



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Efecto de sustratos orgánicos, en la nutrición y calidad de plantones de pijuayo (*Bactris gasipaes*, HBK), en etapa de vivero, en el distrito de Caynarachi – provincia de Lamas

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Esdras Gonzales Ramirez

Asesor:

Dr. Carlos Rengifo Saavedra

Tarapoto – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Efecto de sustratos orgánicos, en la nutrición y calidad de plantones de pijuayo (*Bactris gasipaes*, HBK), en etapa de vivero, en el distrito de Caynarachi – provincia de Lamas

Autor:

Esdras Gonzales Ramirez

Sustentada y aprobada el día 14 de diciembre de 2018, ante el honorable jurado

.....
Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez
Presidente

.....
Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera
Secretario

.....
Ing. M.Sc. Tedy Castillo Díaz
Miembro

.....
Dr. Carlos Rengifo Saavedra
Asesor

Declaración de Autenticidad

Esdras Gonzales Ramirez, egresado(a) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de AGRONOMÍA, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con DNI N° 48128350, con la tesis titulada: **Efecto de sustratos orgánicos, en la nutrición y calidad de plantones de pijuayo (*Bactris gasipaes*, HBK), en etapa de vivero, en el distrito de Caynarachi – provincia de Lamas.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), **falsificación** (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 14 de Diciembre del 2018


Esdras Gonzales Ramirez
DNI N° 48128350



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Gonzales Ramirez Eschros		
Código de alumno :	M117	Teléfono:	931983274
Correo electrónico :	Eschrosgr7@gmail.com	DNI:	48128350

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ciencias Agrarias
Escuela Profesional de:	Agronomía

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos de trabajo de investigación

Título:	EFFECTO DE SUSTRATOS ORGÁNICOS EN LA NUTRICIÓN Y CALIDAD DE PLANTONES DE PICUAYO (<i>Boerhaavia diffusa</i> , HBK) EN ETAPA DE VIVERO, EN EL DISTRITO DE CAYNARACHI - PROVINCIA DE LAMAS
Año de publicación:	2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.



.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

Fecha de recepción del documento:

04, 07, 2019



.....
Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM-T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

****Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A mis padres Abrahán y Elizabeth, y a mi hermano Abraham, porque en ellos encontré apoyo incondicional, inspiración y aliento para seguir adelante.

A mis tíos, primos y amigos, por su incondicional apoyo y confianza.

Agradecimiento

Primero y ante todo agradecer a Dios por darme la vida y las oportunidades, y a todas las personas que permitieron el desarrollo y la culminación de este trabajo, gracias a su desinteresada colaboración, especialmente a mi asesor Carlos Rengifo Saavedra, a la Universidad nacional de San Martín y a todo el personal de la facultad de Ciencias Agrarias por formarme profesionalmente.

Índice general

	Página
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Resumen	xii
Abstract	xiii
Introducción	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1. Fundamento teórico científico	3
1.1.1. Origen y distribución del palmito (<i>Bactris gasipaes</i> HBK).....	3
1.1.2. Ecología.....	5
1.1.3. Requerimiento de clima y suelo	6
1.1.4. Materia orgánica.....	7
1.1.5. Sustratos	14
1.1.6. Características de un buen sustrato	20
1.1.7. Rol de algunos elementos minerales en las plantas	21
1.1.8. Sistema de producción en vivero	26
1.1.9. Mantenimiento de las plantas en vivero.....	28
1.2. Antecedentes de trabajos realizados.....	30
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
2.1. Tipo de método de investigación	32
2.1.1. Tipo de investigación	32
2.1.2. Nivel de investigación.....	32
2.2. Diseño de investigación	32
2.3. Población y muestra	32
2.3.1 Población.....	32
2.3.2. Muestra.....	32
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos.....	32
2.4.1. Fuente primaria	32
2.4.2. Fuentes secundarias.....	32

2.4.3. Ubicación del campo experimental.....	32
2.4.4. Condiciones Ecológicas	33
2.4.5. Historia de campo experimental.....	33
2.4.6. Características del experimento	33
2.4.7. Descripción de los tratamientos a evaluar.....	33
2.4.8. Tratamientos en estudio	34
2.4.9. Metodología	34
2.5. Componentes de estudio	40
2.5.1. Material vegetativo.....	40
2.5.2. Indicadores evaluados	40
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
3.1. Tratamiento estadístico e interpretación de cuadros	44
3.1.1. Diámetro del tallo (cm)	44
3.1.2. Altura de planta (cm)	47
3.1.3. Numero de hojas por planta	51
3.1.4. Longitud de la raíz (cm).....	53
3.1.5. Porcentaje de prendimiento.....	56
3.1.6. Costo de producción.....	58
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXOS	69

Índice de tablas

	Página
Tabla 1. Requerimientos edafo - climáticos del palmito de pejibaye.....	6
Tabla 2. Composición del estiércol de ganado	17
Tabla 3. Composición nutricional de la Gallinaza	18
Tabla 4. Cantidad y calidad del estiércol fresco	19
Tabla 5. Composición química de la excreta de cuyes.....	20
Tabla 6. Características de un sustrato ideal.....	20
Tabla 7. Productos químicos empleados para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de pijuayo	29
Tabla 8. Descripción de los tratamientos en estudio	34
Tabla 9. Análisis de sustratos I.....	35
Tabla 10. Datos climáticos de información meteorológica - año 2017	36
Tabla 11. Análisis de Varianza para el Diámetro del tallo (cm)	44
Tabla 12. Análisis de Varianza para la altura de planta (cm).....	48
Tabla 13. Análisis de Varianza para el número de hojas por planta	51
Tabla 14. Análisis de Varianza para la longitud de la raíz	53
Tabla 15. Análisis de Varianza para el porcentaje de prendimiento (transformado \sqrt{x})	56
Tabla 16. Costos de producción y la relación Beneficio/Costo por tratamiento	58

Índice de figuras

	Página
Figura 1. Mezcla de sustratos para llenado de las bolsas.....	37
Figura 2. Llenado de bolsas.....	38
Figura 3. Plántulas pre emergidas obtenidas de viveros.....	39
Figura 4. Repique de las plántulas a cada tratamiento	39
Figura 5. Medida de altura mediante el uso de vernier	41
Figura 6. Medición de diámetro	41
Figura 7. Medida de longitud de raíz de cada unidad.....	42
Figura 8. Prueba de DUNCAN ($p < 0,05$) para el diámetro del tallo de plantones de pijuayo a los 123 DDT	45
Figura 9. Prueba de DUNCAN ($p < 0,05$) para la altura de plantones de pijuayo a los 123 DDT	48
Figura 10. Prueba de DUNCAN ($p < 0,05$) para número de hojas por planta de pijuayo...	52
Figura 11. Prueba de DUNCAN ($p < 0,05$) para longitud de la raíz de la planta de pijuayo	54
Figura 12. Prueba de DUNCAN ($p < 0,05$) para el porcentaje de prendimiento de la planta de pijuayo.....	57

Resumen

Para asegurar la sostenibilidad del cultivo de pijuayo (*Bactris gasipaes*, HBK), implica establecer plantaciones que permitan su continuidad en el tiempo. Dentro de esta concepción se requiere en primera instancia la adecuada producción de plantas en almácigos o semilleros. El trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la aplicación de cuatro sustratos orgánicos, en plantones de pijuayo, en condiciones de vivero, en la zona del distrito Caynarachi – provincia de Lamas. La investigación se realizó en el Centro Poblado de Pampa Hermosa, ubicado en la margen de la carretera Fernando Belaunde Terry – Tarapoto – Yurimaguas km 84, perteneciente a la provincia de Lamas, región San Martín. Se utilizó el Diseño en Bloques Completamente al azar (DBCA), con 5 tratamientos contando el testigo y 3 repeticiones y 15 unidades experimentales. El tiempo de duración fue 135 días. Los resultados obtenidos indican que, el tratamiento T4 (Cuyaza (2/4) + Tierra agrícola (2/4)) obtuvo una respuesta óptima para las variables diámetro del tallo con 1 cm, altura de la planta con 23.35 cm, número de hojas por planta sobresaliendo con 4.87. En cuanto a la variable longitud de la raíz y porcentaje de prendimiento respondió mejor el T1 (Vacaza (2/4) + Tierra agrícola (2/4)) con 32.08 cm y un 100% en el porcentaje de prendimiento. En cuanto a la relación beneficio costo fue de 2.60 nuevos soles respectivamente.

Palabra clave: Vivero, orgánicos, sustratos, plantines, Cuyaza, Gallinaza, vacaza, Humus.

Abstract

To ensure the sustainability of palm heart (*Bactris gasipaes*, HBK), it involves establishing plantations that allow its continuity over time. Within this conception is required in the first instance the adequate production of plants in seeded or seedling bed. The objective of the research work was to determine the effect of the application of four organic substrates, in pijuayo seedlings, under nursery conditions, in the Caynarachi District - Lamas Province. The investigation was carried out in the town center of Alianza located on the margin of the km 84 Fernando Belaunde Terry - Tarapoto – Yurimaguas road, belonging to the province of Lamas, San Martín Region. The completely randomized block design (DBCA) was used, with 5 treatments counting the control and 3 repetitions and 15 experimental units. The duration time was 135 days. The obtained results indicate that, the treatment T4 (Cuyaza (2/4) + Agricultural land (2/4)) obtained an optimal response for the variables diameter of the stem with 1 cm, height of the plant with 23.35 cm, number of leaves per plant standing out with 4.87. Regarding the variable length of the root and percent of yield, T1 (Vacaza (2/4) + Agricultural Land (2/4) with 32.08 cm and 100% in the percentage of capture responded better. Regarding the cost benefit ratio was 2.60 nuevos soles respectively.

Keyword: Nursery, organic, substrates, seedlings, Cuyaza, Gallinaza, vacaza, Humus.



Introducción

El pijuayo es una palmera oriunda de la Amazonía, asociada a los bosques naturales secundarios (UNDCP, 1995). La forma en la que esta palmera es aprovechada es muy amplia, desde sus frutos y tallos hasta la venta de semillas. La variedad silvestre con espinas es poco común fuera de las huertas (UNDCP. 1995, MORA-URPI 1997).

Según, Dirección de Productividad Agraria - DPA Dirección Regional de Agricultura San Martín – DRASAM. (2016), el cultivo de pijuayo para la producción de palmito en la Región San Martín, se inicia el año 1,991 como un cultivo alternativo a la hoja de coca, en la provincia de Tocache, con el apoyo de la Cooperación Internacional, a través de Naciones Unidas y el Proyecto Especial Alto Huallaga, que instalaron un área aproximada a 200 hectáreas.

Según, DRASAM (2016), en la región San Martín, el cultivo de pijuayo para palmito beneficia aproximadamente a 520 familias, genera mano de obra en el campo y en las plantas de procesamiento para su industrialización. Siendo importante la actividad exportadora de los productores que en su mayoría son socios de las plantas transformadoras de APROPAL y de ASLUSA.

Por ser el palmito un cultivo de exportación en nuestra región y por ser nativo de la amazonia presenta ventajas para la producción, y es necesario realizar investigaciones para mejorar el manejo del cultivo tanto por agricultores y empresarios, iniciando desde la fase de vivero.

Pues asegurar la sostenibilidad del cultivo, implica establecer plantaciones que permitan su continuidad en el tiempo. Dentro de esta concepción se requiere en primera instancia la adecuada producción de plantas en almácigos o semilleros, ya que de ello depende en gran parte el futuro de dichas plantaciones. Esta etapa es importante porque se asegura que en el campo definitivo se instalen plantas de buena arquitectura, vigorosas y libres de plagas y enfermedades, teniendo como alternativas el uso de sustratos orgánicos caseros.

Los residuos agropecuarios presentan propiedades favorables para su incorporación al suelo agrícola, como son la riqueza en materia orgánica, nutrientes de gran interés no sólo en nitrógeno, fósforo y potasio, sino también en oligoelementos, para controlar diversos

procesos fisiológicos necesarios para los cultivos; abundancia de agua y fuente de microorganismos necesarios para el suelo (Barrientos, 1988).

En la región tenemos sustratos orgánicos proveniente de aves ponederas y de parrilla, cuyes, ganado vacuno y otros animales de corral, y a la vez con productos provenientes de plantas que han sido industrializadas (cascarilla de arroz, pulpa de cacao, café, aserrín etc.). Bajo estas perspectivas, el presente estudio de investigación ha buscado aprovechar estas fuentes orgánicas y restos de cosecha, para la elaboración de sustratos, y determinar el efecto de la aplicación en el cultivo de pijuayo para palmito, en condición de vivero.

El trabajo de investigación se desarrolló en un periodo de 6 meses, teniendo como objetivos los siguientes.

a) Determinar el efecto de la aplicación de cuatro sustratos orgánicos, en plántones de pijuayo, en condiciones de vivero, en la zona del distrito Caynarachi – provincia de Lamas.

b) Determinar el mejor sustrato orgánico que influye en el crecimiento vegetativo de los plántones de pijuayo en condición de vivero.

c) Realizar el análisis económico de cada uno de los tratamientos en estudio.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Fundamento teórico científico

1.1.1. Origen y distribución del palmito (*Bactris gasipaes* HBK)

El pijuayo es una especie nativa de América Tropical, específicamente de la Hoya Amazónica; el que fue domesticado por los indígenas sudamericanos del trópico húmedo, constituyendo la base de la alimentación de las tribus situadas en estos lugares. (Calzada, 1980; Villachica, 1996; Mora, 1999).

Terranova (1998), manifiesta que la distribución geográfica del palmito se encuentra ubicado en latitud Norte 15° hasta 15° de latitud Sur desde Honduras hasta el Chapare en Bolivia. Las plantaciones comerciales para corazón de palmito se encuentran en países como: Ecuador, Brasil, Costa Rica, Perú, Colombia, Honduras y Bolivia.

En América se le ha dado varios nombres comunes, tales como: Chontaduro y palmito (Ecuador), pijuayo y chonta (Perú), cachipay y casipaes (Colombia), tembé (Bolivia), pichiguao y macana (Venezuela), piba (Panamá), pupunha (Brasil), pejibay y pejibaye (Costa Rica) peach palm en los países de habla inglesa (Villachica, 1996).

El cultivo de pijuayo para la producción de palmito en la región San Martín, se inicia el año 1991 como un cultivo alternativo a la hoja de coca, en la provincia de Tocache, con el apoyo de la Cooperación Internacional, a través de Naciones Unidas y el Proyecto Especial Alto Huallaga, que instalan un área aproximada a 200 hectáreas (DRASAM, 2016).

En la provincia de Lamas, se inicia los sembríos el año 1997, también como una alternativa a la hoja de coca, a través de la Unidad Operativa de Proyectos Especiales (UOPE) del Ministerio de Agricultura-Región San Martín. Esto se hizo con el apoyo de la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), instalándose en el eje de la carretera Pongo de Caynarachi - Yurimaguas una área aproximada de 1,000 has, continuando el año 1998 otras 1,000 Has y el año 2006 con el apoyo del PDA, se amplía 800 Has en los valles de Caynarachi y Shanusi DRASAM (2016).

a) Importancia Económica

El mercado más grande en el mundo de conservas de palmito es el mercado francés el cual importó USD 40,9 millones y 16.149 toneladas, teniendo un crecimiento anual en valor del 13% en los últimos 5 años. Estados Unidos de América y Argentina fueron los seguidores. Francia tiene una participación del mercado a nivel mundial en las importaciones del palmito del 37%, seguido por Estados Unidos de América con el 15% y Argentina con el 11% (DRASAM, 2016).

En la región San Martín, el cultivo de pijuayo para palmito beneficia aproximadamente a 520 familias, genera mano de obra en el campo y en las plantas de procesamiento para su industrialización. Siendo importante la actividad exportadora de los productores que en su mayoría son socios de las plantas transformadoras de APROPAL y de ASLUSA.

Actualmente existen dos empresas que se dedican a la producción y transformación del Pijuayo para palmito, los cuales son capitales privados y que vienen operando en la región San Martín provincia de Lamas y San Martín (Agroindustrias San Pedro SAC y Sociedad Agrícola Caynarachi). Anualmente el cultivo de palmito ha generado 162,288 puestos de trabajo para la instalación y en mantenimiento genera al año 50,232 puestos de trabajo en mano de obra no calificada. En mano de obra calificada genera 75 puestos de trabajo a nivel de plantas procesadoras.

La región San Martín es la primera región productora de Pijuayo para Palmito a nivel nacional, en el año 2014 se cosecharon 5'803,073 tallos o chontas, en un área de 1,772 ha. Con un rendimiento promedio regional a nivel de campo es 3,200 chontas/año/ha. En la zona del Bajo Huallaga los mayores rendimientos se consiguen en Davicillo, Bonilla, Alianza y Pampa Hermosa. En la Zona del Bajo Huallaga (Corredor Caynarachi Yurimaguas) el promedio de las áreas dedicadas al cultivo de pijuayo para palmito es de 3 Has. (Fuente: Proyecto de la Mancomunidad, APROPAL).

Actualmente al culminar el proyecto de la Mancomunidad, con fondos de DEVIDA, desarrollado por la DRASAM, se tuvo un total de 1057.75 has con 425 productores, donde el 95% eran proveedores y socios de la Cooperativa Apropal, y el 5% eran proveedores de la empresa San Pedro.

La región San Martín ocupa el primer lugar en exportaciones con 77.7 % de participación en las exportaciones nacionales. El proceso exportador lo realizan directamente la Asociación de Productores de Palmito Alianza, actualmente convertida en cooperativa, con un 44% del valor FOB exportado; Agroindustrial San Pedro con el 37% y Agro Industria Santa Lucía con el 15%. En el año 2014 San Martín ha exportado \$3`601,642 dólares americanos.

El 90% del palmito en salmuera producido en la región San Martín (805 TM) se exporta mientras que el 10% (45 T.M.), se destina al mercado nacional.

El mercado internacional se sitúa en los continentes de Europa, América y África. Los países de destino son: España, Argentina, Francia, Estados Unidos, Bélgica, Líbano, Holanda. En el ámbito nacional el mercado más importante es Lima.

