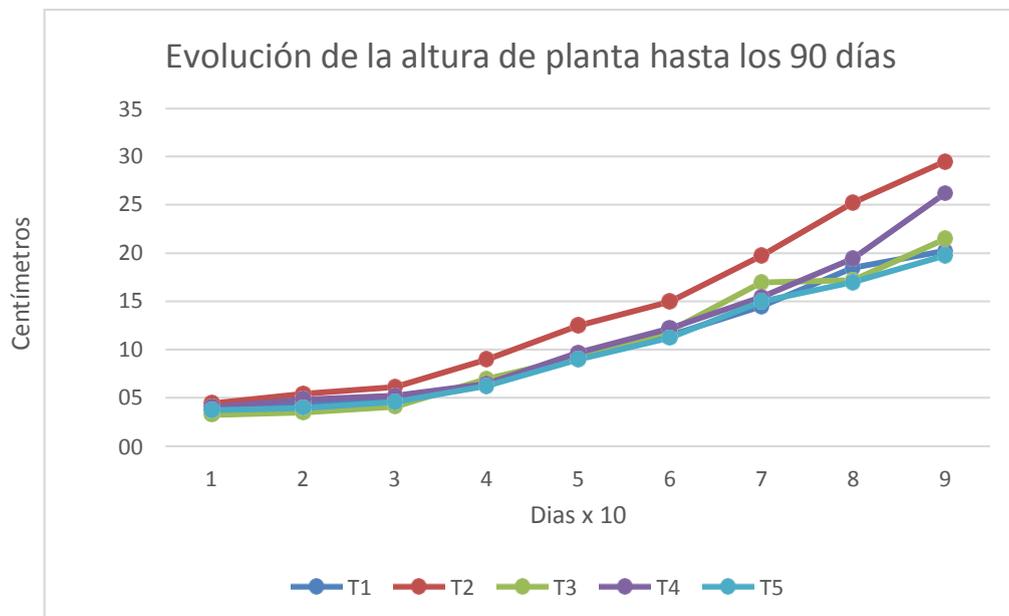
En el cuadro 07, se presenta los datos reportados para la evolución de la altura de planta hasta los 90 días de cultivo, aquí podemos observar que el T2 (compost) muestra la mayor altura de planta con 29.50 cm y la menor altura se reporta para el T5 (tierra negra) con 19.75 cm.

Cuadro 07: Evaluación de la altura de la planta a los 90 días

Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
E									
T1 _s	04	05	05	07	10	12	15	19	20
T2	4,475	5,475	6,15	9	12,5	15	19,75	25,25	29,5
T3 ^t	3,25	3,525	4,125	7	9,25	12	17	17,25	21,5
T4 _o	4,075	4,875	5,275	6,5	9,75	12,25	15,5	19,5	26,25
T5 _s	3,75	3,975	4,625	6,25	9	11,25	15	17	19,75

datos lo mostramos en el gráfico 02, en el que se observa la evolución de la altura de la plantas por tratamientos.

Grafico 02: Evolución del crecimiento de la granadilla cada 10 días hasta los 90 días



Aquí observamos que el T2 (compost) supera el crecimiento al resto de los tratamientos a partir de los 30 días de cultivo, luego le sigue el T4 (Fibra de coco), pero su crecimiento se mantiene cerca al resto de los tratamientos superándolo recién a los 80 días de cultivo.

Estos resultados son corroborados por Astier (1995) quien manifiesta 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 y
- c. Activación de procesos microbiales.

También se sustenta estos resultados a lo mencionado por Astier, (1995), quien sostiene que “...el crecimiento de las plantas disminuye la fertilidad del suelo, pero ésta puede conservarse si se reintegran al suelo los nutrimentos extraídos por dichas plantas.” Y el objetivo principal de esta investigación es demostrar que un suelo rico en microorganismos simbióticos repone los nutrientes del suelo para hacer una producción sostenida en relación a sus nutrientes.

Al someter los resultados al ANVA (ver cuadro 08), observamos que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos a los 90 días de cultivo, aceptando la hipótesis alterna de que Los sustratos orgánicos influyen en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) var. Colombiana en condiciones de vivero.

Cuadro 08: ANVA Para la Altura de planta

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.95	Ft 0.99	Sig.
Tratamientos	4	288,70	72,18	14,98	3,056	4,893	□ □
Error	15	72,25	4,82				
Total	19	360,95					

F.C. 10998.05

Estos promedios fueron sometidos a la prueba estadística de Tukey (ver cuadro 09).

Cuadro 09: Prueba Estadística de Tukey para la Altura de planta

Tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
5	4	19,75	
1	4	20,00	
3	4	21,50	
4	4		26,25
2	4		29,50
Sig.		,966	,054

Los promedios de los tratamientos forman sub grupos con valores parecidos. La media armónica para las repeticiones = 4,000.

Aquí podemos observar que se forman dos sub grupos con datos que difieren entre estos sub grupos existiendo diferencia significativa para el primer sub grupo quienes tienen los valores promedio bajos y lo conforman los tratamientos T5, T1 y T3; no así para el segundo sub grupo que tienen los mayores valores de altura planta y lo conforman los tratamientos T4 y T2, pero no hay diferencia significativa para este sub grupo.