1.1.2. Ecología

El pijuayo se cultiva en el trópico húmedo, con precipitaciones iguales o mayores a 2,500 mm, con periodos secos (verano) no mayores de cuatro meses (Mora y Gainza, 1999).

Se adapta con buenos resultados en zonas con altitudes desde el nivel del mar hasta los 1,500 m.s.n.m., y se encuentran en forma silvestre en zonas con lluvia entre los 1,500 y 2000 mm/año, el mismo que es cultivado donde el rango de las lluvias varía entre 1,700 y 4,000 mm/año (Villachica, 1996).

Los rangos ambientales adaptativos son: temperatura promedio anual de 26 – 28°C y altitud desde 2 hasta 1,200 m.s.n.m (Flores, 1987). Asimismo, señala que el pijuayo no tolera estación seca prolongada mayor de 3 meses, porque afectan la fructificación, tampoco tolera sombrío. (Mora y Gainza, 1996), en cuanto a las condiciones ambientales para el pijuayo cultivado consideran que la temperatura recomendada debe ser igual o superior los 24°C; sin embargo, podría cultivarse comercialmente hasta los 23 y 22°C (Flores, 1987).

Con respecto a la luminosidad indican que no requiere de sombra en ninguna etapa de su desarrollo. Considerando que dar sombra al almácigo es prácticamente innecesario; salvo que se trata de época seca. Asimismo, indican que la luz es esencial para inducir la producción de rebrotes o hijos, y que también es un factor determinante en la densidad de

siembra. En cuanto a la humedad sostienen que tanto el pijuayo silvestre y cultivado no soportan el mal drenaje y los, periodos secos prolongado (MINAGRI, 2013) mencionado por (Espinoza, 2014).

1.1.3. Requerimiento de clima y suelo

Esta planta se desarrolla en climas con precipitaciones entre 2000 y 6000 mm anuales, con temperaturas promedio de 25°C, a una altitud entre los 0 a 800 m.s.n.m.m (tabla 3) (Inturias, 2000). También Rothschuh *et al.*, (1983), consideran que más allá de este rango de altitud no se debería sembrar comercialmente, pues los rendimientos disminuyen de manera considerable. Enfatizan que el cultivo requiere alrededor de 1800 horas de luz como mínimo y bien distribuidas a lo largo del año.

Según Inturias, (2000), el pijuayo tiene adaptación a una gran gama de suelos, en el rango entre el franco arenoso a franco arcilloso y buen drenaje (tabla 1). Rothschuh *et al.*, (1983), recomiendan que los primeros 80 a 120 cm de suelo estén libres de capas impermeables y exista drenaje apropiado para un buen desarrollo radicular.

El pH requerido de acuerdo a Inturias, (2000), es ligeramente ácido entre 4,5 a 6,8; además, para bajar las concentraciones de aluminio recomienda usar enmiendas en el suelo, como la incorporación de dolomita (relación 3- 1 Ca y Mg).

Tabla 1.:

Requerimientos edafo - climáticos del palmito de pejibaye.

Variables edafoclimáticas	Requerimientos de Cultivo
Rango de Temperatura (°C)	20- 30
Temperatura media	25
Temperatura mínima	10
Humedad Relativa	75
Precipitación (mm/año)	2000- 6000
Altitud	0- 800
Ph	6.5- 6.8
Textura	Frac.Ao – Franc.Arc
Drenaje	Bueno
Profundidad de suelo (m)	>0.5

Fuente::Inturias (2000).

1.1.4. Materia orgánica

a. Materia orgánica, acumulación y transformaciones

Según Stevenson, (1982); Kononova, (1966) citados por Zapata (2006), plantean que la totalidad de materia orgánica se puede reunir fundamentalmente en dos grupos. El primero está formado por restos orgánicos; los cuales son materiales identificables como las partes total o parcialmente alteradas de la biomasa (plantas, animales y microorganismos). Las características de estos compuestos es que son identificables por la química orgánica (proteínas y aminoácidos, hidratos de carbono simples y compuestos, resinas, grasas, ligninas y otros). Las sustancias de este grupo se consideran como fuentes de nutrientes para las plantas y los organismos del suelo.

Al segundo grupo componente de la materia orgánica del suelo se le llama sustancias húmicas su formación se realiza por procesos de complicadas transformaciones de los restos de vegetales y animales del primer grupo. El término es aplicado a compuestos que se forman en el suelo, por proceso no mediados por la vida, (Kumada, 1987), citado por (Zapata, 2006). Estos procesos son colectivamente llamados humificación producen una mezcla de sustancias que tienen una alta resistencia al posterior ataque microbiano y son completamente diferentes en composición química, a cualquier sustancia vegetal o animal que les dio origen.

En términos simples, las sustancias húmicas son una mezcla de compuestos que son sintetizado directamente en los procesos bioquímicos que suceden en el suelo. Las sustancias húmicas son compuestos poliméricos formados a partir de los compuestos producidos por acción microbiana y que difieren de estos biopolímeros por su estructura molecular y su larga persistencia en el tiempo. La humificación de los restos orgánicos está caracterizada, inicialmente por una fragmentación de los restos orgánicos y por la formación del humus, el cual muestra una disminución continua de la relación C/N a medida que avanza. El humus y las arcillas son productos finales resultado de la estabilización de los restos orgánicos y de los minerales primarios (Stevenson, 1982) citado por (Zapata, 2006).

b. La importancia de la materia orgánica en el suelo

La materia orgánica tiene funciones muy importantes en el suelo y en general, en el desarrollo de una agricultura acorde con las necesidades de preservar el ambiente y a la

vez, más productiva. Para ello es necesario partir del conocimiento de los procesos que tienen lugar en el suelo (ciclos de nutrientes) y de la actividad biológica del mismo, con el fin de establecer un control de la nutrición, del riego y del lavado de elementos potencialmente contaminantes. A modo indicativo, se citan a continuación los efectos de la materia orgánica sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo:

c. Características físicas.

La materia orgánica disminuye la densidad aparente del suelo (por tener una menor densidad que la materia mineral), contribuye a la estabilidad de los agregados, mejora la tasa de infiltración y la capacidad de retención de agua, 1g de materia orgánica soporta 20 veces su peso en agua.

La materia orgánica viva de origen vegetal se caracteriza por una estructura celular abierta. Las partículas de cortezas o corcho o las fibras vegetales tienen células en su interior que contribuyen a aumentar la porosidad del suelo (porcentaje de poros), es decir, aumenta el número de poros que son capaces de retener agua o aire sin aumentar el volumen total de suelo. Los espacios vacíos que se forman en la interface entre las partículas orgánicas y minerales pueden contribuir al aumento de la conductividad hidráulica del suelo. Debido al efecto físico del tamaño de las partículas, la materia orgánica aumenta la capacidad de retención de agua de suelos arenosos y aumenta la capacidad de aireación de suelos arcillosos. Tolera mejor los efectos mecánicos del paso de maquinaria por tener una mayor elasticidad que la materia mineral. Al cohesionar los suelos arenosos contribuyen a reducir las pérdidas de suelo por erosión superficial.

En todos los suelos en general favorece la estructura agregada que limita el arrastre de partículas de suelo, canalizando a la vez el paso del agua a través del mismo. Además, los residuos orgánicos son fácilmente descompuestos dando lugar a la síntesis de compuestos orgánicos complejos que actúan ligando las partículas del suelo favoreciendo la formación de agregados, lo que repercute en mejorar la aireación y la retención de agua. La materia orgánica tiene también efectos importantes sobre la temperatura del suelo. La materia orgánica tiene una conductividad térmica más baja que la materia mineral, mientras que las diferencias en la capacidad calorífica son bajas porque dependen del contenido de humedad. Al tener una conductividad

térmica baja, la materia orgánica mantiene las temperaturas constantes en el tiempo, reduciéndose las oscilaciones térmicas. Al tener un color más oscuro que el suelo mineral disminuye la radiación reflejada, calentándose más (Terralia, 2001).

Entre las funciones de la materia orgánica sobre las propiedades físicas podemos mencionar:

- Acción coloidal sobre las arcillas.
- Disgrega las arcillas en suelos compactos.
- Da coherencia a suelos arenosos y ligeros.
- Aumenta la capacidad de retención de agua.
- Aumenta la penetrabilidad del suelo
- Reduce la evaporación de agua
- Transporta nutrientes a la raíz

d. Características químicas.

La materia orgánica tiene un papel importante en la mejora de la disponibilidad de micronutrientes (principalmente Hierro, Manganeso, Zinc y Cobre) para las plantas así como en la reducción de los efectos tóxicos de los cationes libres. Muchos metales que precipitarían en suelos en condiciones normales, se encuentran mantenidos en la solución del suelo en forma quelatada. Es probable, que estos micronutrientes sean transportados hacia las raíces de las plantas en forma de quelatos complejos solubles.

La materia orgánica mejora la nutrición en fósforo, es posible que a través de favorecer el desarrollo de microorganismos que actúan sobre los fosfatos. Es posible, que la formación de complejos arcillo-húmicos o la quelatación contribuyan a solubilizar los fosfatos inorgánicos insolubles.

La mayor parte del nitrógeno almacenado en el suelo se encuentra en forma orgánica, por lo tanto, la disponibilidad de materia orgánica influye directamente en la disponibilidad de nitrógeno. La materia orgánica contiene un número elevado de grupos funcionales (carboxílicos, hidroxílicos, aminoácidos, amidas, cetonas y aldehídos). Entre ellos, son los grupos carboxílicos los que contribuyen en mayor grado a la adsorción de moléculas de agua en forma de puentes de hidrógeno o enlaces coordinados. Los grupos funcionales de la materia orgánica proporcionan capacidad

de intercambio catiónico, contribuyendo por tanto a aumentarla en suelos con bajo contenido en arcilla. También proporcionan una mayor capacidad tampón, lo que afectará a la cantidad de enmienda a utilizar si se desea subir el pH (mayor cantidad de enmienda a mayor capacidad tampón) (Terralia, 2000).

e. Características biológicas

La materia orgánica sirve de fuente de energía para los microorganismos del suelo. Favorece la presencia de lombrices que contribuyen a estructurar el suelo. Algunos materiales orgánicos presentan actividad supresora frente a hongos y se utilizan para combatir hongos patógenos. La supresión puede ser biótica o abiótica y puede deberse a diversos factores, entre ellos, factores físicos relacionados con la disponibilidad de oxígeno y el drenaje, un pH inadecuado al desarrollo de los microorganismos patógenos, presencia o ausencia de elementos como el nitrógeno, etc.

La materia orgánica puede proporcionar actividad enzimática. Parece que existen enzimas activas adsorbidas al humus o a las partículas de arcilla no ligadas a las fracciones vivas. Una de las más abundantes es la ureasa. En general las enzimas contribuyen a hidrolizar moléculas de cadena larga, haciendo disponibles para las plantas algunos elementos resultantes de la hidrólisis.

Entre las funciones de la materia orgánica sobre las propiedades biológicas podemos mencionar: (Estimula la microflora del suelo, ayudan al desarrollo de colonias microbianas, estimula el desarrollo radicular, mejora los procesos energéticos de las plantas, Ayuda la síntesis de los ácidos nucleicos, mejora la calidad de la planta y su fruto, aumenta la producción de las cosechas (Terralia, 2001).

1.1.4.1. Importancia de la materia orgánica (M.O) en la actividad biológica en el suelo

FAO. S/f, organismos y microorganismo del suelo usan los residuos de plantas, animales y derivados de MO como alimento. Cuando éstos descomponen los residuos y materia orgánica, liberan nutrientes como nitrógeno, fósforo y azufre, los cuales puede aprovechar la planta. La misma actividad de los microorganismos contribuye a la formación de la materia orgánica estable en el suelo. La biota del suelo tiene, una función muy importante en los procesos de reciclaje de nutrientes y, por lo tanto, en la capacidad

de un suelo para proveer al cultivo con estos nutrientes. La adición continua de materiales orgánicos al suelo por medio de su transformación por los organismos del suelo, proporciona capacidad para la autor recuperación de la arquitectura del suelo que ha sido dañada. Las sustancias pegajosas sobre la piel de las lombrices y aquellas producidas por los hongos y bacterias ayudan a aglutinar las partículas. Los rastros dejados por las lombrices son también agregados más resistentes (compactados).

La parte viva del suelo es responsable de mantener la disponibilidad de agua y aire, proveer nutrientes a las plantas, destruir a los agentes contaminantes y mantener la estructura del suelo. Esto contribuye a la renovación de la porosidad mediante los procesos de excavación de túneles y formación de sustancias pegajosas asociadas con la actividad biológica. Consecuentemente, el suelo puede almacenar más agua y actuar como sumidero de dióxido de carbono.

En sistemas convencionales, si no hay suficiente tiempo y recursos para la restauración biológica completa que permitan superar los daños causados por la labranza, la fertilidad del suelo declinará y, por ende, su productividad, evaluada por los rendimientos de las plantas.

a. MO y actividad biológica

La descomposición de la MO es un proceso biológico que ocurre naturalmente. Su velocidad es determinada por los siguientes factores:

- Composición y cantidad de organismos del suelo
- Entorno físico (oxígeno, humedad y temperatura)
- Calidad de la materia orgánica

Los microorganismos como bacterias, y los invertebrados como las lombrices de tierra y los insectos, ayudan a descomponer los residuos de cultivos mediante su ingestión y mezcla con el mineral madre del suelo; en el proceso reciclan energía y nutrientes de las plantas.

La vida en el suelo lo constituyen microorganismos tales como bacterias, hongos, protozoarios, nemátodos, virus y algas; y macroorganismos en los suelos incluyen vertebrados e invertebrados. Este último grupo incluye artrópodos que varían desde ácaros

hasta grandes escarabajos, milpiés, termitas y lombrices de tierra, entre otros. Las plantas, representadas por sus raíces y sus residuos sobre la superficie del suelo, forman la macroflora del suelo. Todos estos elementos tienen su propia función en los procesos de reciclaje de nutrientes.

b. Importancia de las bacterias

Las bacterias descomponen los substratos de fácil uso, los compuestos de carbono simple como exudados radicales y residuos frescos de las plantas. Los desechos producidos por las bacterias se convierten en materia orgánica.

Algunos microorganismos incluso pueden descomponer pesticidas y agentes contaminantes en el suelo. Son especialmente importantes en la inmovilización y retención de nutrientes en sus células y, por lo tanto, previenen la pérdida de nutrientes de la zona de las raíces.

c. Importancia de los hongos

Descomponen materia orgánica más resistente, reteniendo en el suelo los nutrientes obtenidos bajo forma de biomasa de hongos y liberación de dióxido de CO₂. El material menos resistente es descompuesto primero mientras que el material más resistente, como la lignina y las proteínas, es descompuesto en varias etapas. Muchos de los productos de desechos secundarios son ácidos orgánicos; por ello, los hongos ayudan a incrementar la acumulación de materia orgánica rica en ácidos húmicos, resistentes a una degradación posterior.

d. Importancia de protozoarios

En los suelos agrícolas, los protozoarios son los mayores productores del nitrógeno disponible para las plantas. Entre 40-80 % del nitrógeno de las plantas puede provenir de la interacción predador-presa de protozoarios con bacterias. El nitrógeno liberado por los protozoarios está en forma de amonio (NH₄⁺) y de este modo, fácilmente disponible para las raíces de las plantas y otros organismos.

e. Importancia de nemátodos

Cuando hay nemátodos que se alimentan de bacterias y hongos, el nitrógeno es liberado como (NH₄⁺), haciendo que el nitrógeno esté disponible para el crecimiento de las plantas y de otros organismos del suelo.

f. Importancia de las lombrices

Promueven la actividad microbiológica mediante la fragmentación de la MO y el aumento del área accesible a los hongos y las bacterias. Además, estimulan el crecimiento extensivo de las raíces en el subsuelo debido a la mayor disponibilidad de nitrógeno en los túneles y a la fácil penetración de las raíces por los canales existentes.

g. Importancia de mantener materia orgánica del suelo

Los organismos dependen de sus fuentes de alimentación (las cuales a su vez dependen de la estación) y, por lo tanto, no están uniformemente distribuidas a través del suelo ni uniformemente presentes todo el año. Cada especie y grupo existen donde pueden encontrar un suministro apropiado de alimentos, espacio, nutrientes y humedad. Esas condiciones ocurren dondequiera que esté presente la materia orgánica; por lo tanto, los organismos del suelo están concentrados alrededor de las raíces, en los residuos, en el humus, en la superficie de los agregados del suelo y en los espacios entre esos agregados. La disponibilidad de alimentos es un factor importante que influye en el nivel de actividad de los organismos del suelo y por ende, está relacionado con el uso y manejo del suelo. Otros autores también afirman lo siguiente:

Bellapart (1996); Figueroa y Cueto (2003); Mao *et al.*, (2008), explican la importancia de los abonos orgánicos al sostener que durante la descomposición de la materia orgánica se liberan macro y micro elementos, disponibles para la planta, mejoran las propiedades físicas del suelo, estimula el crecimiento de las plantas en forma directa e indirecta.

Benedetti *et al.*, (1998) y de Altieri y Nicholls (2006), quienes indican que cuando los fertilizantes orgánicos son aplicados al suelo, con llevan a un incremento de la fertilidad del suelo y a la producción de una mayor actividad biológica y mejoras de las propiedades físicas del suelo.

Por otro lado, los estiércoles, además del aporte en N proveen al suelo de mejoras físicas, químicas y biológicas que los fertilizantes químicos no son capaces de aportar (Hatfield y Cambardella, 2001).

Emmus (1991); Kalmas y Vásquez (1996); Sendra (1996) y Peña (1998), también mencionan que cuando los abonos orgánicos son incorporados al suelo, influye sobre las

propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, se incrementa el pH, hay disponibilidad de nutrientes en el suelo, aumenta la capacidad de almacenamiento de agua, aumenta la eficiencia de los de los fertilizantes minerales, etc.

Los materia orgánica bajo su condición coloidal actúa mejorando las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, como son la disponibilidad de nutrientes, la conductividad eléctrica, el pH, la capacidad de intercambio aniónico y catiónico, actúa como un amortiguador, mejora la capacidad retentiva del agua regulando la disponibilidad de nutrientes según las necesidades de la planta; aumenta la capacidad de almacenamiento del agua, regula la aereación del suelo y aumenta la actividad biótica. (Emmus, 1991; Guerra *et al.*, 1995; Kalmas y Vásquez, 1996; Sendra, 1996 y Peña, 1998).

1.1.5. Sustratos

a. Sustrato

Fossati y Olivera (1996), indican que, el sustrato es la mezcla de distintos materiales utilizados en un vivero, entre los que se encuentran la tierra vegetal, tierra negra, arenilla, lama, guano, compost y tierra del Lugar. El sustrato de almácigo es el medio en el cual germinarán las semillas. Este debe ser un material fino, poroso, suelto y liviano, de tal manera que permita una buena formación de la raíz principal en todas las especies. El sustrato utilizado para el llenado de bolsas debe contener un mayor número de nutrientes y una textura franco limoso a franco arcilloso. En este sustrato las plántulas crecen y se desarrollan hasta su establecimiento en plantación.

Navarro, (2015), indica que el crecimiento y funcionamiento de la raíz depende esencialmente de la temperatura, oxígeno y humedad del suelo o el medio de cultivo donde se desarrollan. Sin embargo, existen otros factores que influyen en dicho crecimiento como el pH, condiciones nutritivas, las propiedades del suelo o sustrato (textura, capacidad de retención, resistencia a la penetración, microbiología, etc.), control hormonal, entre otros.

En el manejo de los sustratos, la ventaja en el proceso de la germinación de las semillas es el control de humedad, lo cual no tiene un nivel de exigencia tan alto como cuando se utilizan bolsas plásticas (Villachica, 1996).

Los sustratos están formados por tres fases y cada una de ellas cumple una importante función:

- a1. Fase sólida; es la responsable del anclaje de la raíz y asegura la integridad de la planta.
- b2. Fase líquida; es la responsable del suministro de agua y fertilizantes (nutrimentos) a la planta.
- c3. Fase gaseosa; es la responsable del transporte del dióxido de carbono y oxígeno entre la raíz y el medio ambiente Castellanos y Vargas (2009).

Crespo *et al.*, (2010), mencionan que la caracterización física y química de los materiales (por separado) es necesaria para justificar la mezcla o no de los materiales, también hay que considerar el costo de los materiales para la realización de las mezclas, ya que dependiendo de la viabilidad de estos puede o no seleccionarse o descartarse una mezcla. Domeño *et al.*, (2009), mencionan que la caracterización fisicoquímica de los sustratos debe realizarse en todo el ciclo de producción del cultivo. En el estudio de las propiedades fisicoquímicas, se observó que la capacidad aérea disminuye considerablemente en sustratos de fibra de madera y fibra de coco. Por lo tanto, es importante considerar la retención de nutrientes en los sustratos orgánicos a través del ciclo.

b. Elección del sustrato

La elección de un sustrato se realiza con base a: a) análisis de las propiedades físicas (granulometría, densidad aparente y densidad real) químicas (pH, CE, relación C/N) y biológicas (velocidad de descomposición, actividad reguladora de crecimiento), b) ensayos de evaluación agronómica y c) costos de adquisición. Otro factor importante a considerar es la experiencia que tengan los productores y técnicos acerca de su manejo Abad *et al.*, (2004).

c. Características ideales de un sustrato

El mejor sustrato de cultivo para cada caso concreto, variará de acuerdo con numerosos factores: tipo de material vegetal con el que se trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos, etc. Las plantas pueden ser sostenidas y

cultivadas en diferentes tipos de materiales. De hecho, las plantas pueden ser cultivadas y sobrevivir en cualquier medio de cultivo si las raíces pueden penetrar en el sustrato. Para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren las siguientes características del medio de cultivo:

c1. Propiedades físicas

- Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible o asimilable.
- Suficiente suministro de aire.
- Distribución del tamaño de las partículas que mantenga las condiciones antes mencionadas.
- Baja densidad aparente, elevada porosidad total.
- Estructura estable, que impida la contracción (o hinchazón) del sustrato.

c2. Propiedades químicas

- Baja o apreciable capacidad de intercambio catiónico, dependiendo de que la fertirrigación se aplique permanentemente o de modo intermitente, respectivamente.
- Suficiente nivel de nutrientes asimilables.
- Baja salinidad.
- pH ligeramente ácido y moderada capacidad tampón.
- Mínima velocidad de descomposición.

c3. Otras propiedades

- Libre de semillas de malas arvenses, nemátodos y otros patógenos, y sustancias fitotóxicas.
- Reproducibilidad y disponibilidad.
- Bajo costo.
- Fácil de mezclar.
- Fácil de desinfectar y estabilidad frente a la desinfección.
- Resistencia a cambios extremos físicos, químicos y ambientales (Raviv et al., 1986; Abad y Noguera, 1991; Abad y Noguera, 1995; Urrestarazu, 2000; Cadahia, 2005).

d. Sustratos de mayor aporte nutricional

d1 Aporte y efecto de la vacaza en el suelo

La acción o efecto del estiércol de ganado guarda relación íntima con la índole del suelo a que se le aplica. Las llamadas tierra sueltas, por ejemplo, necesitan abundantes cantidades, se les abonará ligeramente, pero repetidas veces y poco antes de la época de siembra, por ser la nitrificación rapidísima.

Las tierras arcillosas, por el contrario, serán abonadas con mucha anticipación, aunque abundantemente también, porque la nitrificación es muy lenta y ha de emplearse en ellas estiércoles poco descompuestos, para hacer al terreno más suelto y facilitar la introducción del aire, colocándose a poca profundidad para que facilite se descomposición al contacto del aire indicado.

En las tierras calizas se empleará lo mismo que en las tierras ligeras, en proporciones reducidas y frecuentemente. Se cubrirá dicho estiércol con tierra, con la finalidad de hacerle conservar sus cualidades fertilizantes, extendiéndole previamente con una horquilla sobre la superficie del terreno Rebolledo (1970).

Tabla 2:

Composición del estiércol de ganado

Agua	Materia orgánica	Materia mineral	Nitrógeno total	Ácido fosfórico	Potasio
818 kg	164 kg	18 kg	3,4 kg	1.3 kg	3,5 kg

Fuente. Alcina (1978).

d2. Aporte de la gallinaza.

Uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede dar al suelo, es la gallinaza o estiércol de gallina, pues contiene nitrógeno, fósforo y potasio en buena cantidad. Sin embargo, para su buen aprovechamiento, primero se le debe hacer un buen curado. (Moriya, 2007).

El estiércol de gallina es un fertilizante que cuenta con mayor concentración que el estiércol de vaca, debido a la alimentación que reciben los pollos y que son a base de balanceados concentrados (Moriya, 2007).

Restrepo (2007), enfatiza que la gallinaza es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración de los abonos orgánicos fermentados. Soporte básico consiste en mejorar las características vitales y la fertilidad de la tierra con algunos nutrientes, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, entre otros elementos. Dependiendo de su origen, puede aportar inóculo microbiológico y otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad, los cuales mejorarán las condiciones biológicas, químicas y físicas del terreno donde se aplicarán los abonos.

Está compuesta del estiércol de gallinas o pollos de granja, residuos de concentrados y plumas, y del aserrín o la viruta utilizados como cama en los galpones de las aves. La gallinaza también contiene muchas bacterias, hongos, nematodos y larvas que ayudan en el proceso de descomposición. El mejor material es el de las gallinas ponedoras, ya que ha estado expuesto por más tiempo y eso lo hace ser un abono más maduro. La gallinaza es una buena fuente de nitrógeno y de materia orgánica, y su principal aporte es mejorar las características de fertilidad del suelo con algunos nutrientes como fósforo, potasio, calcio, magnesio y hierro. Para su uso se debe tener la seguridad de que la gallinaza ya ha sido “compostada”, pues de otra manera, ocasiona problemas al cultivo. También es recomendable incorporarla lo más pronto posible al suelo.

Tabla 3:

Composición nutricional de la Gallinaza

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	89.00
Energía metabolizable (aves)	%	0.80
Proteína	%	17.40
Metionina	%	0.10
Metionina + cistina	%	0.21
Lisina	%	0.32
Calcio	%	3.50
Fosforo disponible	%	1.30
Acido linoleico	%	0.00
Grasa	%	1.30
Fibra	%	15.20
Ceniza	%	24.00

Fuente: Damarys (2008)

d3. Aporte de humus.

El humus o lombricompost es un producto natural obtenido a través de la acción digestiva de la Lombriz Roja Californiana sobre sustancias orgánicas de animales, previamente seleccionados y acondicionados (Vita, 2009 citado en de León, 2006). El lombricompost se utiliza como fertilizante orgánico, enmienda orgánica y sustratos para plantas. Para su utilización como sustrato, no es recomendable como único componente de la formulación debido a la menor capacidad de retención de agua y espacio poroso total, se sugiere la mezcla con otros materiales para mejorar estos parámetros físicos (Ej; turba, perlita, entre otros) Valenzuela, (2001).

d4. Aporte de cuyaza

El estiércol es la principal fuente de abono orgánico y su apropiado manejo es una excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y a la vez mejorar las características físicas y químicas del suelo.

Así como la capacidad de ingestión e incremento de peso es mayor en esta especie, la cantidad de excreta sólida y líquida es también mayor. Un estudio demuestra este hecho y sus resultados comparados con otras especies domésticas, que se muestran en el cuadro N° 04, donde se puede ver que la calidad como la cantidad de la excreta de cuyes es mayor a la de las demás especies, el cuy está en primer lugar por calidad de estiércol (Kg de Nitrógeno por año) (Aliaga, 1979).

Tabla 4:

Cantidad y calidad del estiércol fresco

Productores de estiércol	Tm/año	N kg/Tm	Kg N/año	Valor del estiércol en función del N producido
Cuy	29.2	15.08	437.62	2789.82
Vaca	26.66	5.04	134.36	856.54
Gallina	10.00	14.02	142.00	905.6

Fuente: Aliaga (1979)

Tabla 5:

Composición química de la excreta de cuyes

Nutriente	Alfalfa (%)	Gramachina (%)	Hoja de camote (%)	Maíz Chala (%)
Proteína	19.78	11.67	19.01	9.47
Grasa	4.47	3.25	4.77	1.91
Fibra cruda	41.68	24.04	31.67	33.5
Ceniza	8.52	12.39	12.46	9.1
E.N.N.	25.55	48.65	32.55	45.62

Fuente. Saravia (1992).

Aliaga (1979), quien menciona, que debido a que la cuyaza tiene mayor contenido de nitrógeno, en comparación con las demás fuentes de materia orgánica, hace que las hojas tengan un buen desarrollo y crecimiento.

1.1.6. Características de un buen sustrato

Tabla 6:

Características de un sustrato ideal

Propiedades	Parámetro
Densidad aparente	0.22 g/cm ³
Densidad real	1.44 g/cm ³
Espacio poroso total	85%
Fase sólida	10-15%
Agua fácilmente disponible	20-30%
Contenido de aire	20-30%
Agua de reserva	6-10%
pH	5.5 – 6.5
Capacidad de intercambio catiónico	10-30 meq/100 g peso seco
Contenido de sales solubles	200 ppm (2mS/cm)

Fuente: (FAO, 2002)

a. Funciones de los sustratos para las plantas

Según Alvarado y Solano (2002).

- Proporcionar un anclaje y soporte para la planta.
- Retener humedad de modo que esté disponible para la planta.
- Permitir el intercambio de gases entre las raíces y la atmosfera.
- Servir como depósito para los nutrientes de la planta.

b. Procedencia y venta de sustratos orgánicos en la provincia de Lamas - Caynarachi

En la actualidad la venta de materia orgánica como sustrato se da principalmente de restos animales, en nuestra región San Martín en la provincia de Lamas. En la actualidad se ofrecen sustratos orgánicos de restos animales como gallinaza, cuyaza y vacaza en diversas zonas como el resultado de la crianza de gallinas de ponederas a nivel empresarial y la crianza de cuyes a nivel familiar y la crianza de ganado vacuno a nivel semi intensivo, teniendo facilidades en el acceso rápido a estas fuentes orgánicas. El costo para la obtención de estas fuentes orgánicas es muy bajo en relación al uso de fuentes químicas.

1.1.7. Rol de algunos elementos minerales en las plantas

Nitrógeno

Guadrón (1990), manifiestan que el Nitrógeno forma parte del componente más importante de las sustancias orgánicas, como clorofila, proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos, etc. Y por consiguiente interviene en los procesos de desarrollo crecimiento y multiplicación de las plantas. Es decir, como está presente en la clorofila influye de manera directa en la asimilación y formación de hidratos de carbono (azúcares) que al final se ven como resultados en las cosechas con alto índice de producción.

Molina *et al.*, (2002), mencionan que la aplicación de N muestra una respuesta cuadrática en el crecimiento de las plantas adultas y plantas pequeñas de palmito un efecto significativo sobre el índice de área foliar, altura de planta, número de hijos, diámetro basal y peso en materia seca de los tallos; pero esto no siempre se ve reflejado en los niveles foliares.

Yuste (2007), menciona que el nitrógeno es considerado el responsable de la parte verde de la planta, cuyo crecimiento, vigorosidad y follaje están íntimamente relacionado con dicho elemento.

Fairhurst *et al.*, (2005), manifiestan que el N tiene como función formar aminoácidos y proteínas permitiendo el crecimiento de las hojas y una mayor área fotosintética.

Fósforo

Guadrón (1990), indica que el fósforo contribuye a la división celular y crecimiento interviene específicamente en la etapa de desarrollo radicular, floración y fructificación y formación de semillas, estos compuestos son productos intermediarios obtenidos en los procesos de la fotosíntesis y respiración, a estos procesos de conversión de azúcares se lo denomina fosforilación.

Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura (2017), al indicar sobre los síntomas visuales de deficiencia de fósforo en los cultivos, dice que su esencialidad en la planta radica en que es un nutrimento que interviene en el metabolismo y almacenamiento de la energía (ATP y NAD), participa en la fotosíntesis, provee energía a los diferentes procesos internos de la planta y en el transporte de otros nutrimentos.

También castellano (2000), menciona que la fertilización con P, favorece el crecimiento de raíces laterales.

Potasio

Guadrón (1990), manifiesta que el potasio es un macro elemento del cual aún no se conoce perfectamente sus funciones que cumple en la planta, debido a que este elemento no interviene en la constitución de los compuestos esenciales de los cultivos.

Este elemento se encuentra en la planta en el mismo estado en que ha sido absorbido por lo que se considera que cumple un papel de carácter regulador es decir cumple una función fisiológica, como por ejemplo favorece en la fotosíntesis, alargamiento celular y acumulación de carbohidratos, interviene el desarrollo de tejidos meristemáticos, en la regulación y apertura de los estomas minimizando el pase y pérdida de agua y energía, haciendo un uso eficiente del agua.

Además, el potasio proporciona resistencia a ciertas enfermedades debido a la presencia de células más grandes y de pared celular más gruesa, evitando de esta forma el tumbado de las plantas, da mayor calidad a los frutos.

Fageria *et al.*, (1991), indican que las frutas y hojas verdes contienen generalmente niveles más altos de K en sus primeros estadios.

INTAGRI (2017), menciona que el potasio es un nutriente fundamental para la elongación celular, principalmente para el crecimiento de las raíces. La falta de potasio, además de afectar el crecimiento radicular, también limita la absorción de agua y otros nutrientes al tener menor cantidad de pelos absorbentes. Por otra parte, el potasio desempeña un papel crítico en el transporte de azúcares en el floema. La carga de los fotoasimilados en el floema es impulsado por la ATPasa, y el potasio es el elemento encargado de activar esta enzima. Al limitar la llegada de carbohidratos a los órganos demanda, estas no logran la longitud o el tamaño adecuado. El potasio se ha asociado como el nutrimento de calidad para la producción de cultivos. Debido a su papel fundamental en la fotosíntesis, la respiración y la activación de enzimas, el potasio tiene una influencia significativa tanto en el crecimiento como en la calidad de frutas y hortalizas. También refiere que este elemento es importante en el crecimiento y desarrollo de las plantas, pues participa en diferentes procesos bioquímicos y fisiológicos de los vegetales. Se indica que desempeña funciones esenciales en la activación enzimática, síntesis de proteínas, fotosíntesis, activación estomática, y transferencia de energía, que son importantes para el crecimiento de las plantas.

Calcio

Guadrón (1990), dice que el Ca es un elemento importante en el desarrollo de las plantas, estimula el desarrollo de las raíces y hojas, forma compuestos que son parte de las paredes celulares, dando resistencia a la estructura de la planta.

Además, el calcio ayuda a reducir los nitratos, neutraliza los ácidos orgánicos en los tejidos de los vegetales, activando numerosos sistemas enzimáticos. Influye además en el rendimiento en forma indirecta, reduce la acidez de los suelos mejorando las condiciones de crecimiento de las raíces y estimulando la actividad microbiana, disponibilidad de molibdeno y la absorción de otros nutrientes.

Bowen y Kratky (1981), mencionan que para realizar aplicaciones foliares con calcio éstas deben estar en forma de soluciones de sales como cloruros y nitrato de Ca. Además, menciona que el calcio se transporta a través de xilema de la planta, en este tejido de conducción los iones de calcio se van fijando a las moléculas de lignina y únicamente desplazan por intercambio de un Ion similar o de calcio específicamente.

Wood *et al.*, (1993), indican que el calcio estimula el desarrollo de las raíces y hojas, forma compuestos (Peptatos) que son parte de las paredes celulares, activa numerosos sistemas enzimáticos, dando resistencias a la estructura de la planta

A su vez, INTAGRI (2018), sostiene que el calcio en la célula tiende mucho a formar compuestos del tipo quelato, con lo que al formarse y adherirse a la lámina media provee de elasticidad, fisiológicamente tiene funciones vitales como la multiplicación y elongación celular, mantiene el balance entre aniones-cationes, participa como parte de la enzima alfa-amilasa (enzima que influye en la degradación de almidón para la germinación) y de manera intermitente influye en la capacidad del magnesio para activar diversas enzimas. En interacciones con hormonas vegetales se ha visto que el Calcio mejora la habilidad de las citocininas para retardar la senescencia, la abscisión de las hojas y promover la expansión de los cotiledones. Otra función del Calcio es ser el mensajero del exterior con el interior, mediante el contenido de calcio en el citosol de la célula, pues refleja la realización de cambios que genera la planta para combatir estrés por factores bióticos y abióticos.