4.2.3. Diámetro de tallo

En el cuadro 10, se presenta los datos reportados para la evolución del diámetro del tallo de la planta de granadilla hasta los 90 días de cultivo, aquí podemos observar que el T2 muestra el mayor diámetro de tallo

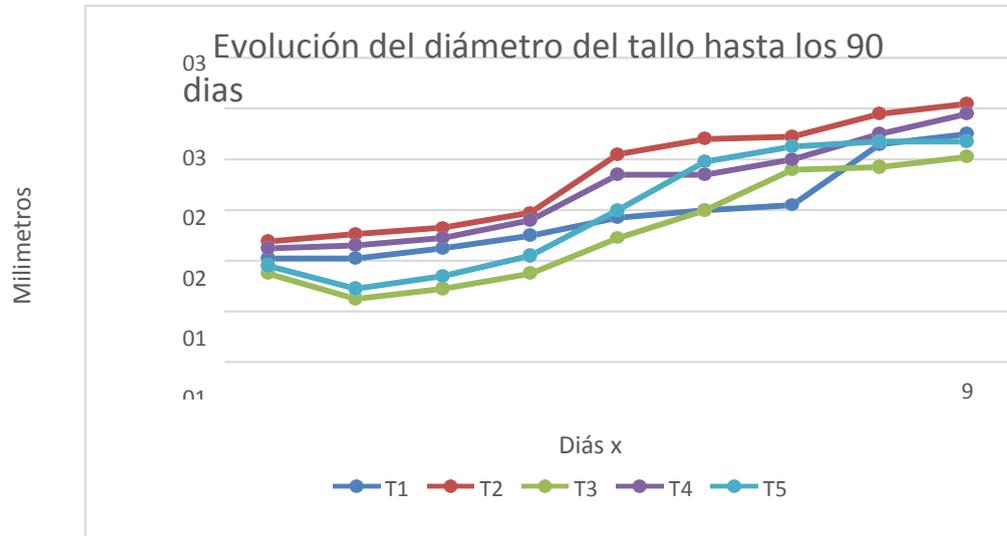
hasta los 90 días de cultivo con 2.55 mm. En promedio y la menor cantidad de diámetro se reporta para el T3 con 2.025 mm.

Cuadro 10: Evolución del diámetro del tallo de la granadilla hasta los 90 días de cultivo

Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	1,03	1,03	1,13	1,25	1,43	1,50	1,55	2,15	2,25
T2	1,1875	1,2625	1,325	1,475	2,05	2,2	2,225	2,45	2,55
T3	0,875	0,625	0,725	0,875	1,225	1,5	1,9	1,925	2,025
T4	1,1225	1,15	1,225	1,4	1,85	1,85	2	2,25	2,45
T5	0,95	0,725	0,85	1,05	1,5	1,975	2,125	2,175	2,175

emos ver en el gráfico 3. Observando de igual manera que el T2 muestra mayor evolución del diámetro del tallo desde el inicio de la investigación hasta el final de la misma, pero con un distanciamiento poco significativo para los otros tratamientos separándose del resto de tratamientos a partir de los 50 días de cultivo.

Grafica 03: Evolución del diámetro del tallo de la granadilla hasta los 90 días de cultivo



Al realizar el ANVA para el diámetro del tallo a los 90 días del cultivo se observa que existe diferencia altamente significativa entre tratamiento aceptando la hipótesis alterna de que Los sustratos orgánicos influyen en el crecimiento de la granadilla (*passiflora ligularis L.*) var. Colombiana en condiciones de vivero. Lo vemos en el cuadro Nro. 11.

Cuadro 11: ANVA para el Diámetro del Tallo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.95	Ft 0.99	Sig.
Tratamientos	4	0,71	0,18	8,23	3,056	4,893	□□
Error	15	0,33	0,02				
Total	19	1,038					

F. C. = 104,882

Y al realizar la prueba estadística de Tukey se observa en el cuadro 12, que los tratamientos se reagrupan en tres sub grupos donde T1 está

incluido en los tres sub grupos, dando a entender que sus promedios son cercanos pero la comparación de Tukey para los tres sub grupos no son significativos al 0.5% .

De igual manera se observa que los tratamientos se reagrupan para el primer sub grupo con T3, T5 (testigo) y T1; forman el segundo sub grupo T5, T1 T4; finalmente forman el tercer sub grupo T1, T4 y T2; corroborando la hipótesis alterna que los sustratos orgánicos influyen en el crecimiento de la granadilla (*passiflora ligularis L.*) Var. Colombiana en condición de vivero, ya que los resultados del ANVA indican que los sustratos influyeron en el incremento del diámetro del tallo de la granadilla *Pasiflora ligularis, J.*

Cuadro 12: Prueba estadística de Tukey para el diámetro del tallo

Tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3	4	2,0250		
5	4	2,1750	2,1750	
1	4	2,2500	2,2500	2,2500
4	4		2,4500	2,4500
2	4			2,5500
Sig.		,246	,112	,073

Los promedios de los tratamientos forman sub grupos con valores parecidos La media armónica para las repeticiones = 4,000.

4.2.4. Peso fresco de la planta

Los datos del peso de la planta, se presentan en el cuadro 13, para la evolución de los días de cultivo.

Cuadro 13. Evaluación del peso de la planta para los días de cultivo (gr.) hasta los 90 días

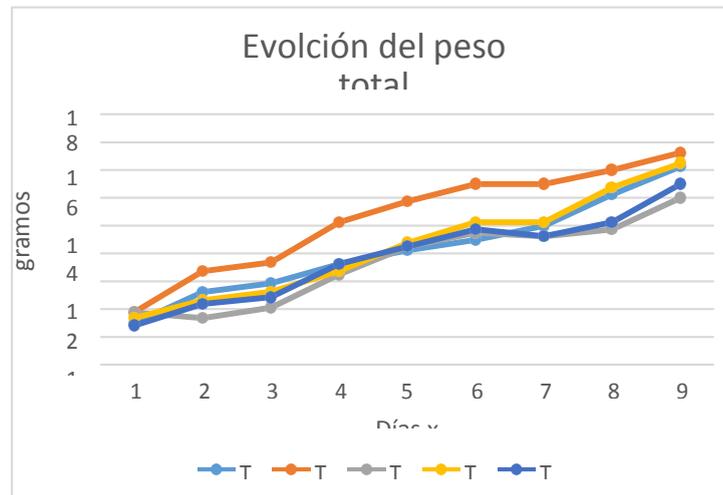
Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	03	05	06	07	08	09	10	12	14
T2	3,8	6,75	7,375	10,25	11,75	13	13	14	15,25
T3	3,775	3,375	4,125	6,5	8,5	9,5	9,25	9,75	12
T4	3,35	4,625	5,25	6,75	8,75	10,25	10,25	12,75	14,5
T5	2,825	4,375	4,875	7,25	8,5	9,75	9,25	10,25	13

En cuadro podemos observar que el mayor peso fresco de la planta lo presenta el T2 (compost) con 15.25 gr. y el menor peso se reporta para el T5 (Testigo) con 13 gr. para los 90 días de cultivo. Lo que nos muestra que los sustratos influyen en el peso fresco de las plantas de granadilla, corroborándose con el reporte de Bourlang y Dowell, (1994), quienes manifiestan que: “si se quiere impulsar el aumento de la productividad de los sistemas agrícolas, se debe promover el uso del compost”.

Estos datos lo podemos observar en el gráfico 04. Aquí vemos que el T2 (compost) y T4 (fibra de coco) son los tratamientos que tuvieron el crecimiento casi constante del peso de la planta, desde el inicio del cultivo hasta los 90 días. De igual manera se observa que los otros tratamientos también tuvieron incremento del peso pero más lento del peso de la planta, lo que nos hace suponer que los sustratos tuvieron

influencia en el peso de la planta, para esta investigación.

Gráfico 04: Evolución del peso fresco del tallo hasta los 90 días.



Al realizar el ANVA, (ver cuadro 14) observamos que existe diferencia altamente significativa para los tratamientos, lo que nos indica que si hubo efecto de los sustratos orgánicos para incrementar el peso de la planta de granadilla.

Cuadro 14: ANVA de peso fresco de la planta hasta los 90 días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.95	Ft 0.99	Sig.
Tratamientos	4	26,70	6,67	6,07	3,056	4,893	□ □
Error	15	16,50	1,10				
Total	19	43,2					

F. C. 3808,8

Al someter los resultados a la prueba estadística de Tukey, (ver cuadro 15), observamos que se forman 2 sub grupos, conformando el grupo 1

con el menor valor: T3, T5 y T1; en el segundo sub grupo se portan valores mayores para el peso fresco de la planta y con forma este sub grupo los T5, T1, T4 y T2, pero no hay diferencia significativa entre los grupos. Lo que nos indicaría que hubo influencia de los sustratos para el incremento del peso fresco de las plantas, pero no hubo diferencia significativa entre ellos.

Cuadro 15: Prueba estadística de Tukey para el peso fresco de la planta

Tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3	4	12,0000	
5	4	13,0000	13,0000
1	4	14,2500	14,2500
4	4		14,5000
2	4		15,2500
Sig.		,055	,055

Los promedios de los tratamientos forman sub grupos con valores parecidos La media armónica para las repeticiones = 4,000.

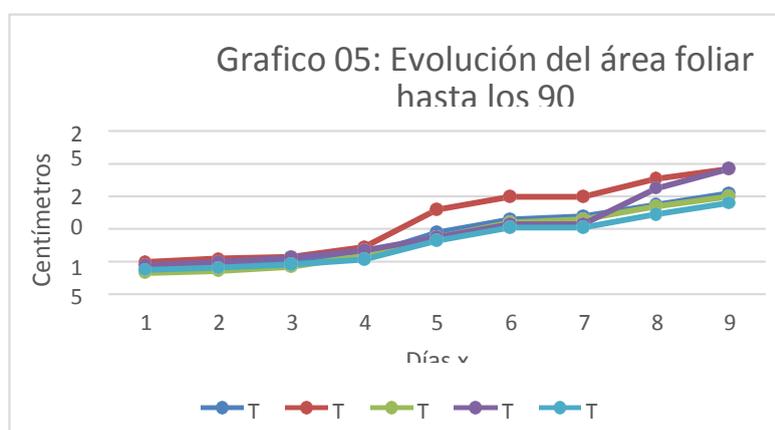
4.2.5. Área Foliar

En el cuadro 16, se presenta los datos reportados para la evolución del área foliar para la planta de granadilla hasta los 90 días de cultivo, aquí podemos observar que el T2 y T4 son los tratamientos que muestran la mayor cantidad de hojas promedio, hasta los 90 días de cultivo con 19.25 cm. y la menor cantidad de hojas se reporta para el T5 (Testigo) con 16 cm. promedio de área foliar.