A su vez, INTAGRI (2018), afirma que la elongación de las raíces depende del calcio (Ca), ya que en ausencia de este elemento, el crecimiento de las raíces se detiene. Se ha demostrado en que el calcio mejora en el crecimiento de raíces en diferentes cultivos y en el caso de leguminosas participa en el desarrollo de nódulos. En conjunto con el potasio (K⁺) en el crecimiento radical, el papel del calcio se liga a la división y elongación de las células que componen este órgano.

Magnesio

Guadrón (1990), dice que el magnesio es un mineral constituyente de la clorofila de las plantas, de modo que está involucrado activamente en la fotosíntesis. La mayor concentración de Magnesio (Mg) en las plantas se encuentra localizada en la clorofila y en las semillas de las plantas. Además el magnesio ayuda en el metabolismo de los fosfatos, la respiración y activación de numerosos sistemas enzimáticos.

Epstein y Bloom (2005), mencionan que el Mg es relativamente movable dentro de las plantas y es transportado tanto en el xilema como en el floema. Es extremadamente necesaria para la producción de clorofila y regula la absorción de otros nutrientes

actuando como transportador. El Magnesio como el fósforo, se involucra en las reacciones metabólicas y es necesario para la mayoría de las funciones vitales de las plantas. Por todo lo anterior se debe recordar siempre que la aplicación de algún nutrimento afectará al resto en cierta manera ya sea directa o indirectamente y concluimos con la ley de Liebig que dice “el crecimiento de las plantas no es controlado por la cantidad total de nutrimentos disponibles para las plantas, pero sí lo determina los elementos limitantes en cierto periodo”.

Boro

Guadrón (1990), dice que el B es esencial en la germinación de los granos de polen y en el crecimiento del tubo polínico, es esencial en la formación de las paredes celulares, azúcar, proteínas. La deficiencia de boro por lo general atrofia a la planta comenzando con el punto de crecimiento y las hojas nuevas, esto nos indica que el boro no es translocado en la planta.

Díaz (2014), quien indica que el nitrógeno, calcio, zinc, boro y otros elementos también participan en la síntesis y acción de las hormonas como auxinas, giberelinas, citocininas. También dice que las hormonas vegetales o fitohormonas son compuestos naturales producidos en las plantas y son las que definen en buena medida el desarrollo. Se sintetizan en una parte u órgano de la planta a concentraciones muy bajas (< 1 ppm) y actúan en ese sitio o se translocan a otro en donde regulan eventos fisiológicos definidos (estimulan, inhiben o modifican el desarrollo).

El micro elementos en los cultivos

Bayer (2005), menciona siete de los 16 nutrientes esenciales de las plantas son llamados micros nutrientes como: boro (B), cobre (Cu), cloro (Cl.), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), zinc (Zn). Ellos son tan importantes para la nutrición de las plantas como los nutrientes principales y los secundarios, aunque las plantas no requieren grandes cantidades de ellos. Las faltas de cualquiera de ellos en el suelo pueden limitar el crecimiento aun cuando todos los otros nutrientes esenciales se encuentren presentes en cantidades adecuadas.

Corporación Misti (2004), define que la necesidad de los micro nutrientes ha sido conocida por muchos años, pero su uso en su forma amplia en los fertilizantes es una

práctica relativamente reciente, pero actualmente se han vuelto tan importantes ya que sin ellos es imposible realizar una agricultura a grandes escalas y sostenible para satisfacer las demandas alimenticias del incremento demográfico mundial.

1.1.8. Sistemas de producción en vivero

a. Repique

Según, Oliva *et al.*, (2014), manifiestan que el repique consiste en trasplantar las plantitas de los almácigos a las bolsas de polietileno llenas de sustrato. El momento oportuno del repique, para algunas especies es al mes de realizado la siembra de semillas.

Otro indicativo para proceder al repique es cuando la plantita cuente con dos hojas verdaderas. Para semillas grandes el repique se realiza cuando la plantita cuenta con 4 hojas verdaderas o 10 centímetros de altura.

b. Vivero

Herrera, (2006), al vivero, lo define como sitios destinados a la producción de plantas forestales, en donde se les proporciona todos los cuidados requeridos para ser trasladadas al terreno definitivo de plantación. La producción de plantas en vivero tiene como función obtener plántulas de calidad superior, es decir tamaño adecuado, libre de plagas y enfermedades, para lograr un buen desarrollo y las plantas tengan mayores probabilidades de sobrevivencia y adaptación cuando se les trasplante a su lugar definitivo.

Las camas vivero son estructuras que están constituidas por el sustrato y el tinglado. El sustrato no es más que el suelo preparado para recepcionar las nuevas plantas en formación hasta el momento del trasplante al campo definitivo. Este sustrato puede estar constituido por una mezcla de suelo (60%) y aserrín (40%); o simplemente suelo suelto bien mullido. El tinglado es una cobertura construida con madera rolliza y hojas de palmeras. La altura de la cobertura puede alcanzar hasta 2 metros de alto, que protegerá a las nuevas plantas del sol y de las lluvias, proporcionando un ambiente controlado de temperatura y de humedad (IIAP, 2010).

Cuando las semillas de pijuayo han germinado, éstas se colocan inmediatamente en las camas vivero; sembrándose 67 semillas germinadas por metro cuadrado a un distanciamiento de 15 cm, entre líneas, por 10 cm, entre plantas. El número de camas

vivero dependerá del tipo de plantación a establecer; si es para producción de frutos se requiere construir 1 cama por hectárea y si es para producción de palmito, varía dependiendo de la densidad de siembra, entre 10 y 15 camas por hectárea, todas de 7,5 metros de largo por 1 metro de ancho (IIAP, 2010).

c. Vivero en bolsa de polietileno

Según Olaso y Castillo, (2007), este sistema favorece el crecimiento de las plantas después del trasplante pues las raíces no sufren maltrato, debido a ello es el método más confiable para realizar un almácigo, sin embargo, se debe pensar que el costo de las bolsas lo hace más caro que el de eras.

Las plántulas son trasladadas del semillero al vivero para lo cual se pueden seguir los siguientes pasos:

- Llenado de las bolsas con el sustrato.
- Sacar las plantas del semillero removiendo un poco del suelo para evitar que las raíces se dañen.
- Hacer huecos en el centro de la bolsa por medio del uso de una estaca u otro material, posterior a la hechura de huecos se colocan las plantas teniendo en consideración que se debe aprisionar el suelo sin dañar la planta.
- Coloque el fertilizante alrededor de la planta teniendo el cuidado de que no entre en contacto directo con la planta.
- Las bolsas se deben colocar en hileras dobles de forma tal que entre cada una de ellas se deja un espacio de 30 centímetros para facilitar las labores del cultivo.

No hay que olvidar que se debe reducir al mínimo el estrés de las plántulas. Además, es conveniente que el suelo de la bolsa esté húmedo en el momento de la siembra.

El tamaño de la bolsa plástica negra varía de 15 a 20 centímetros de ancho por 25 a 28 centímetros de alto. La selección de la bolsa va a incidir directamente en el tiempo que la planta inicie la cosecha. El tipo de bolsa que se busca en la actualidad es ancha y corta, con perforaciones en la parte intermedia e inferior para facilitar el drenaje y el adecuado

desarrollo de raíces y del follaje. Entre mejor se desarrolle la nueva planta, debido a un mejor equilibrio entre raíces y hojas, menor será el período a cosecha.

Así, se ha logrado rebajar períodos de hasta 24 meses en la primera corta, a 14 meses, y en condiciones muy buenas de desarrollo se han logrado incluso 12 meses.

Además, el manejo agronómico es vital una vez transplantada la semilla germinada, hay que tomar en cuenta las características físicas y químicas del suelo, los drenajes, la fertilización, el combate de malezas y la presencia de plagas y enfermedades, entre otros.

Dentro de la fase de llenado de bolsas es preciso contar con: un equipo de riego, pues estas plantas son muy susceptibles al estrés hídrico, una zaranda, la cual permite aflojar la tierra y cualquier otro tipo de sustrato, una pala para facilitar la mezcla de los materiales y una cuchara que permita colocar el sustrato en cada bolsa en el menor tiempo posible.

El período de duración de las plantas en el vivero puede variar de 5 a 6 meses, todo depende de su desarrollo, el cual se ve muy influido por la frecuencia de lluvias, es por esta razón que se recomienda la instalación del equipo de riego. Cuando tengan 3 ó 5 hojas, o entre 25 y 35 centímetros de altura y un abultamiento en el pie de la planta denominado como “cebolla” se trasplantan al campo (Olaso y Castillo, 2007).

1.1.9. Mantenimiento de las plantas en las camas vivero

Según, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (2010), manifiesta que desde el momento que las semillas germinadas son transferidas a las camas vivero, éstas necesitan una atención adecuada, tanto para las que serán trasplantadas a raíz desnuda, como para las que serán transferidas a bolsas para el transplante con pan de tierra. Los factores que determinan el éxito en la obtención de plántulas listas para el trasplante son:

a. Humedad

El riego en las camas vivero debe ser constante (2 veces por semana), humedeciendo suficientemente sin llegar al anegamiento. Esta recomendación se debe seguir hasta el momento del trasplante a campo definitivo. En zonas que presentan precipitaciones mayores de 100 mm mensuales en la época de crecimiento de las plantas en el vivero,

el riego deberá ser cuidadosamente realizado. Para ello la humedad del suelo se debe determinar manualmente, introduciendo el dedo en el suelo de las camas vivero o de las bolsas.

Von Haeff. (1983), corrobora al indicar, que los procesos fisiológicos del crecimiento y desarrollo dependen de las condiciones del clima, del suelo y de las características genéticas del cultivo.

b. Deshierbos

Cuando las plantas de pijuayo están recién sembradas en las camas vivero, las malezas son los principales competidores, principalmente por luz. Esta competencia se debe controlar de inmediato para evitar variabilidad en cuanto al crecimiento en altura de las plantas. Los deshierbos se deben hacer manualmente con mucho cuidado. En esta etapa, no se debe usar químicos para controlar malezas.

c. Sanidad

Desde 1992 se han construido viveros para plantaciones comerciales de pijuayo palmito en Pucallpa, Palmas del Espino, Tocache, Uchiza, Santa Lucía, San José de Sisa, Pongo del Caynarachi, Pampa Hermosa y Yurimaguas, lugares donde las plagas y enfermedades más comunes que se presentaron fueron: ataque de coleópteros *Rhynchophorus palmarum*, grillos y enfermedades fungosas, los que fueron controlados con los productos que se muestran en la tabla.

Tabla 7:

Productos químicos empleados para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de pijuayo.

PRODUCTO COMERCIAL	TIPO DE PRODUCTO	ESTADO DE LA PLANTA	DOSIS
Sevin	insecticida	vivero	2 cucharadas por mochila de 20 L
Decis	insecticida	vivero y campo definitivo	2 cucharadas por mochila de 20 L
Dipterex	insecticida	vivero	2 cucharadas por mochila de 20 L
Parachupadera	fungicida	vivero	4 cucharadas por mochila de 20 L
Top-Cop	fungicida	vivero	4 cucharadas por mochila de 20 L
Manzate	fungicida	vivero	5 cucharadas por mochila de 20 L
Cobox	fungicida	vivero	6 cucharadas por mochila de 20 L
Ridomil	fungicida	vivero	5 cucharadas por mochila de 20 L
Dihtane	fungicida	vivero	30 g/mochila de 15 L
Hinosan	fungicida	vivero	4 cucharadas por mochila de 20 L

Fuente: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.IIAP

d. Selección de plantas en el vivero para el trasplante

Según IIAP (2010), señala que a pesar de que todas las plantas hayan recibido el mismo tratamiento o cuidado en el vivero, solo el 90% estarán listas para su trasplante a campo definitivo, debido a la variabilidad genética intrínseca de la propia semilla.

Para el trasplante al campo definitivo se deben seleccionar plantas con 4 a 5 meses de edad y que presenten una altura de 30 a 40 centímetros, con 3 a 4 hojas jóvenes, de color verde oscuro y sin espinas.

1.2. Antecedentes de trabajos realizados

Céspedes (2009). Evaluó el efecto de la aplicación foliar de tres dosis de biol sobre el desarrollo y estado nutricional del palmito (*Bactris gasipaes* H. B. K.) en etapa de vivero, en la Finca San Vicente ubicada en el Recinto La Perla, provincia de Imbabura. La finalidad fue encontrar la dosis y frecuencia de biol adecuada para la fase de vivero de este cultivo. En campo se establecieron 12 tratamientos más un testigo, las dosis utilizadas fueron de 50, 100, 150, 200 cc de biol/bomba 20 l, con tres frecuencias de aplicación de 7, 14 y 21 días. En los resultados se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el mayor crecimiento en altura medias los tratamientos 5, 9 y 12 con 9,59 cm, 9,42 cm y 9,28 cm respectivamente, mientras que para las demás variables no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Paillacho (2010), evaluó la efectividad de las micorrizas arbusculares nativas sobre el desarrollo y estado nutritivo del Palmito (*Bactris gasipaes* HBK) en etapa de vivero, en Santo Domingo de los Tsáchilas. El ensayo se realizó en la hacienda Zoila Luz, parroquia Luz de América, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, km 24 de la vía Santo Domingo Quevedo, a una altitud de 270 msnm, donde se tuvo como objetivo evaluar la efectividad de las micorrizas arbusculares nativas sobre el desarrollo y estado nutritivo del palmito (*Bactris gasipaes* HBK) en etapa de vivero. En cuanto a las variables de crecimiento evaluadas, la micorrización influyó positivamente sobre la altura de la planta e índice de vigor, siendo la dosis de 20 g la de mejor comportamiento.

Investigación realizada por Julca, López y Crespo (2001). Universidad Nacional Agraria La Molina. Dpto. de Fitotecnia, Facultad de Agronomía. Titulada, Crecimiento de *Bactris gasipaes* Kunth en almácigos con substratos orgánicos de la selva peruana. El experimento se instaló a través de un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con tres repeticiones para cada uno de los 21 tratamientos. Cada unidad experimental tuvo 36 plantas (6 hileras 6 columnas), dispuestas en 3 bloques de 6,30 m de largo y 1,0 m de ancho, separados por calles de 0,50 m. Las determinaciones se realizaron 120 días después del trasplante, tiempo en el que normalmente las plantas son llevadas al campo definitivo. El mejor substrato, para la mayoría de los parámetros evaluados (altura, diámetro, peso fresco y peso seco de planta), fue el T4 (40 % gallinaza y 60 % tierra de bosque secundario), mientras que el mayor porcentaje de supervivencia de plantas se obtuvo con el T20 (10 % roca fosfórica y 90 % tierra de bosque secundario).

También Chaimsohn (2006). En la investigación realizada en Costa Rica el autor concluye que: La fertilización orgánica favoreció el desarrollo del sistema radicular de plantas de pejibaye cultivadas para palmito.

Granada (2013), concluye que La aplicación de materia orgánica en el cultivo de palmito si influye positivamente en la variable altura de planta, la gallinaza aplicada a razón de 16 tn/ha, responde de mejor manera, la fertilización química tiene la menor repuesta en cuanto al crecimiento de las plantas.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tipo y nivel de investigación

2.1.1. Tipo de investigación: Aplicativa

2.1.2. Nivel de investigación: Explicativo

2.2. Diseño de investigación

De acuerdo a la naturaleza de la investigación, corresponde a un diseño de investigación experimental debido a que las variables independientes, producen un efecto deseado en las variables dependientes.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

En el presente trabajo de investigación se trabajó con un total de 225 plantas en condiciones adecuadas.

2.3.2. Muestra

Se tomaron 150 plantas teniendo en cuenta la vigorosidad de las plantas, las mismas que fueron evaluadas durante el desarrollo de la investigación, de acuerdo a las variables propuestas.

2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos

2.4.1. Fuente primaria

Observación y toma directa de datos en campo, análisis de las plantas de pijuayo.

2.4.2. Fuentes secundarias

Para el desarrollo de la siguiente investigación se consultaron estudios similares a la investigación, sobre todo aquellos en los cuales se utilizó la misma metodología

2.4.3. Ubicación del campo experimental

La investigación se llevó a cabo en el Centro Poblado de Pampa Hermosa ubicado en la margen de la carretera Fernando Belaunde Terry – Tarapoto – Yurimaguas km 84 perteneciente a la provincia de Lamas, región San Martín, en el

predio del palmicultor Sr. Abraham Gonzales Vela de propiedad privada. El predio está dedicado a la producción de palmito desde hace 20 años. El periodo de investigación fue de 12 meses y las evaluaciones fueron 135 días.

a. Ubicación política

Distrito : Caynarachi
 Provincia : Lamas
 Región : San Martín
 Localidad : Pampa Hermosa

b. Geográfica

Longitud Oeste : 76° 16' 13.3" W (-76.27034889000)
 Latitud Sur : 6° 6' 31.1" S (-6.10865203000)
 Altitud : 159 m.s.n.m.m.

2.4.4. Condiciones Ecológicas

Según Holdridge (1975), el lugar donde se realizó la presente Investigación se encuentra en la zona de vida bosque húmedo tropical en la selva baja del Perú.

2.4.5. Historia de campo experimental

El predio está dedicado a la producción de palmito desde hace 20 años y 13 años al cultivo de palma aceitera.