Cuadro 16: Evolución del área foliar de la planta hasta los 90 días de cultivo

Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	04	05	05	06	10	12	12	14	15,50
T2	4,95	5,5	5,75	7,25	13	15	15	17,75	19,25
T3	3,3	3,625	4,25	6	8,75	11	11,5	13,5	15,00
T4	4,5	5	5,625	6,75	8,75	10,75	10,75	16,25	19,25
T5	3,775	4,125	4,625	5,375	8,25	10,25	10,25	12,25	14,00

Se reporta en el gráfico 5. Observando que todos los tratamientos tienen parecida incremento de área foliar hasta los 40 días, luego el T2 incrementa su área foliar separándose del resto de los tratamientos, seguida por T4, para quedar en otro grupo el resto de los tratamientos.



Al realizar el ANVA para el área foliar a los 90 días del cultivo se observa que existe diferencia significativa para el 1%, no así

para el 5%, que no hay diferencias entre sus tratamientos, corroborando la hipótesis alterna que sostiene que sustratos orgánicos influyen en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) Var. Colombiana en condición de vivero; y, lo vemos en el cuadro Nro. 17.

C

ua	FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.95	Ft 0.99	Sig.
dr	tratamientos	4	98,30	24,58	3,40	3,056	4,893	□
o	Error	15	108,50	7,23				
	Total	19	206,8					

17: ANVA del área foliar a los 90 días de cultivo

F. C. 5511.2

Y al realizar la prueba estadística de Tukey, se observa en el cuadro 18, que los tratamientos se agrupa en un solo sub grupo donde T2 y T4 muestran el mismo valor, pero sin diferencia significativa entre ellos, corroborando que los sustratos orgánicos influyen en el área foliar de las plantas de granadilla *Passiflora ligularis*, J. pero no muy significativas.

Cuadro 18: Prueba de Tukey para el área foliar

Tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05
		1
5	4	14,0000
3	4	15,0000
1	4	15,5000
2	4	19,2500
4	4	19,2500
Sig.		,091

Los promedios de los tratamientos forman sub grupos con valores parecidos

La media armónica para las repeticiones = 4,000.

4.2.6. Número de hojas

En el cuadro 19, se presenta los datos reportados para la evolución del número de hojas de planta hasta los 90 días de cultivo, aquí podemos observar que el T2 muestran la mayor cantidad de hojas hasta los 90 días de cultivo con 12.75 en promedio y la menor cantidad de hojas se reporta para el T5 (Testigo) con 9.5 hojas en promedio.

Cuadro 19: Evolución del número de hojas de la planta hasta los 90 días de cultivo

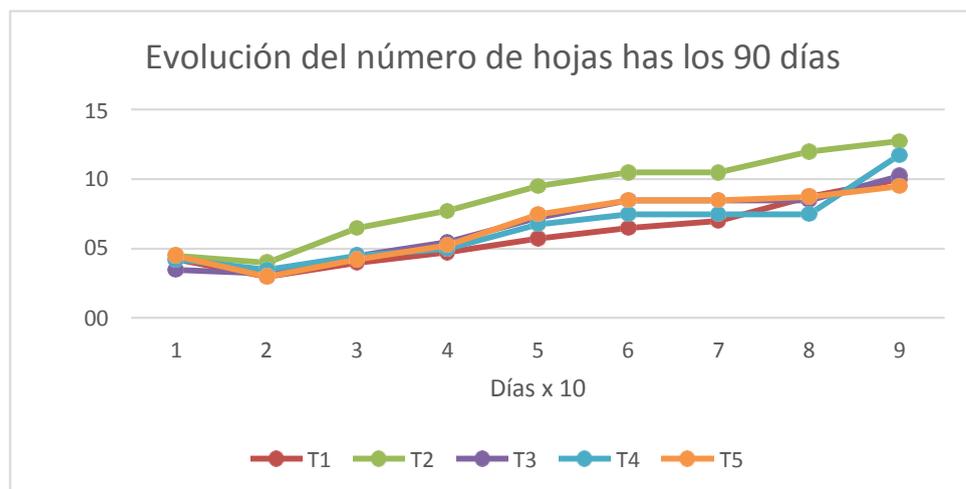
Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	04	03	04	05	06	07	07	09	10
T2	4,5	4	6,5	7,75	9,5	10,5	10,5	12	12,75
T3	3,5	3,25	4,5	5,5	7,25	8,5	8,5	8,5	10,25
T4	4,25	3,5	4,5	5	6,75	7,5	7,5	7,5	11,75
T5	4,5	3	4,25	5,25	7,5	8,5	8,5	8,75	9,5

Estos resultados se sustentan en lo manifestado por Herrera, (1999),

Unidades
quien reporta que el composteo de las excretas antes de su incorporación al suelo favorece la asimilación de nutrimentos por las plantas y aumenta su disponibilidad espacio temporal, también facilita su movilización e intercambio y se evita la pérdida de nutrimentos por lixiviación, lo que determina mayor disponibilidad de nutrientes para la planta.

De igual manera podemos observar en el gráfico Nro. 06, sobre la evolución del incremento de las hojas cada 10 días; aquí observamos que T2 es el que tiene mayor número de hojas y el T5 (Testigo) es el que tiene el menor número de hojas.

Gráfico Nro. 06: Evolución del número de hojas cada 15 días de la granadilla



Al realizar el ANVA para el número de hojas a los 90 días del cultivo se observa que existe diferencia altamente significativa entre tratamiento. Corroborando la hipótesis alterna que sostiene que los sustratos orgánicos influyen en el número de hojas de las plantas de granadilla *Passiflora ligularis*, J. Lo vemos en el cuadro Nro. 20.

CUADRO 20: ANVA para el número de hojas a los 90 días

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.95	Ft 0.99	Sig.
tratamientos	4	29,30	7,33	9,77	3,056	4,893	□□
Error	15	11,25	0,75				
Total	19	40,55					

F. C. 297.2

Y al realizar la prueba estadística de Tukey se observa en el cuadro 21, que los tratamientos se reagrupan en tres sub grupos donde T5, T1 y T3 forman el primer sub grupo con menor número de hojas promedio sin diferencia significativa entre ellos, el segundo sub grupo lo forman el T1,T3 y T4 y el tercer sub grupo lo forman el T4 y T2 con el mayor número de hojas, pero también sin diferencia significativa entre ellos, corroborando la hipótesis alterna que los sustratos influyen en el incremento del número de hojas para la plantación de la granadilla *Passiflora ligularis*, L.

CUADRO 21: Prueba estadística de Tukey para el número de hojas a los 90 días

Tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
5	4	9,500		
1	4	10,000	10,000	
3	4	10,250	10,250	
4	4		11,750	11,750
2	4			12,750
Sig.		,738	,076	,500

Los promedios de los tratamientos forman sub grupos con valores parecidos La media armónica para las repeticiones = 4,000.

4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Hipótesis alterna

Se encontrará una respuesta favorable a los sustratos orgánicos como estimulador en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.), a nivel de vivero.

4.3.2. Hipótesis nula

No se encontrara una respuesta favorable a los sustratos orgánicos como estimulador de crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.), a nivel de vivero.

Según la hipótesis diseñada para la presente investigación, podemos afirmar que para todos los indicadores de la vigorosidad de la planta como son: porcentaje de supervivencia, altura de plantas, diámetro de tallo, peso fresco de la planta, área foliar y numero de hojas (con 50% sustrato orgánico), se confirma la hipótesis alterna, demostrando que se encuentra una respuesta favorable de los sustratos orgánicos como estimulador de crecimiento en la granadilla (*Passiflora ligularis* L.), a nivel de vivero.

4.4. Discusión de resultados

La presente investigación tuvo como propósito de promover la búsqueda de alternativas viables que garanticen una mayor sostenibilidad de la producción agrícola y minimizar el impacto sobre el medio ambiente, esta investigación se delimita en usar los sustratos orgánicos como base para el crecimiento de plántones de granadilla (*Passiflora ligularis* L.), a nivel de vivero en

Chanchamayo.

Al término de todas las evaluaciones correspondientes rellenas en nuestras fichas técnicas con respecto a los indicadores para la vigorosidad de la planta de granadilla (*Passiflora ligularis* L), se observa que quienes muestran mayor supervivencia son los tratamientos T2 con 98% (sustrato compost) y el T4 (sustrato fibra de coco) con 96.5 % y en último lugar está el T3 con 88.75 % correspondiendo al (sustrato aserrín), por el mismo podemos afirmar que mayor supervivencia se presentó con el sustrato compost, que posiblemente se debe a que este sustrato favorece la asimilación de nutrientes por las plantas y aumenta su disponibilidad espacio temporal, también facilita su movilización e intercambio y se evita la pérdida de nutrientes por lixiviación (Herrera, 1999). En segundo lugar de supervivencia se encuentra la fibra de coco, esto posiblemente se debe a que la fibra de coco, utilizada como componente de sustratos a base de turba, 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, siendo altamente porosa y ayuda en el desarrollo de la raíz. (Hartmann, 1987).

En la altura de la planta observamos que el T2 (sustrato compost) supera el crecimiento al resto de los tratamientos a partir de los 30 días de cultivo, luego le sigue el T4 (sustrato fibra de coco), pero su crecimiento se mantiene cerca al resto de los tratamientos superándolo recién a los 80 días de cultivo. Estos resultados son corroborados por Astier (1995) quien manifiesta 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.

En cuanto al diámetro de tallo se observa que el T2 (sustrato compost) muestra el mayor diámetro de tallo hasta los 90 días de cultivo con 2.55 mm. en promedio, pero con un distanciamiento poco significativo para los otros tratamientos separándose del resto de tratamientos a partir de los 50 días de cultivo y la menor cantidad de diámetro se reporta para el T3 (sustrato aserrín) con 2.025 mm. Estos datos coinciden con la investigación realizada por Herrera, (1999) quienes trabajaron con diferentes sustratos orgánicos y demostraron que el compost ayuda a la obtención de una mayor vigorosidad en el crecimiento de las plantas de granadilla (*Passiflora ligularis* L.).