2.4.6. Características del experimento

Repeticiones:

Número de repeticiones : 03

Tratamientos:

Tratamientos por repetición : 05

Unidades experimentales : 15

2.4.7. Descripción de los tratamientos a evaluar

- N° total de plantas por tratamiento : 45
- N° plantas evaluadas por tratamiento : 30
- N° total de plantas del experimento : 225
- N° plantas evaluadas del experimento : 150

2.4.8. Tratamientos en estudio

Tabla 8:
Descripción de los tratamientos en estudio

N°	Tratamientos	Descripción
1	Tto 1	Vacaza (50%) + Tierra agrícola (50%)
2	Tto 2	Humus lombriz (50%) + Tierra agrícola (50%)
3	Tto 3	Gallinaza (50%) + Tierra agrícola (50%).
4	Tto 4	Cuyaza (50%) + Tierra agrícola (50%)
5	Tto 0	Tierra agrícola (100%) (testigo control)

Fuente: Elaboración propia

2.4.9. Metodología

2.4.9.1. Desarrollo del experimento

a. Para el experimento

En la investigación se usaron materiales y sustratos de la localidad de Pampa Hermosa, los sustratos fueron obtenidos de los centros de producción pecuaria como granjas de gallinas, de ganadería de engorde, centros de producción de cuy y humus de lombriz.

b. Tratamiento de los sustratos

Se realizó la recolección de los materiales orgánicos tales como: tierra agrícola (presentando mayor porcentaje de arena en su contenido textural y un bajo contenido de suelo limoso y poca cantidad de materia orgánica. La gallinaza se obtuvo directamente de centro de producción de gallinas ponederas, vacaza de centros de producción de ganado vacuno, cuyaza de criaderos domésticos también, los anteriores fueron obtenidos de establecimientos pecuarios ubicados en pampa hermosa y humus de centros de producción en Juan Guerra. Se realizó la descomposición de los sustratos en camas cerradas de dimensiones 1m de ancho por 3 m de largo y cubiertas con hule, para aprovechar la temperatura en la descomposición y eliminar microorganismos parásitos.

Durante el proceso de descomposición de los materiales orgánicos se realizó labores de volteo cada 7 días, aplicación de humedad adecuada para evitar pérdida de

nutrientes excesivamente y fauna microbiana, lo cual es fundamental para un sustrato ideal para la producción de plantas en vivero,

Los materiales recolectados tuvieron periodos de descomposición según su composición:

- Gallinaza: 5 meses (debido a que ésta contiene aserrín, material que se usa en las camas de crianza de las gallinas).
- Vacaza: 3 meses (puro estiércol),
- Cuyaza; 4 meses (puro estiércol),
- El humus de lombriz se compró de centros de producción.

c. Análisis de suelo y sustratos orgánicos

El análisis físico – químico del suelo y los sustratos orgánicos en estudio, se realizó en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM-T, se realizó el 15 de julio 2017.

Tabla 9:

Análisis de sustratos I

Parámetros medidos	Sustratos y tierra				
	Cuyaza T4	Vacaza T1	Gallinaza T3	Humus de lombriz T2	Tierra agrícola T0
pH	7.12	6.89	6.9	7.9	4.1
Materia orgánica (%)	11.12	16.23	18.23	2.21	1.96
Nitrógeno Total (%)	1.89	1.67	2.12	0.11	0.1
Fósforo P (ppm)	6.12	6.23	9.34	9.36	7.7
Potasio K (ppm)	67.34	54.23	98.34	87.23	65.32
Calcio Ca (meq/100g)	12.12	13.23	17.21	13.3	1.9
Magnesio Mg (meq/100g)	1.98	1.12	2.34	2.12	0.009

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T (2017)

d. Condiciones climáticas

Las datas meteorológicas según SENAMHI (2017), presentan la temperatura promedio 27°C, precipitación total 425.8mm, la humedad relativa promedio 80.9%

en la zona en que se desarrolló la investigación. Los datos meteorológicos mensuales se muestran en la tabla 10.

Tabla 10:

Datos climáticos de información meteorológica - año 2017

Meses	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)	Temp. Media (°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitac. Pluvial (mm)
Junio	31.0	22.0	26.4	83.7	131.20
Julio	31.8	20.2	26.2	79.6	40.20
Agosto	33.5	21.6	27.6	77.8	30.00
Setiembre	32.5	21.9	27.3	80.9	81.70
Octubre	31.9	22.6	27.4	82.6	142.70
Promedio	32.1	21.7	27.0	80.9	425.80

Fuente: SENAMHI, 2017.

e. Técnicas de procedimiento y análisis de datos

El análisis se llevó a cabo en una hoja Excel y el software estadístico Infostat, Los datos se sometieron a análisis de varianza, las medias se compararon según la prueba de rangos múltiples de Duncan ($p < 0,05$).

f. Modelo matemático del diseño estadístico experimental DBCA

$$\gamma_{ij} = \mu + \beta_j + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

μ = Media general.

β_j = Efecto de la j – ésimo bloque.

τ_i = Efecto del i – ésimo tratamiento.

ε_{ij} = Efecto aleatorio del error.

g. Modelo matemático del Rango Múltiple DUNCAN

$$Duncan_{\alpha=0.05} = S_{\bar{x}} \times p$$

$$S_{\bar{x}} = \frac{CM_{error}}{r}$$

$$p = 2, 3 \text{ y } 4$$

h. Descripción de la unidad experimental (UE)

La unidad experimental (UE) de la investigación sobre el efecto de cuatro sustratos en pijuayo para palmito, tuvo las dimensiones de 50 x 30 cm, esto consistió en un grupo de 15 bolsas de 12x18 cm de dimensiones que fueron llenadas con los sustratos, las bolsas dentro de la unidad experimental fueron distribuidas en filas de 5 x 3 en forma continua, en las cuales se repicaron las plantas pre emergidas.

i. Preparación del área experimental

i1. Instalación y Construcción del vivero

Para la construcción del vivero primero se limpió el área determinado para la investigación, se realizó el 11 de junio del 2017, se hizo con materiales de la zona. La dimensión del vivero fue de 2 m de ancho por 7 m de largo, circulado con mallas para evitar daños por insectos y roedores, se hizo el tinglado para proteger las plántulas repicadas de exceso de luz, permite el 50% de semi sombra para el normal desarrollo de las plantas. Una vez realizada la limpieza se colocó las estacas y listones para delimitar los bloques y el espacio de los pasillos. Las unidades experimentales fueron de dimensiones de 50 x 30 cm de dimensiones, esto consistió en un grupo de 15 bolsas de 12x18cm de dimensiones que serán llenadas con los sustratos, las bolsas dentro de la unidad experimental fueron distribuidas en filas de 5 x 3 en forma continua, en las cuales se repicarán las plantas pre germinadas.

i2. Mezclado de los sustratos

La aplicación de cada tratamiento de materia orgánica se realizó el 13 de junio del 2017, se mezclaron partes iguales entre cada material orgánico y la tierra agrícola usando la relación 50:50%. Realizando la mezcla lo más uniforme posible y quitando algunas restos que podrían afectar el buen desarrollo de la planta.



Figura 1: Mezcla de sustratos para llenado de las bolsas. Foto: Esdras Gonzales, 2017.

i3. Llenado de bolsas almacigueras

Esta actividad consistió en llenar las bolsas de polietileno con el sustrato formado, labor realizada manualmente, se aplicó golpecitos a la bolsa contra el suelo, para que el sustrato se distribuya sin dejar espacios vacíos. Asegurando una buena distribución y lograr la rigidez deseada, compactando la bolsa con la ayuda de una pequeña presión con los dedos, pero sin que esta presión sea demasiado fuerte que la haga muy compacta.

Esta actividad para la investigación fue en un número de 15 por tratamiento y un total de 225 bolsas para todo el estudio. El tamaño de la bolsa plástica negra fue de 12 centímetros de ancho por 18 centímetros de alto, con capacidad 1.0 kg de sustrato; esto consistió en depositar el sustrato correspondiente de acuerdo al tratamiento en las bolsas según las instrucciones para viveros de pijuayo ya conocidas para un buen desarrollo de las plántulas a repicar.



Figura 2: Llenado de bolsas. Foto: Esdras Gonzales, 2017

j. Obtención de la semilla pre germinada de pijuayo

La semilla se compró en la ciudad de Yurimaguas en el centro de producción del Sr. Tulio Arévalo; la semilla fue de variedad tipo *Bactris Gazipaes* H.B.K. sin espina, originaria de Yurimaguas y estuvo pre emergida y desinfectada, puesto que los agricultores no usan ningún tipo de sustrato para la producción de sus plantones. Este semillero presenta registro sanitario y supervisión por senasa, cumple con los estándares de calidad para semilleras, presenta licencia acreditada por la municipalidad de alto amazonas.



Figura 3: Plántulas pre emergidas obtenidas de viveros

Foto: Esdras Gonzales, 2017.

k. Repique

El 14 de junio se realizó un riego a las camas de almácigo, para humedecer el sustrato, y facilitar el repique así no producir daños a la raíz. Se realizó el trasplante a las plántulas en bolsas de polietileno (1 planta/bolsa de 1 kg), conteniendo los substratos), hasta ser llevadas a campo definitivo.



Figura 4: Repique de las plántulas a cada tratamiento.

Foto: Esdras Gonzales, 2017.

I. Labores culturales

1. Riegos

Se efectuó de manera continua con un regador tipo ducha fina, cuando no había precipitación pluvial, se realizó esta actividad en los meses de Julio - Agosto.

2. Desmalezado

La eliminación de malezas se hizo en forma manual de acuerdo a la incidencia.

3. Distanciamiento en las unidades experimentales

Constó en ampliar el espacio entre plantas de todos los tratamientos, con la finalidad de que las raíces no penetren en el fondo de la cama y evitar competencias.

4. Control de Plagas y Enfermedades

En la investigación se tuvo presencias fungosas a nivel foliar, pero que fueron los daños significativos, pues no fue necesario realizar control sanitario.

II. Toma de datos

Las evaluaciones se realizaron mensualmente de acuerdo a los parámetros establecidos para el experimento.

2.5. Componentes de estudio

2.5.1. Material vegetativo

Se utilizaron semillas sexuales de pijuayo (*Bactris gasipaes*, HBK), sin espina, originaria de Yurimaguas.

2.5.2. Indicadores evaluados

Luego del trasplante se realizaron evaluaciones periódicas.

a. Porcentaje de prendimiento (%)

Se evaluó a los 15 días después del repique de semillas pre-emergidas obtenidas de proveedores semilleristas, la evaluación fue por tratamiento de acuerdo a la repetición. Las evaluaciones se hicieron de 10 plantas seleccionadas y fueron las que se evaluaron durante el desarrollo de la investigación por cada unidad experimental.

b. Altura de planta (cm)

Se realizó la primera evaluación a los 30 días después del trasplante (ddt), y luego mensualmente. Se tomó desde la base del tallo de la planta hasta la yema terminal superior del tallo (llamada flecha o vela principal con un 50% de apertura), con la ayuda de una regla milimetrada.



Figura 5: Medida de altura mediante el uso de vernier.

Foto: Esdras Gonzales, 2017.

c. Diámetro de tallo (cm)

Se midió con la ayuda de un vernier a la mitad del tallo de la planta, y se hizo la evaluación a los 30 ddt y luego mensualmente hasta que la planta cumpla su periodo de fenológico apto para ser llevado a campo definitivo.



Figura 6: Medición de diámetro. Foto: Esdras Gonzales, 2017.

d. Número de hojas

Las evaluaciones de número de hojas por planta se hicieron a los 30 días, y posteriormente mensual, hasta la culminación de la investigación, dicha evaluación comprendía en la contabilización del aumento de hojas por cada mes de las plantas seleccionadas.

e. Longitud de raíces

Se realizó la evaluación al final del experimento, con la comparación de la longitud de raíz entre los tratamientos, para dicha evaluación se usó una regla milimetrada.



Figura 7: Medida de longitud de raíz de cada unidad.

Foto: Esdras Gonzales, 2017.

f. Análisis económico

El análisis económico se lo hizo de todos los tratamientos en función a los costos de producción de los tratamientos llegando a la relación B/C, con la finalidad de comparar económicamente los tratamientos e identificar el tratamiento más eficiente.

La relación Costo/ Beneficio se efectuó de acuerdo a la siguiente fórmula:

Relación Costo Beneficio=Costo de producción/Beneficio Bruto x 100

Se establecieron los rubros ocasionados por costos fijos en los que se tomó en cuenta, mano de obra, material vegetativo, labores culturales, como también costos variables que contemplan tipos de sustratos utilizados. Los costos de producción se determinaron de acuerdo a la zona productora de palmito ya que si se está en una zona diferente los costos de los insumos pueden variar.

Se procedió a calcular para cada tratamiento en base a 5000 plantones, para cada tratamiento se tiene un costo diferente debido al tipo de insumo utilizado.

Una vez obtenido el costo total de producción se procede a determinar el costo por plantón el cual se obtiene dividiendo el número de plantas producidas entre el costo total de producción por cada tratamiento, posteriormente se calcula el valor neto el cual resulta de la resta del valor bruto menos el costo total de producción. El valor bruto se calcula multiplicando el total de plantas por el valor de venta por unidad. La relación beneficio costo se determina dividiendo el valor bruto entre el costo total de producción. Y por último la rentabilidad se determina dividiendo el valor neto entre costo total de producción todo multiplicado por cien.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Tratamiento estadístico e interpretación de cuadros

3.1.1. Diámetro del tallo (cm)

Al procesar y realizar la sistematización de la información obtenida para el diámetro del tallo, el análisis de varianza en el (tabla 11) determinó la no significancia estadística para la fuente de variabilidad bloques. Lo anterior indica que no existió diferencias entre ellos, pero determinó la existencia de diferencias significativas ($P < 0,05$) entre Tratamientos. Esto indica que al menos uno resulto ser diferente a los demás; además el efecto que han ejecutado los tratamientos estudiados sobre el diámetro del tallo estuvo explicado en 68% (R^2). El coeficiente de variabilidad (C.V.) con 11.61 % nos refiere una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango determinado para este tipo de trabajo de investigación realizada en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

Tabla 11:

Análisis de Varianza para el Diámetro del tallo (cm)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	Sig. del P-valor
Bloques	0.01	2	2.60	0.28	0.7625 N.S.
Tratamientos	0.16	4	0.04	4.18	0.0406 *
Error experimental	0.08	8	0.01		
Total	0.24	14			

C.V. = 11.61%

Promedio = 0.83

$R^2 = 68\%$

N.S: No significativo

* Significativo

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la prueba de Duncan a una ($P < 0,05$) (Figura 8) confirmó la existencia de diferencias estadísticas entre promedios de tratamientos con aplicaciones de sustratos Este reporta que el tratamiento T4 (Cuyaza (50% + Tierra Agrícola (50%)), fue el tratamiento más sobresaliente, el cual obtuvo 1cm de diámetro de tallo. A su vez los tratamientos T1 (Vacaza (50%) + Tierra agrícola (50%)) y T2 (Humus lombriz (50%)+ Tierra agrícola (50%)), obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 0.86 cm y 0.87 cm. Los tratamientos T3 (gallinaza (50%) +

tierra agrícola (50%)) y testigo T0 (Tierra agrícola), fueron los de menor diámetro alcanzando promedios de 0.72cm y 0.74cm.

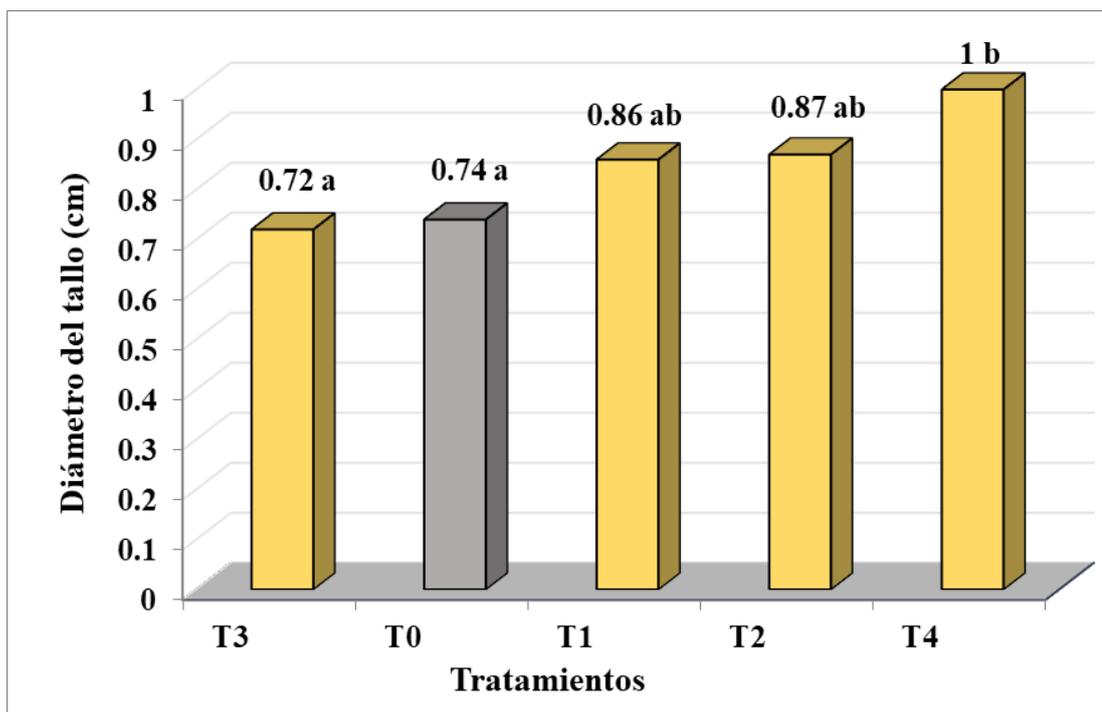


Figura 8: Prueba de DUNCAN ($p < 0,05$) para el diámetro del tallo de plántulas de pijuayo.

El mayor diámetro de tallo se obtuvo en el tratamiento 4 (cuyaza), pues este sustrato presentó mejores características propias para el desarrollo adecuado de esta variable, presentando concentraciones superiores en nitrógeno, potasio en comparación con el sustrato vacaza, siendo similares calcio en ambos sustratos, (ver tabla 9). Los elementos antes indicados en correlación con el magnesio, fósforo y demás elementos nutritivos aunado a las condiciones climáticas de temperatura media de 27° y precipitación total de los meses 425.80mm y formación de hormonas en los órganos, influyeron en el crecimiento de la planta, siendo el N el más influyente. Lo anterior se argumenta que influyó en la mejora del estado nutricional, favoreciendo los procesos fisiológicos y metabólicos (desarrollo de la división y elongación celular), activación de hormonas, translocación de carbohidratos, consecuentemente formando hojas, diámetro de tallo y altura de la planta.