En el peso fresco de la planta podemos observar que el mayor peso fresco de la planta lo presenta el T2 (sustrato compost) con 15.25 g. y el menor peso se reporta para el T5 (sustrato tierra y arena) con 13 g. para los 90 días de cultivo. Lo que nos muestra que los sustratos influyen en el peso fresco de la plantas de granadilla, corroborándose con el reporte de Bourlang y Dowell, (1994), quienes manifiestan que si se quiere impulsar el aumento de la productividad de los sistemas agrícolas, se debe promover el uso del compost.

En cuanto al área foliar podemos observar que el T2 (sustrato compost) y T4 (sustrato fibra de coco), son los tratamientos que muestran la mayor cantidad de hojas promedio, hasta los 90 días de cultivo con 19.25 cm. y la menor cantidad de hojas se reporta para el T5 (sustrato tierra y arena) con 16 cm. promedio de área foliar, ello se debe a que el compost favorece la asimilación de nutrientes

por las plantas y aumenta su disponibilidad espacio temporal (Herrera, 1999). La fibra de coco, utilizada como componente de sustratos a base de turba, proporciona una alta capacidad de retención de agua, elevada aireación del sistema radicular, ayudan en el desarrollo de la raíz, asimismo crecimiento de hojas, flores y frutos (Hartmann, 1987).

La mayor cantidad de hojas hasta los 90 días de cultivo lo muestra el T2 (sustrato compost) con 12.75 en promedio y la menor cantidad de hojas se reporta para el T5 (sustrato tierra y arena) con 9.5 hojas en promedio. Estos resultados se sustentan en lo manifestado por Herrera (1999), quien reporta que el composteo de las excretas antes de su incorporación al suelo favorece la asimilación de nutrimentos por las plantas y aumenta su disponibilidad espacio temporal, también facilita su movilización e intercambio y se evita la pérdida de nutrimentos por lixiviación, lo que determina mayor disponibilidad de nutrientes para la planta

CONCLUSIONES

1. Los sustratos orgánicos si influyen en el cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) var. Colombiana en condición de vivero, con relación al porcentaje de supervivencia, altura de las plantas, diámetro de tallo, peso fresco de la planta, área foliar y número de hojas en la planta. Los sustratos que muestran mayor vigorosidad fueron el compost y fibra de coco, esto se debe a que el compost favorece la asimilación de nutrimentos por las plantas y aumenta su disponibilidad espacio temporal, también facilita su movilización e intercambio y se evita la pérdida de nutrimentos por lixiviación (Herrera, 1999). En segundo lugar la fibra de coco, utilizada como componente de sustratos a base de turba, 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, siendo altamente porosa y ayuda en el desarrollo de la raíz. (Hartmann, 1987).
2. El Tratamiento 2 (sustrato compost) le confiere mayor supervivencia a los plantones de granadilla (*Passiflora ligularis*, L.) con 98% en comparación al tratamiento tres con aserrín que tuvo 88.75% de supervivencia, que posiblemente se debe a que el compost favorece la asimilación de nutrimentos por las plantas y aumenta su disponibilidad espacio temporal, también facilita su movilización e intercambio y se evita la pérdida de nutrimentos por lixiviación (Herrera, 1999).
3. El compost le confiere mayor vigorosidad a las plantas de la granadilla *Passiflora ligularis* J. en relación a mayor altura de planta, diámetro de tallo y

número de hojas. Estos resultados son corroborados por Astier (1995) quien manifiesta 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. Asimismo Herrera (1999), que el composteo de las excretas antes de su incorporación al suelo favorece la asimilación de nutrimentos por las plantas y aumenta su disponibilidad espacio temporal, también facilita su movilización e intercambio y se evita la pérdida de nutrimentos por lixiviación, lo que determina mayor disponibilidad de nutrientes para la planta. El T4 con (sustrato fibra de coco) igual que el T2 (sustrato compost) influyeron en el incremento del área foliar y el peso fresco de las plantas, en comparación al resto de los sustratos (Hartmann, 1987), manifiesta que esto se debe a que la fibra de coco, proporciona una alta capacidad de retención de agua, elevada aireación del sistema radicular, ayudan en el desarrollo de la raíz, asimismo crecimiento de hojas, flores y frutos.

4. De acuerdo a las evaluaciones y reporte de datos en la fichas técnicas, no se reportaron presencia de plagas y enfermedades en el período de cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis*, L.) a nivel de vivero. Debido a la extensión del vivero, evaluaciones constantes y limpieza oportuna que se realizó durante todo el tiempo de desarrollo de la investigación.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar diversas investigaciones con nuevos sustratos orgánicos para el cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.), asimismo evaluar su influencia en el desarrollo y crecimiento del mismo a nivel de vivero.
2. Al observar que existe una acción marcada de la fibra de coco en este cultivo, se recomienda realizar otras investigaciones para determinar la dosis óptima que influya en el cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.). como en otros cultivos de la misma o diferente zona.
3. Se recomienda realizar investigaciones de los microorganismos de montaña para determinar la dosis óptima que influya en el cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.).