Los argumentos anteriores se respaldan tomando como referencia lo indicado por: Guadrón (1990), quien menciona que el N forma parte del componente de sustancias orgánicas, como clorofila, proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos, etc,

consiguientemente interviene en los procesos de desarrollo crecimiento y multiplicación de las plantas. También se atribuye el efecto del potasio en el desarrollo de esta variable. Al respecto Guadrón (1990), quien considera que el K cumple un papel de carácter regulador es decir, una función fisiológica, como por ejemplo favorece en la fotosíntesis, alargamiento celular y acumulación de carbohidratos, interviniendo el desarrollo de tejidos meristemáticos.

Para el caso de calcio. Guadrón (1990), indica que este es un elemento importante en el desarrollo de las plantas, pues estimula el desarrollo de las raíces y hojas, forma compuestos que son parte de las paredes celulares, dando resistencia a la estructura de la planta. Por otra parte INTAGRI. (2018), afirma que el calcio en la célula tiende a formar compuestos del tipo quelato, con lo que al formarse y adherirse a la lámina media provee de elasticidad y fisiológicamente interviene en funciones vitales como la multiplicación y elongación celular. A su vez indica que en interacciones con hormonas vegetales se ha visto que el Ca^{2+} mejora la habilidad de las citocininas para retardar la senescencia, la abscisión de las hojas y promover la expansión de los cotiledones.

Para el caso de fósforo el efecto en el desarrollo de la planta radica en que es un nutrimento que interviene en el metabolismo y almacenamiento de la energía (ATP y NAD), participa en la fotosíntesis, provee energía a los diferentes procesos internos de la planta y en el transporte de otros nutrimentos (INTAGRI. 2017).

Otro efecto benéfico del sustrato cuyaza para el desarrollo de indicador, se atribuye el mejoramiento de condiciones físicas y biológicas del suelo, lo cual favorece la estructura del suelo. Hemmus, 1991; Guerra et al., 1995; Kalmas y Vásquez, 1996; Sendra, 1996 y Peña, 1998, indican que la materia orgánica bajo su condición coloidal actúa mejorando las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, como son la disponibilidad de nutrientes, la conductividad eléctrica, el pH, la capacidad de intercambio aniónico y catiónico, actúa como un amortiguador, mejora la capacidad retentiva del agua regulando la disponibilidad de nutrientes según las necesidades de la planta; aumenta la capacidad de almacenamiento del agua, regula la aereación del suelo y aumenta la actividad biótica, las condiciones

anteriores, juntamente con los nutrientes tuvieron efecto benéfico en el proceso de la formación de diámetro de tallo.

También es importante indicar la influencia del clima en el desarrollo, crecimiento de las plantas, influyendo directamente en los procesos del suelo y la planta. También Von Haeff, corrobora al indicar, que los procesos fisiológicos del crecimiento y desarrollo dependen de las condiciones del clima, del suelo y de las características genéticas del cultivo.

Para el caso del T3 con gallinza, a pesar de tener mayor concentración de nitrógeno (2,12%) y otros elementos, estos no fueron disponibles para la planta sino hasta el tercer mes después del repique. Lo anterior puede atribuirse al poco tiempo de mineralización de este sustrato que no fue suficiente para liberar el nitrógeno y demás nutrientes en el contenidos.

En otras investigaciones realizadas en el cultivo de pijuayo. Paillacho, (2010), quien realizo trabajos con micorrizas en santo domingo-Ecuador, obtuvo a los 150 días después del trasplante 0,9 cm de diámetro de tallo con la aplicación de (20 g de inóculo de micorriza + sustrato no estéril) en una dosis de 20 g/planta^{-1} de micorriza nativa, lo cual es inferior al resultado obtenido en nuestra investigación.

Por otra parte en investigación realizada por Julca, López y Crespo, (2001), realizado en almácigos de palmito con sustratos orgánicos de la selva peruana en (gallinaza, pulpa de café, roca fosfórica, tierra), encontró un diámetro de tallo de 1.67 cm a los 120 días, el cual sobrepasa al obtenido en la investigación realizada, habiendo influido de mejor manera las características edafoclimaticas de la zona donde se realizó dicha investigación.

3.1.2. Altura de planta (cm)

Al sistematizar y procesar la información obtenida para altura de planta (cm) el análisis de varianza (tabla 13) determinó diferencia significativa para la fuente de variabilidad tratamientos, lo que nos indica que si existió diferencias entre ellos. Además el efecto que han ejercido los tratamientos estudiados sobre la altura de

planta esta explicado en 78 % (R^2) y el coeficiente de variabilidad (C.V.) con 8.94 % nos describe una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación, propuesto por Calzada (1982).

Tabla 12:

Análisis de Varianza para la altura de planta (cm)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	Sig. del P-valor
Bloques	7.84	2	3.92	1.21	0.3484 N.S.
Tratamientos	86.86	4	21.72	6.68	0.0115 *
Error experimental	25.99	8	3.25		
Total	120.69	14			

C.V. = 8.94%

Promedio = 20.17

$R^2 = 78\%$

N.S: No significativo

* Significativo

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la prueba de Duncan, (figura 9), nos muestra que el tratamiento T4 (Cuyaza (50%) + Tierra agrícola (50%)) obtuvo el mayor promedio con 23.35 cm de altura de planta, siendo estadísticamente igual a los tratamientos T1 (Vacaza (50%) + Tierra agrícola (50%)) y T2 (Humus lombriz (50%) + Tierra agrícola (50%)) que obtuvieron promedios de 22.5 y 19.77 cm de altura de planta respectivamente. Y fue estadísticamente diferente a los tratamientos T0 (testigo) (Tierra agrícola) y T3 (Gallinza (50%) + Tierra agrícola (50%)) fueron los de menor altura de planta habiendo obtenido promedios de 17.93cm y 17.3cm.

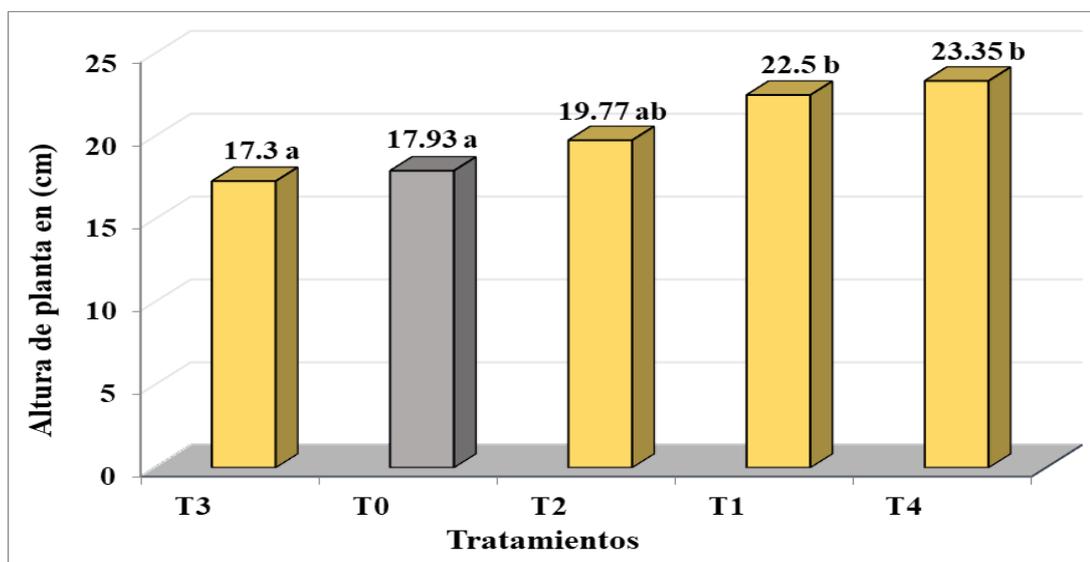


Figura 9: Prueba de DUNCAN ($p < 0.05$) para la altura de plántulas de pijuayo.

La mayor altura de planta, se obtuvo en el tratamiento T4 (cuyaza), con un tamaño de 23.35 cm. Este efecto en la altura igual que en el parámetro anterior se puede atribuir a la mayor concentración de nutrientes disponibles (N, K, Ca) y mejores condiciones físicas y biológicas del sustrato en comparación con vacaza, (ver tabla 9), aunado también a las condiciones del clima aceptables presentadas (SENAMHI, 2017) y a la formación de hormonas, enzimas, que estimularon, favorecieron el incremento en altura. Al respecto Benedetti *et al.*, (1998) y de Altieri y Nicholls (2006) indican que cuando los fertilizantes orgánicos son aplicados al suelo, conllevan a un incremento de la fertilidad y a la producción de una mayor actividad biológica y mejoras de las propiedades físicas del mismo.

Es importante resaltar la atribución de los nutrientes aportados por cuyaza y otras propiedades influenciaron para la formación de hormonas estimulando en parte el crecimiento. Esto es reportado por Díaz (2014), quien indica que el nitrógeno, calcio, zinc, boro y otros elementos también participan en la síntesis y acción de las hormonas como auxinas, giberelinas, citocininas. También resalta que las hormonas vegetales o fitohormonas son compuestos naturales producidos en las plantas y son las que definen en buena medida el desarrollo. Se sintetizan en una parte u órgano de la planta a concentraciones muy bajas (< 1 ppm) y actúan en ese sitio o se translocan a otro en donde regulan eventos fisiológicos definidos (estimulan, inhiben o modifican el desarrollo).

Desde el punto de vista nutricional el aporte de cuyaza en cuanto a N, K, Ca, en mayores cantidades y otros elementos menores fueron esenciales para determinar la mayor altura, los cuales influyeron el crecimiento celular mediante la elongación y división de las celular que determino un mayor crecimiento de las plantas. Sobre esto Yuste (2007), menciona que el nitrógeno es considerado el responsable de la parte verde de la planta, cuyo crecimiento, vigorosidad y follaje están íntimamente relacionado con dicho elemento, siendo por tanto el N el motor del crecimiento.

En cuanto al potasio INTAGRI (2017), refiere que este elemento es importante en el crecimiento y desarrollo de las plantas, pues participa en diferentes procesos bioquímicos y fisiológicos de los vegetales. Se indica que desempeña funciones esenciales en la activación enzimática, síntesis de proteínas, fotosíntesis, activación

estomática, y transferencia de energía, que son importantes para el crecimiento de las plantas.

El efecto del calcio en la altura de la planta se atribuye a que se formó nuevos tejidos, generando el crecimiento de meristemos, mediante la elongación y división celular vigorosa, esto es reportado por Wood *et al.*, (1993), y que indican que el calcio influye en el desarrollo de las raíces y hojas, forma compuestos que son parte de las paredes celulares, activa numerosos sistemas enzimáticos, dando resistencias a la estructura de la planta, evidenciando su efecto de este elemento en el incremento de la altura.

Para el caso del sustrato gallinaza (T3), no tuvo mayor influencia sobre la altura de planta, igual que en el variable diámetro de tallo, atribuyéndose nuevamente a la falta de mineralización.

En otras investigaciones, Céspedes (2009), en Ecuador realizando aplicación foliar de dosis de boil (50cc/20L) en palmito con el fin de evaluar el efecto sobre el desarrollo y estado nutricional del cultivo obtuvo una altura de 16.45 cm a los 150 días después del trasplante, lo cual fue inferior a lo obtenido en la investigación realizada.

También Granada (2013), en su investigación realizada en Ecuador en estimulación de crecimiento, desarrollo y producción con abonos orgánicos, concluye que La aplicación de materia orgánica en el cultivo de palmito si influye positivamente en la variable altura de planta. Así mismo afirma que gallinaza aplicada a razón de 16 t. ha¹, responde de mejor manera. Corroborando con esta investigación el efecto positivo de la cuyaza para el desarrollo de los parámetros de crecimiento del cultivo de pijuayo en fase vivero.

Por su parte, Paillacho (2010), en Ecuador, aplicando micorrizas en pijuayo en etapa de vivero, obtuvo una altura de 11.63 cm a los 150 ddt, con la aplicación de 20g/planta¹ de micorriza nativa, lo cual es inferior a nuestro resultado obtenido

3.1.3. Número de hojas por planta

En la tabla 14, se presenta los resultados del análisis de varianza para el número de hojas por planta, el cual nos muestra que no existió diferencias estadísticas significativas entre Tratamientos, puesto que el valor de la probabilidad (p-valor) fue mayor que los niveles de riesgo ($\alpha = 0,05$ y $\alpha = 0,01$) determinándose que no existió ningún grado de agrupación entre las variables de estudio. Así mismo, se obtuvo un coeficiente de variabilidad (C.V.) de 5.32 %, encontrándose dentro de la variabilidad aceptada en trabajos de investigación de esta índole (Calzada, 1982). Por otro lado, el efecto determinado por los tratamientos estudiados (cuatro sustratos orgánicos más tierra agrícola) sobre el número de hojas por planta (variable predictora) fue determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2) en 40 %, lo que nos indica que el porcentaje del ajuste (porcentaje de la variación) que se ha conseguido no se explica adecuadamente bien a través del modelo lineal estimado; es decir, que con la variable que se evaluó no se consiguió una predicción aceptable de la varianza explicada sobre la varianza no explicada, esta debió ser mayor o igual al 70%.

Tabla 13:

Análisis de Varianza para el número de hojas por planta

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	Sig. del P-valor
Bloques	0.01	2	0.01	0.4	0.6859 N.S.
Tratamientos	0.06	4	0.01	1.13	0.4084 N.S.
Error experimental	0.1	8	0.01		
Total	0.17	14			

C.V. = 5.32%

Promedio = 4.5

$R^2 = 40\%$

N.S: No significativo

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan (figura 10), nos muestra que no existió diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de los tratamientos evaluados en cuanto a número de hojas por planta. Los promedios obtenidos fueron de T0 (4.2), T3 (4.23), T1 (4.6), T2 (4.67) y T4 (4.87), hojas por planta respectivamente. Como

se puede apreciar el mayor promedio en cuanto a número de hojas por planta fue el T4 (cuyaza).

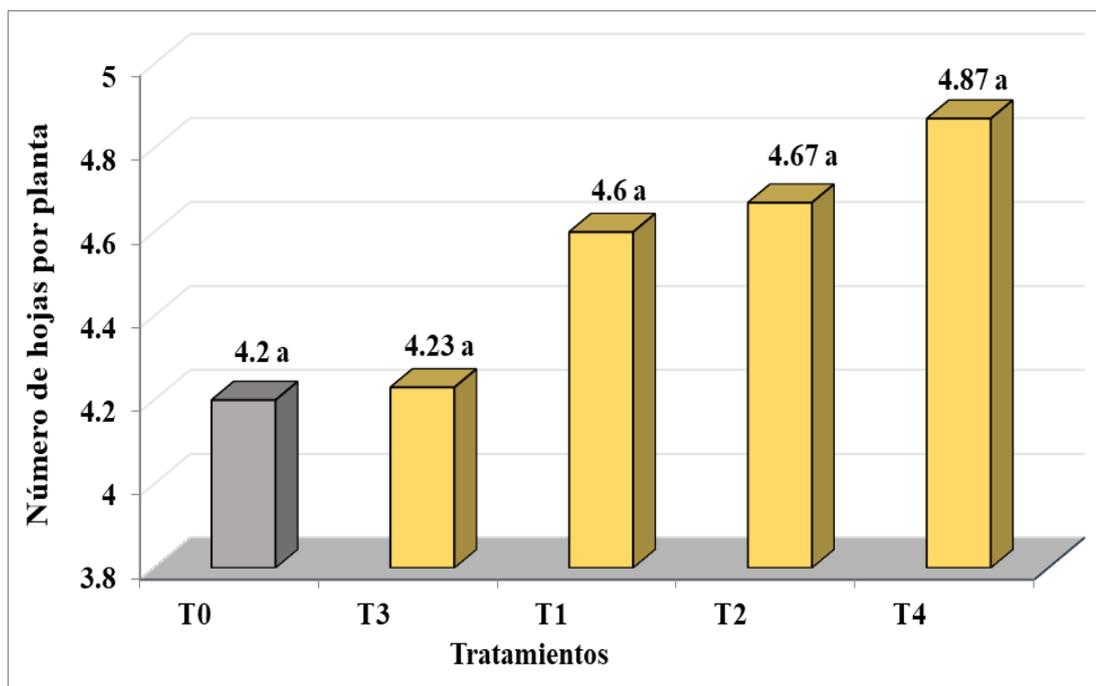


Figura 10: Prueba de DUNCAN ($p < 0,05$) para número de hojas por planta de pijuayo.

Sin embargo, aún sin mostrar diferencias estadísticamente significativas el sustrato cuyaza fue la que sobresalió al igual que en las variables anteriores debido principalmente a su disponibilidad de nitrógeno. Aliaga (1979), quien menciona, que debido a que la cuyaza tiene mayor contenido de nitrógeno, en comparación con las demás fuentes de materia orgánica, hace que las hojas tengan un buen desarrollo y crecimiento.

También Fairhurst *et al.*, (2005), manifiestan que el N tiene como función formar aminoácidos y proteínas permitiendo el crecimiento de las hojas y una mayor área fotosintética. Por otro lado la mayor concentración de potasio, magnesio, que tiene cuyaza permitió el mayor desarrollo de área foliar. A su vez Fageria *et al.*, (1991), indican que las frutas y hojas verdes contienen niveles más altos de K en sus primeros estadios. Pues la cantidad de hojas esta correlacionado con el diámetro de tallo y altura. Por su parte Epstein y Bloom, (2005), menciona que El Mg es extremadamente necesaria para la producción de clorofila y regula la absorción de

otros nutrimentos actuando como transportador, lo cual favoreció así la formación de hojas vigorosas en nuestra investigación.

Para el T2 (humus), se reportó en los análisis un mayor contenido de K, que los tratamientos T4 y T1. Dicho tratamiento fue el segundo con mayor promedio de hojas por planta, pero no fue el más sobresaliente, debido al bajo contenido de N.

En similitud al resultado obtenido en el experimento, Julca, López y Crespo, (2001), trabajando, en almácigos con substratos orgánicos de la selva peruana (gallinaza, pulpa de café, roca fosfórica, tierra) en plántones de pijuayo tampoco encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a número de hojas por planta con ninguno de los sustratos evaluados, pero si obtuvieron calidad de hojas igual que en la investigación realizada.