BIBLIOGRAFÍA

Fuentes Bibliográficas:

- Alvarado, M. A., y Solano, J. A. (2002). Medios o Sustratos en la producción de viveros y plantas. Proyecto VIFINEX-OIRSA, Costa Rica.
- Ansorena, M. J. (1994). Sustratos. Propiedades y Caracterización. Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España. 172 p.
- Astier M 1995 Guía práctica de utilización de Materiales Orgánicos como Fertilizantes. Grupo interdisciplinario de tecnología rural apropiada, Michoacán, UAM. México p.23.
- 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. 659-677.
- Cabrera, I.R. (1999). Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. Rev. Chapingo. Serie Horticultura. 5: 5-11 p.
- Castro L. E. (2001). Guía básica para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*), Bogotá,
- 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, p. 59-67
- 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, p. 56
- 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
- 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. Pág. 36,37.
- FAO. (2002). El cultivo protegido en clima mediterráneo. Manual preparado preparado por el grupo de cultivos hortícolas dirección de producción y protección vegetal.
- 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.
- Fortun, C. y Fortun, A. 1989. Diversos aspectos sobre 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.
- Graham, P. H., & Halliday, J. 1977 Inoculation and nitrogen fixation in genus *Phaseolus* in "Exploiting the legume Rhizobium symbiosis in tropical agriculture".University of Hawaii, Maui. P. 56.
- 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.
- Hartman, H. y Kester, D. (1987). Propagación de plantas. Principios y Prácticas.

3ra. Edición. México, D.F

- Herrera O, J Ciraj 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, p. 45.
- Holdridge, H. I. 1975. Clave Ecológica del Perú. Zonas de vida. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza. Lima. Perú. 367 – 368 Págs.
- INIA. 2008. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Lima – Perú. P. 22
- Kardos, L. T. 1964. Soil fixation of plant nutrient. In: Chemistry of the soil, Chapter six, edited by F. E.
- Landis, T. D., Tinus, R. W., McDonald, S. E., & Barnett, J. P. (1990).
- Containers and growing media. En The Container Tree Nursery Manual. Vol. 2, pág. 88, Washington D.C; U.S. Department of Agriculture, Forest Service: Agric. Handdbk. 674
- Llantop J. 1999. Cultivo de granadilla en la región norte del Perú en: Llantop JA (comp.).la granadilla, plagas y enfermedades y malezas en norte del Perú Chiclayo, centro de investigación, asesoría y promoción (CICAP) ; 19-28.
- Masaki, Shintani, Humberto Leblanc y Tabora, P. 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. P. 55 – 69.
- Miranda, D., M. Perea y S. Magnitskiy. 2009. Propagación de especies

pasifloráceas. pp. 69-96. En: Miranda, D., G. Fischer, C. Carranza, S. Magnitskiy, F. Casierra, W. Piedrahita y L.E. Flórez (eds.). Cultivo, poscosechay comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba.

- Novoa, 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.
- Oliveira, M.A., J. Duarte, F. M.A.S. Vasconcellos, C.M. Carvalho y S. Leonel. 1998. Germinação de sementes de *Passiflora giberti* Brow sob temperatura controlada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE Fruticultura, 15., 1998, Poços de Caldas. Resumos.
- Osipi, E.A.F. y J. Nakagawa. 2005. Efeito da temperatura na avaliação da qualidade fisiológica de sementes do maracujá-doce (*passiflora alata dryander*). *Rev. Bras. Frutic.* 27(1), 179-181.
- Ospina, J.A., C.L. Guevara, L.E. Caicedo, y V. Barney. 2000. Effects of moisture content on *Passiflora* seed viability after immersion in liquid nitrogen. *JIRCAS International Agriculture Series* 8, 378-381.
- Paulitz, T.C. (2001). Biological control in greenhouse systems. *Phytopath* 39: 103-133
- Peñafel, B. y Danoso, M. 2004. “Evaluación de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) híbrido Atar Ha-435”. Tesis de Post Grado. Ingeniería Agropecuaria Universidad de Guayaquil. Pág. 3 al 16.
- Perepelitsa, V. M. 1974. Role of organic and mineral fertilizers in humus

accumulation. Pochvovedeniye. Belorussian Institute of Agriculture. Plant and Soil 132(4):127-137. 35 Ref., II. (US Dept. of Agriculture, Western Regional Research Center, Albany, CA 94710, USA). Núm. 3: p . 29-37

- Passos, I.R.S., G.V.C. Matos, L.M.M. Meletti, M.D.S. Scott, L.C. Bernacci, M.A.R. Vieiras, 2004. Utilizacao do ácido giberélico para a quebra de dormencia de sementes de Passiflora nitida Kunth germinadas in vitro. Revista Brasileira Fruticultura Jaboticabal 26, 380–381.
- Pérez-Cortéz, S., S. Tillett y M. Escala. 2002. Estudio morfológico de la semilla de 51 especies del género passiflora L. Acta bot. Venez. 25(1), 67-96. Pérez-Cortez, S., M. Escala y S. Tillett. 2005. Anatomía de la cubierta seminal en ocho especies de passiflora L. subgénero passiflora. Acta bot. Venez. 28(2), 337-348.
- 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, p. 16.
- Rodríguez, A., Hurtado, M., Sánchez, M. 2008. INOCULACION DE GRANADILLA Passiflora ligularis L. CON MVA. tesis (Ing. Agrónomo). Universidad de Palmira, Colombia
- Rivera, B., D. Miranda, L.A. Ávila y A.M. Nieto. 2002. Manejo integral Del cultivo de la granadilla (Passiflora ligularis Juss). Ed.Litoas, Manizales. Colombia. 130p.
- Romero, N.P. 2000. Evaluación de algunos factores físico y químicos sobre la germinación de las semillas de tres especies de Pasilora: P. edulis, P. mollissima y P. ligularis. Pontificia Universidad javeriana.