3.1.4. Longitud de la raíz (cm)

Al procesar y realizar la sistematización de la información obtenida para la longitud de la raíz, el análisis de varianza en el tabla 15, se estableció la existencia de diferencias significativa, ($P < 0,05$) para la fuente de variabilidad tratamientos, lo que nos indica que al menos uno es diferente a los demás. Además el efecto que han ejecutado los tratamientos estudiados sobre la longitud de la raíz estuvo explicado en 74% (R^2) lo cual indica que está en el rango permisible. El coeficiente de variabilidad (C.V.) con 5.41% nos refiere una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango determinado para este tipo de trabajo de investigaciones realizadas en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

Tabla 14:

Análisis de Varianza para la longitud de la raíz

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	Sig. del P-valor
Bloque	4.6	2	2.3	0.97	0.4213 N.S.
Tratamientos	50.54	4	12.63	5.3	0.022 *
Error	19.06	8	2.38		
Total	74.2	14			

C.V. = 5.41%

Promedio = 28.51

$R^2 = 74\%$

N.S: No significativo

* Significativo

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan (figura 11), nos muestra que el tratamiento T1 (Vacaza (50%) + Tierra agrícola (50%)) es el que mostro una mayor longitud de raíz con 32.08 cm, pero los demás tratamientos T4, T0, T2, T3 mostraron resultados estadísticamente iguales entre sí con 28 cm, 27.97 cm, 27.67 cm y 26.83 cm de longitud de raíz, siendo menores respectivamente.

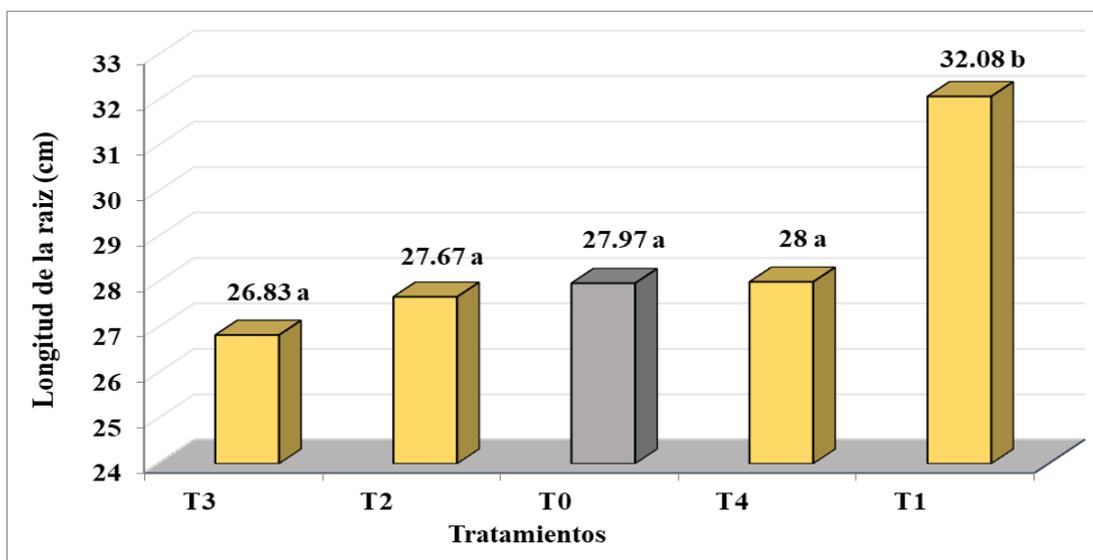


Figura 11: Prueba de DUNCAN ($p < 0,05$) para longitud de la raíz de la planta de pijuayo

La mayor longitud y densidad radicular fue obtenida en el T1 con aplicación de vacaza (32.08 cm), se puede atribuir a que dicho sustrato mejoro las condiciones físicas, químicas y biológicas para el desarrollo de raíces, y a su vez reporto mayor concentración de fosforo y calcio en comparación con el sustrato cuyaza, (ver tabla 9). Lo anterior hizo que estos nutrientes influyeran en la emisión y crecimiento de pelos absorbentes aunados a las condiciones climáticas (SENAMHI, 2017), y a la estimulación de hormonas, determinando la masa radicular y también la mayor longitud mediante la elongación y división de células apicales de dicho órgano, considerando que P, Ca, tienen mayor acción en la división celular en los órganos radicales.

Sobre lo anterior Guadrón (1990), menciona que el fósforo contribuye a la división celular y crecimiento interviniendo específicamente en la etapa de desarrollo radicular, floración y fructificación y formación de semillas. También castellano (2000), que menciona que la fertilización con P, favorece el crecimiento de raíces laterales.

A su vez INTAGRI S.C. (2018), afirma que la elongación de las raíces depende del calcio (Ca), ya que en ausencia de este elemento, el crecimiento de las raíces se detiene. Se ha demostrado que el calcio mejora el crecimiento de raíces en diferentes cultivos y en el caso de leguminosas participa en el desarrollo de nódulos. A su vez indica que en interacciones con hormonas vegetales se ha visto que el Ca^{2+} mejora la habilidad de las citocininas.

Por su parte INTAGRI S.C. (2017), menciona que el potasio también es un nutriente fundamental para la elongación celular, principalmente para el crecimiento de las raíces. La falta de potasio, además de afectar el crecimiento radicular, también limita la absorción de agua y otros nutrientes al tener menor cantidad de pelos absorbentes.

También se atribuye el mejor desarrollo radicular a la mayor presencia de sustancias húmicas, que estimularon un mejor desarrollo. Lo anterior es corroborado por Terralia, (2001), que menciona que entre las funciones de la materia orgánica sobre las propiedades biológicas podemos mencionar: estimula la microflora del suelo, ayudan al desarrollo de colonias microbianas, estimula el desarrollo radicular. Navarro, (2015), también indica que el crecimiento y funcionamiento de la raíz depende esencialmente de la temperatura, oxígeno y humedad del suelo o el medio de cultivo donde se desarrollan. Sin embargo, existen otros factores que influyen en dicho crecimiento como el pH, condiciones nutritivas, las propiedades del suelo o sustrato (textura, capacidad de retención, resistencia a la penetración, microbiología, etc.), control hormonal, entre otros.

También Chaimsohn (2006). En la investigación realizada en Costa Rica concluye que: La fertilización orgánica favorece el desarrollo del sistema radicular de plantas de pejibaye cultivadas para palmito.

Para el caso de T3 (gallinaza), que tuvo mayores concentraciones de calcio y fósforo, no tuvieron efecto sobre el crecimiento radicular, debido a su corto tiempo de mineralización que no fue suficiente para liberar los nutrientes y ponerlas a disponibilidad de las plantas.

Por su parte el humus, utilizado en el T2, que también reporto mayor concentración de fosforo, calcio, que los T1 y T4, tampoco tuvo eficiencia en la parte radicular. Lo anterior se puede atribuir al escaso contenido de nitrógeno que influyó en el poco crecimiento radicular dado que el nitrógeno influye relacionadamente con P, Ca, en la diferenciación celular que es importante para el desarrollo de órganos de la planta.

3.1.5. Porcentaje de prendimiento

En la tabla 15, se presenta el análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento, el cual nos muestra que no existió diferencias estadísticas significativas para la fuente de variabilidad Tratamientos, puesto que el valor de la probabilidad (p-valor) fue mayor que los niveles de riesgo ($\alpha= 0,05$ y $\alpha= 0,01$) determinándose de esta manera que no existió ningún grado de agrupación entre las variables de estudio. Así mismo, observamos que se obtuvo un coeficiente de variabilidad (C.V.) de 7.88 %, el cual se encuentra dentro de la variabilidad aceptada en trabajos de investigación de esta índole (Calzada, 1982). Por otro lado, el efecto determinado por los tratamientos estudiados (cuatro sustratos orgánicos más tierra agrícola) sobre porcentaje de prendimiento (variable predictora) fue determinado por el coeficiente de determinación (R^2) en 50 %, lo que nos indica que el porcentaje del ajuste (porcentaje de la variación) que se ha conseguido no se explica adecuadamente bien a través del modelo lineal estimado; es decir, que con la variable que se evaluó no se consiguió una predicción aceptable de la varianza explicada sobre la varianza no explicada, esta debió ser mayor o igual al 70%.

Tabla 15:

Análisis de Varianza para el porcentaje de prendimiento (transformado \sqrt{x})

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	Sig. del P-valor
Bloques	373.33	2	186.67	3.5	0.0809 N.S.
Tratamientos	693.33	4	173.33	3.25	0.0732 N.S.
Error experimental	426.67	8	53.33		
Total	1493.33	14			
C.V. = 7.88 %		Promedio = 92.66		$R^2 = 50 \%$	

N.S: No significativo

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan (figura 12), nos muestra que el tratamiento T1, (vacaza), obtuvo el mayor porcentaje de prendimiento (100 %) y el tratamiento T0 (tierra agrícola), presentó 96.67% de prendimiento, siendo estadísticamente iguales. Los tratamientos T2 y T3, obtuvieron 93.33% de prendimientos. El tratamiento 4 obtuvo el menor porcentaje de prendimiento con 80%, comparado a los otros sustratos.

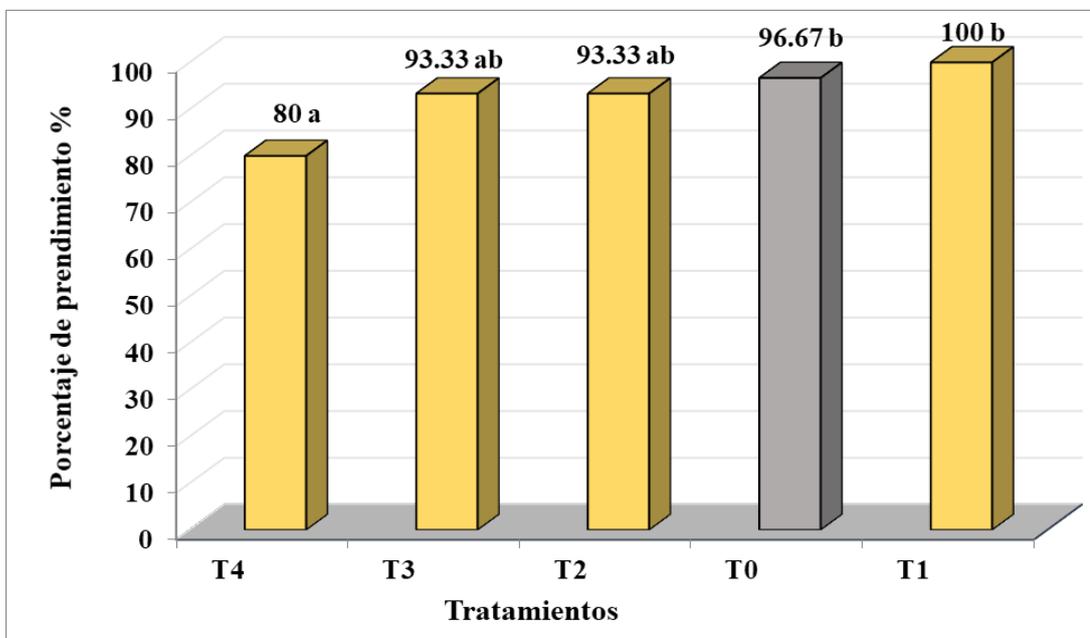


Figura 12: Prueba de DUNCAN ($p < 0,05$) para el porcentaje de prendimiento de la planta de pijuayo

El mayor porcentaje de prendimiento obtenido en el T1 (vacaza). Se puede atribuir a que el sustrato presentó mayor M.O en proceso de humificación, mejorando las características físicas, biológicas, del suelo (que tuvo una textura con mayor contenido de arena, pH muy ácido y baja cantidad de nutrientes N, P, K, CA, Mg), contribuyendo en una mejor retención de humedad, aireación, temperatura que son necesarios para el prendimiento de las plántulas. A su vez tuvo mejor inocuidad (nula o poca presencia fitopatógena), generando las condiciones adecuadas para el desarrollo, lo que permitió la adaptabilidad de las plantas en vivero.

Sobre lo mencionado, Emmus (1991); Kalmás y Vásquez (1996); Sendra (1996) y Peña (1998), también mencionan que cuando los abonos orgánicos son incorporados al suelo, influye sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, se incrementa el pH, hay disponibilidad de nutrientes en el suelo, aumenta la

capacidad de almacenamiento de agua, aumenta la eficiencia de los de los fertilizantes minerales, etc.

En el caso del tratamiento 4 (cuyaza), que obtuvo el menor porcentaje de prendimiento se debió probablemente a la presencia de fitopatógenos, pues se observó ataque de algunos hongos el primer mes de desarrollo de las plantas.

3.1.6. Costo de producción

El análisis de costos de los tratamientos estudiados (tabla 16), fue construido en base al total de costo de producción por tratamiento, expresado en nuevos soles, la relación Beneficio/Costo y con precio actual al por mayor a las empresas del mercado local, estimado en S/: 1,00 y los plántones con características agronómicas muy buenas a S/: 1.10 nuevos soles por planta de pijuayo.

Tabla 16.

Costos de producción y la relación Beneficio/Costo por tratamiento

TTOS.	Descripción	Producidas	Valor bruto (S/.)	Costo total producción (S/.)	Costo por plánton	Valor neto	Relación B/C
T1	Vacaza	5,000	5000	2130.90	0.43	2869.10	2.35
T2	Humus L	5,000	5000	2750.10	0.55	2249.90	1.82
T3	Gallinaza	5,000	5000	2158.90	0.43	2841.10	2.32
T4	Cuyaza	5,000	5000	2116.90	0.42	3383.10	2.60
T0	Testigo	5,000	5000	1988.50	0.40	3011.50	2.51

Fuente: Elaboración propia

Se establecieron los rubros ocasionados por costos fijos en los que se tomó en cuenta, mano de obra, material vegetativo, labores culturales, como también costos variables que contemplan tipos de sustratos utilizados, transporte de sustratos.

Los resultados obtenidos nos indican que todos los tratamientos estudiados, tuvieron un beneficio/costo positivo, resultados como consecuencia del bajo costo de los insumos orgánicos.

El tratamiento que registro el mejor comportamiento fue el T4 (Cuyaza (50%) + Tierra agrícola (50%)) ya que la relación beneficio costo fue de 2.60 es decir que por cada nuevo sol invertido se espera una utilidad de 1.60 nuevos soles, también se puede apreciar una relación semejante de ganancia en el tratamiento T0 (Testigo).

Los valores reportados permiten inferir que la utilización de sustratos de origen orgánico presenta ventajas en crecimiento, diámetro del tallo, longitud de la raíz, número de hojas de las plantas de Pijuayo en relación al testigo, lo cual es un factor de mucha importancia para el valor de la calidad de la planta a nivel de vivero y de este modo se obtenga una mayor rentabilidad, justificándose los costos de producción con el incremento en vigorosidad del plantón y los ahorros de recursos económicos constituidos por insumos agrícolas entre otras actividades complementarias para el buen desarrollo del cultivo.

CONCLUSIONES

- La aplicación de los sustratos orgánicos, cuyaza, vacaza y humuz de lombriz tuvieron efecto positivo en el desarrollo vegetativo de plántones de pijuayo en condiciones de vivero en el distrito de Caynarachi. El sustrato orgánico gallinaza no mostró efecto sobre las variables de crecimiento evaluadas, debido a su lentitud en la mineralización.

- El mejor sustrato orgánico que influyó en el crecimiento vegetativo de los plántones de pijuayo en condición de vivero, fue Cuyaza (T4), que a los 120 ddt obtuvo 1 cm de diámetro de tallo, altura de planta de 23.35 cm, 4.87 hojas por planta y 28cm de longitud de raíz permitiendo a los plántones de pijuayo un mejor aprovechamiento del agua y nutrientes durante el periodo de tiempo evaluado, obteniendo plantas de calidad, es decir tamaño adecuado, vigorosas, buena arquitectura, libre de plagas y enfermedades, para que las plantas tengan mayor probabilidad de supervivencia y adaptación cuando se les trasplante a campo definitivo.

- En el análisis económico en todos los tratamientos evaluados tuvo una relación B/C positiva; sin embargo, la mayor relación beneficio costo fue con (cuyaza) en el T4, que tuvo un B/C de 2.60 nuevos soles, es decir que por cada nuevo sol invertido se espera una utilidad de 1.60 nuevos soles.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos, las condiciones edafoclimáticas y la disponibilidad de restos pecuarias, donde se realizó el presente estudio se recomienda:

- Para la producción de plantones de pijuayo en vivero en la zona de distrito Caynarachi, provincia de Lamas, se recomienda utilizar como sustrato, la cuyaza por tener mayor concentración de nutrientes disponibles, por aportar condiciones físicas y biológicas necesarias, para las plantas al inicio de su crecimiento y por el mejor B/C, que presento.
- Se recomienda así mismo continuar con las investigaciones con el uso de sustratos orgánicos en condiciones de vivero para pijuayo, a fin de validar los resultados obtenidos en la investigación y de este modo contribuir a la innovación de los paquetes tecnológicos para el cultivo de pijuayo en la región San Martín.
- Para otras investigaciones se recomienda realizar análisis foliar, microbiológico para estimar mejor el consumo de nutrientes y la influencia de la fauna microbiana en la mineralización del sustrato.
- Para para el uso de gallinaza como sustrato se debe considerar que este necesita mayor tiempo de mineralización, por lo cual no debe utilizarse material muy fresco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga, F. (1979). *Producción de cuyes. Serie: Obras de investigación*. Dpto. de publicaciones de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo.
- Alvarado, V; Solano, S. (2002). *Producción de sustratos para vivero. Proyecto regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional – VINIFEX*, con financiamiento de la republica china. Costa rica. Pag 4.
- Abad, M. (1991). *Los sustratos hortícolas y las técnicas de cultivo sin suelo*. en: la Horticultura Española en la C.E. Eds. L. Rallo y F. Nuez. Ediciones de Horticultura, S.L., Reus, pp. 270-280.
- Abad, M. (1995). *Sustratos para el cultivo sin suelo*. En: el Cultivo de Tomate. Coord. F. Nuez. pp. 131-166. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Arévalo, L. y Pérez, J. (2010). *Manual práctico del cultivo de pijuayo para la producción de palmito en la zona del portal amazónico*. IIAP. Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2010-00970. Primera Edición.
- Altieri, M. A. Y C. Nicholls. (2006). *Optimizando el manejo agroecológico de plagas a través de la salud del suelo*. Revista de acceso abierto (1), versión online www.um.es/ojs/index.php/agroecologia/index.
- Barrientos, M., Aguilar, S. (1988). *Pulpa de café digerida mezclada con suelo en combinación con la fertilización química en viveros de café (Coffea arabica)*. Revista Chapingo. México, 12 (60-61), 16-20 pp.
- Bayer Cropcience. (2004). *Fertilización Foliar*. www.bayer.com.
- Benedetti, A.; S. Canali; F. Lianello. (1998). *La fertilizzazione organica dei suoli. En I Fertilizzanti Organici*. Paolo Sequi (Ed.). Italia. Edizioni L'Informatore Agrario. p. 1-12. Blair, R. (1974). Evaluation of dehydrated poultry wastes as a feed ingredient for poultry. Feed Proc. 33:1934.