- Silveira, A. y Cardoso, E. 1987. Influencia do tipo de solo e do fungo micorrízico vesiculo- arbuscular no desenvolvimento de tres cultivares de feijao. Revista Brasileira de Ciencia do Solo En., 33 Ref. (Dept. de Solos, Geología e Fertilizantes, ESALQ, Caixa Postal 9, 13.400. Piracicaba-SP, Brasil), p. .37-43.
- Torres N, H. 1988. Efecto de la inoculación con micorriza VA en plántulas de cítricos, guanábano y guayabo. 1 p. En: REUNION DE LA SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE MICORRIZOLOGOS (1988: La Habana). Programa y resúmenes. La Habana: SOLAM, 1988.38 p

Citas electrónicas:

- Infoagro. (2002). Tipos de sustratos de cultivos. Consultado el 18 de julio del 2017. Disponible en:
- http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustrato2.asp
- SENAMHI, 2016. Informe meteorológico y precipitación. Extraído de internet el 20 de diciembre de 2016, de: <http://senamhi.gob.pe/?p=monitoreo-decadal-precipitacion>

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: CARACTERIZAR LOS SUSTRATOS ORGÁNICOS EN EL CRECIMIENTO DE LA GRANADILLA (*Passiflora ligularis* L.) VAR. COLOMBIANA EN CONDICIONES DE VIVERO EN CHANCHAMAYO

TESITAS: Bach. Leonid Francis VILLAIZAN ÑAHUI

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TIPO, NIVEL, MÉTODO, DISEÑO Y MUESTRA	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Problema principal	Objetivo principal	Hipótesis general	Variable independiente				I. de Campo
¿Cuál es el efecto de los sustratos orgánicos en el desarrollo y crecimiento de la granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> L.) var. Colombiana, en condiciones de vivero?.	Caracterizar el efecto de los sustratos orgánicos en el cultivo de la granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> L.) var. Colombiana en condición de vivero.	Al menos algún tipo de sustratos orgánicos influirán en el crecimiento de la granadilla (<i>passiflora ligularis</i> L.) var. Colombiana en condición de vivero.	Sustratos orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> - Compost - Microorganismos de montaña - Fibra de coco - Aserrín descompuesto - Tierra negra y arena 	De tipo: Experimental de tal manera que los datos se puedan obtener de allí. De nivel: El nivel de investigación a emplear será de tipo explicativo.	Observación Analítica	<ul style="list-style-type: none"> - Tableros - Palas - Pico - Carretilla - Fumigadora - Machete - Listones - Wincha - Balanza - Lampa
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos	Variable dependiente				I. de escritorio
<p>a. ¿Cómo es la supervivencia de los plántones de granadilla al aplicar los sustratos orgánicos en condiciones de vivero?</p> <p>b. ¿Cuál es la eficiencia los sustratos orgánicos en relación a la vigorosidad de la planta en condiciones de vivero?</p> <p>c. ¿Cómo será la incidencia de plantas contaminadas por hongos y otras enfermedades?</p>	<p>a. Determinar la supervivencia de los plántones de granadilla al aplicar los sustratos orgánicos en condiciones de vivero.</p> <p>b. Evaluar la eficiencia los sustratos orgánicos en relación a la vigorosidad de la planta en condiciones de vivero.</p> <p>c. Evaluar la incidencia de plantas contaminadas por hongos y otras enfermedades.</p>	<p>a. Al menos al aplicar algún tipo de sustratos orgánicos determinará la supervivencia de los plántones de granadilla en condiciones de vivero.</p> <p>b. Al menos algún tipo de sustratos orgánicos potenciará la eficiencia en relación a la vigorosidad de la planta de granadilla en condiciones de vivero.</p> <p>c. Al menos algún tipo de sustratos orgánicos determinará la incidencia de plantas contaminadas por hongos y otras enfermedades.</p>	Vigorosidad de las plantas de granadilla	<p>Porcentaje de supervivencia de las plantas.</p> <p>Altura de las plantas (am).</p> <p>Diámetro de tallo (mm).</p> <p>Peso fresco de la planta (gr).</p> <p>Área foliar (cm²).</p> <p>Número de hojas (unid).</p>	<p>El Método: Investigación Deductiva Inductiva. De diseño: Esta basado al modelo aditivo lineal, que para el análisis de varianza, de un ensayo de Diseño Completamente al Azar (DCA). La muestra la integran 04 plantas (R4) seleccionadas como repeticiones por Tratamiento (05) para 09 evaluaciones (90 días). Siendo total 180 plantas como la muestra.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Lápiceros - Vernier - Regla - Papel bon - Libreta de campo - Fichas técnicas
							I. biológicos
							<ul style="list-style-type: none"> - Plantas granadilla - Compost - Aserrín - Fibra de coco compostado - Microorganismos de montaña - Tierra negra



Foto N° 01: Preparación del lugar para instalar vivero



Foto N° 02: Preparando los sustratos: tierra negra



Foto N° 03: Preparando los sustratos: arena lavada de río



Foto N° 04: Preparando los sustratos: Elaboración de compost



Foto N° 05: Midiendo el Peso fresco de la planta



Foto N° 06: Midiendo la altura de planta



Foto N° 07: midiendo diámetro del tallo



Foto N° 08: Contando el Número de hojas