- Bellapart, C. (1996). *Nueva agricultura biológica en equilibrio con la agricultura química*. Ediciones Mundi-Prensa, Barcelona, España, 298.
- Calzada, B. (1982). *Métodos Estadísticos para la Investigación*. Lima-Perú: Editorial Milagros S.A.
- Cadahia, L. (2005). *Fertiirrigación: Cultivos hortícolas, frutales y ornamentales*. Ediciones Mundi-Prensa. Impreso en España. 301-352 pp.
- Castellanos, R.; Uvalle, B.; Aguilar, A. (2000). *Manual de Interpretación de Análisis de Suelos y Aguas*. Intagri. Gto. México. 226 p.
- Castellanos J. Z. (2009). *Manual de producción de tomate en invernadero*. Editorial Ocma. Hecho en México. pp. 105-129.
- Castellanos J., Z. Y P. Vargas T. (2009). *Los Sustratos en la Horticultura Protegida*. In: Manual de Producción de tomate en Invernadero. J. Z. Castellanos. INTAGRI México.
- Céspedes, G. (2009). *Evaluación del efecto de la aplicación foliar de cuatro dosis de Boil sobre el desarrollo y estado nutricional del palmito (Bactris gasipaes H.B.K) en la etapa de vivero en el recinto La Perla (Provincia de Imbabura)*. Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias. ESPE-IASA II. Sede Santo Domingo
- Crespo, C., Sandoval V., Voke., Ordaz Ch., Tirado, T, y Sánchez E. (2010). *Generación de Mezclas de sustratos mediante un programa de físicas y químicas*. Terra 28:219-229 pp.
- Chaimsohn F. (2006). *Producción y calidad del palmito al natural, en función de la población, del arreglo de plantas y del tipo de fertilización*. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica. 2006. Pág. 224.
- Díaz-Montenegro, D. (2014). *Hormonas Vegetales y Biorreguladores para la Agricultura*. Hojas Técnicas de Fertilab, México. 4 p.

- Dirección de Productividad Agraria - DPA Dirección Regional de Agricultura San Martín – DRASAM. (2016). *Diagnóstico de la cadena de valor del cultivo de pijuayo para palmito*. San Martín – Perú.
- Espinoza, L. (2014). *Cultivo de pijuayo (Bactris gasipaes HBK) para palmito en el ámbito de influencia en la carretera Iquitos–Nauta*.
- Emmus, P. (1991). *Resumen de la Conferencia Internacional sobre evaluación y monitoreo de la calidad del suelo*. Rodale Institute. p 11 –13.
- Epstein, E. Y J. A, Bloom. (2005). *Mineral nutrition of plants: Pinciples and perspectives*. 2nd edition. Sinauer Ass. Press. USA. SI Tec. 2012. Crop Nutritional Information. Australia.
- FAO. s/f. *Materia Orgánica y Actividad Biológica*. Conservación de los recursos naturales para la agricultura sostenible. 28 p
- Fageria, N.K.; Baligar, V.C. and Charles Allan Jones (EDS.). (1991). *Growth and mineral nutrition of field crops*. Marcel Oekker Inc., New York, USA.
- Figueroa, V. U., Cueto, W. J. A. (2003). *Abonos orgánicos y plasticultura. Capítulo I. Uso sustentable del suelo y abonos orgánicos*. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, COCyTED, pp1-21.
- Fossati, J; Olivera, T. (1996b). *Sustratos en Viveros Forestales. Programa de Repoblamiento Forestal. Prefectura Intercooperación*. Edit COTESU. Cochabamba, Bolivia. 11 p.
- Flores, P. (1987). *Manual de cultivos Nativos Amazónicos (Manual para extensionistas)*. Proyecto RLA-92-G32. Lima.
- Guadron, J. (1990). *Fisiología Vegetal*. U.N.A.L.M. LIMA – PERÚ 159 p.
- Guerra, A; P. López Y F. Montes de Oca. (1995). *Fertilización órgano mineral en un suelo de baja fertilidad*. Resúmenes I Taller Nacional sobre Desertificación. Guantánamo p.58.

- Granda .Z. E. (2013). *Estimulación de crecimiento, desarrollo y producción de palmito pejibaye (bactris gasipaes kunth) híbrido yurimaguas con dos abonos orgánicos*. Tesis a la obtención del título de: Ingeniero Agropecuario. Universidad técnica estatal de Quevedo. Ecuador.
- Hatfield, J.L., y C.A. Cambardella. (2001). *Nutrient management in cropping systems*. In J. McFarland and M. Sanderson (Ed.) *Integrated management of land application of animal waste*. Am. Soc. of Agric. Eng., St. Joseph, MI.
- Herrera, M. (2006). *Apuntes del curso de semillas y viveros*. Centro Universitario de Noroccidente. Facultad de Ciencias Forestales.
- Intagri. (2017). *Fósforo y Calcio en el Crecimiento de la Raíz*. Serie Nutrición Vegetal. Núm. 104. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 3 p.
- Intagri. (2018). *Funciones del Calcio (Ca) en la Nutrición Vegetal*. Serie Nutrición Vegetal, Núm. 122. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 5 p.
- Intagri. (2017). *Las Funciones del Potasio en la Nutrición Vegetal*. Serie Nutrición Vegetal Núm. 100. Artículos Técnicos de Intagri. México. 4 p.
- Intagri. (2017). *Síntomas Visuales de Deficiencia de Fósforo en los Cultivos*. Serie Nutrición Vegetal Núm. 103. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p.
- Inturias, G. (2000). *El cultivo del tembe (Bactris gasipaes Kunt) para la producción de palmito en el trópico de Cochabamba*. Boletín técnico de difusión del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria. (Bolivia), No. 2:18.
- Julca, J; López, S; Crespo, R. (2011). *Crecimiento de Bactris gasipaes Kunth en almácigos con substratos orgánicos de la selva peruana*. *Investigación Agrícola, Producción y Protección Vegetal*, 16(3).
- Kalmas, E Y D. Vázquez. (1996). *Manual de Agricultura Ecológica. Una introducción a los principios básicos y su aplicación*. Donación ACAO. Ed. Enlace. Nicaragua. p. 27 – 28.

- Mamani, P. (2006). Tesis de grado, *Efectos de los sustratos y tratamientos pregerminativos en semillas de Asaí (Euterpe precatoria Martius), en la comunidad Rosario Del Yata, Provincia Vaca Díez - Beni*. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía.
- Molina, E. (1999). *Suelos, nutrición mineral y fertilización de pejibaye. El palmito de pejibaye (Bactris gasípaes Kunth) su cultivo e industrialización*. U. J. Mora and E. J. Gainza. Costa Rica, Universidad de Costa Rica. pp. 78 - 94.
- Molina, E.; Alvarado, A.; Smyth, T.; Boniche, J.; Alpizar, D.; Osmond, D. (2002). *Respuesta del pejibaye para palmito (Bactris gasípaes) al nitrógeno en Andisoles de Costa Rica*. Agronomía Costarricense. Costa Rica. 26 (2): 31- 42.
- Mora-URPI, J.; Webber, J.; Clement, C. (1997). *Peach Palm, Bactris Gasípaes Kunth. International Plant Genetic Resource Institute*. 83 p.
- Mora Urpi, J. y Gainza, J. (1999). *Palmito de Pejibaye (Bactris gasípaes kunth): Su cultivo e industrialización*. Programa de Pejibaye, Universidad de Costa Rica.
- Moreno, R. (2014). *Evaluación de micorrizas arbusculares sobre el desarrollo y estado nutricional de la palma africana (Elaeis guineensis Jacq.) en etapa de vivero en la zona de Mompiche Provincia de Esmeraldas* (Bachelor's thesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería Agropecuaria).
- Navarro, G. M. (2015). *Bioestimulación del Proceso de Enraizamiento. Curso de Bioestimulación Estratégica de Cultivos Hortícolas 2015*. Intagri. Gto., México.
- Olaso, S; Castillo, H. (2007). *Consideraciones para el manejo de semilleros y viveros de pejibaye para palmito (Bactris gasípaes)*.
- Oliva, V; Vacalla, F; Pérez, D; Tucto, A (2014). *Manual de vivero forestal para producción de plántones de especies forestales nativas: experiencia en molinopampa, amazonas – Perú*.
- Paillacho, F (2010). *Evaluación de la efectividad de las micorrizas arbusculares nativas sobre el desarrollo y estado nutritivo del Palmito (Bactris gasípaes HBK) en etapa de vivero, en Santo Domingo de los Tsáchilas*. Carrera de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias. ESPE-IASA II. Sede Santo Domingo.

- Peña, E. (1998). *Producción de abonos orgánicos. Compendio de Agricultura Urbana. Modalidad Organopónicos y Huertos Intensivos*. INIFAT – UNICA. p 27.
- Pérez, L (2013). *Producción de plántulas de pimentón marrón (Capsicum annuum L), en derivados de residuos agrícolas*. Colegio de postgraduados montecillo México.
- Pinedo. E. (2002). *Tesis. Ensayo de 3 fuentes y tres dosis de abonos orgánicos en el rendimiento de soya variedad cristalina (Glicine max), Caspizapa Región San Martín*. UNSM – Tarapoto. Tesis Ing. Agrónomo 100 pág.
- RAVIV, M., CHEN, Y., AND INBAR, Y. 1986. *Peat substitutes as growth media for containergrown plants. In: The role of organic matter in modern Agriculture. London: Dordrecht S.L. pp. 257-287*
- Restrepo, J. (2007). *ABC de la agricultura orgánica. Primera edición – Managua (Guatemala CIMAS)*. 160 pág.
- Rojas, R.; Mora, U.; Arroyo, O.; Mata, M. (1996). *Proceso de producción de palmito, San José, Costa Rica. Consejo Nacional de Producción*. 21 pp.
- T.H. Fairhurst, J.-P. Caliman, R. Härdner Y C. Witt. (2005). *International plant nutrition institute – IPNI. Palma Aceitera: Desordenes Nutricionales y Manejo de Nutrientes (Series en Palma Aceitera Volumen 7)*. pp14.
- Rothschuh, J.; Alvarado, C.; Obando, M.; Martínez, R.; Muñoz, C. (1983). *El Pijibay. Serie de publicaciones misceláneas del Ministerio de Desarrollo y Reforma Agraria (Nicaragua) No. 445:1 pp.*
- Sánchez J., Moreno R., (1997). *Manual Técnico del Cultivo de Pijuayo para Palmito (Bactris gasipaes Kunth)*. Proyecto Especial Pichis Palcazú. Chanchamayo. 40 pp.
- Sendra, J. B. (1996). *Fertilización del arroz. Horticultura. Agric. Vergel. N° 12: 244.*
- Terralia. Revista. España. (2001). *Recuperado de <http://www.terralia.com/revista8/pagina19.htm>*

- Terralia. Revista N°. 8. España. (2000). pp. 8, 16, 18,19. *Recuperado de <http://www.terralia.com/revista8/pagina16.htm>.*
- Terranova (1998). *Enciclopedia Agropecuaria Terranova. TERRANOVA Editores*. Primera Edición. Tomo 2. Producción Agrícola. Colombia. pp.185
- Urrestarazu, G. (2000). *Manual de Cultivo sin Suelo. Grupo Mundi-Prensa. Almería, España*. pp. 137-160.G
- Valenzuela, O. (2001). *Propiedades del lombricomposto como sustrato*. En Tratamiento integral de residuos sólidos. Universidad Nacional Entre Ríos.
- Villachica, H. (1996). *Cultivo del pijuayo (Bactris gasipaes Kunth) para palmito en la amazonía (en línea)*. Lima, Perú. Consultado 19 septiembre 2018. Disponible en <http://www.amazonas.rds.org.co/libros/43/43.htm#13>.
- Villachica, H. (1996b). *Cultivo de pijuayo (Bactris gasipaes Kunth) para palmito en la amazonía*. Edit Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaria Pro- Tempore. Lima Perú. p 32 – 40 pp
- Von Haeff, J. N. M. (1983). *Manuales para Educación Agropecuaria, Área: Producción Vegetal (16), 1ª Edición*, Editorial Trillas, D. F., México: 9-53.
- Wood, C.W. (1992). *Broiler litter as a fertilizer: Benefits and environmental concerns*. Pro. National Poultry Waste Monagement Symposium, Birmingham, AL. 6-8 October. Auburn Univ. Printing Serv. Auburn Univ. AL. p. 304.
- Yuste, P. (2007). *"Biblioteca de la Agricultura"* Barcelona - España. PP. 82.
- Zapata, R. (2006). *Química de los procesos pedogeneticos del suelo*. Medellín, Colombia.

ANEXOS

Anexo 1: Análisis de suelos caracterización de Humus



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES

**ANÁLISIS DE SUELOS CARACTERIZACIÓN**

SOLICITANTE: EDRAS GONZÁLES RAMÍREZ

FECHA DE MUESTREO:

PROYECTO DE TESIS - UNSM-T

FECHA DE REPORTE: 26/09/2017

SUSTRATO: HUMUS

CULTIVO: NO ESPECIFICA

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	Cationes Cambiables (meq/100g)						% Sat. Bas.	% Aci. Inter.
	% Are	% Arci	% Lim									Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	Al ⁺³ + H ⁺		
1					7.9	4440	2.21	0.11	9.36	87.23	16.82	13.3	2.12	0.22	1.23	0	0	100	0

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Al ⁺³	Al ⁺³ + H ⁺
7.85	4440	2.21	0.1105	9.36	87.23	13.25	2.12	1.23	0	0
Moderadamente alcalino	Problemas medios de sales	Medio	Normal	Medio	Bajo	Normal	Normal	Alto		

d.a \rightarrow 1.4 t/m³

SOLICITANTE: EDRAS GONZÁLES RAMÍREZ

FECHA DE REPORTE: 26/09/2017

Existencia en suelo		Extracción de 2000 kg/ha Cacao		Balace	Reposición con fertilización orgánica mínima		
N	25 kg/ha	N		kg/ha	Guano de isla		kg/ha g/planta
P ₂ O ₅	4 kg/ha	P ₂ O ₅		kg/ha	Roca fosfórica		kg/ha g/planta
K ₂ O	80 kg/ha	K ₂ O		kg/ha	Sulfato de potasio		kg/ha g/planta
MgC	47 kg/ha	MgO		kg/ha	Sulpomag		kg/ha g/planta
CaC	404 kg/ha	CaO		kg/ha			kg/ha g/planta

Existencia en suelo		Extracción de 2000 kg/ha Cacao		Balace	Reposición con fertilización química mínima		
N	25 kg/ha	N		kg/ha	Fosfato diamónico		kg/ha g/planta
P ₂ O ₅	4 kg/ha	P ₂ O ₅		kg/ha	Superfosfato triple de Ca		kg/ha g/planta
K ₂ O	80 kg/ha	K ₂ O		kg/ha	Sulfato de potasio		kg/ha g/planta
MgC	47 kg/ha	MgO		kg/ha	Sulpomag		kg/ha g/planta
CaC	404 kg/ha	CaO		kg/ha			kg/ha g/planta

pH \rightarrow Moderadamente alcalinoN \rightarrow Normal K \rightarrow Bajo Al⁺³ + H⁺ \rightarrow P \rightarrow Medio Clase textural \rightarrow 0 Distanciamiento \rightarrow

Observando los parámetros obtenidos en el análisis de suelo, se plantea dos tipos de fertilización a elegir, una orgánica y una química; se recomienda aplicar:

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA		FERTILIZACIÓN QUÍMICA	
0.00	g de Guano de isla por planta	0.00	g de Fosfato diamónico por planta
0.00	g de Roca fosfórica por planta	0.00	g de Superfosfato triple de calcio por planta
0.00	g de Sulfato de Potasio por planta	0.00	g de Sulfato de potasio por planta



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 Facultad de Ciencias Agrarias

Ing. Carlos Verde Girbau
 TÉCNICO DEL LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 2: Análisis de suelos caracterización de Cuyaza



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
 Jr. Amorrarca Cdra. 3
 Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
 Morales - San Martín
 Central: 042521402/ RPM # 985800927
girbau1020@hotmail.com

INFORME DE ANÁLISIS CUYAZA - LSA - FCA-UNSM-T

Cliente : EDRAS
 Dirección : Tarapoto
 Producto : CUYAZA
 Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.
 Presentación : Bolsa Plástica Rotulada
 Metodologías : Absorción Atómica, Kjehndhal
 Procedencia : Tarapoto
 Fecha de ingreso : 12/8/2017
 Fecha de reporte : 09/9/2017

Parámetros medidos	Contenido
pH	7.12
Materia Orgánica (%)	11.12
Nitrógeno total (%)	1.89
Fósforo P ₂ O ₅ (ppm)	6.12
Potasio K ₂ O (ppm)	67.34
Calcio CaO (meq/100g)	12.12
Magnesio MgO (meq/100g)	1.98

Morales 9 de setiembre de 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 Facultad de Ciencias Agrarias

Ing. Carlos Verde Girbau
 TECNICO DEL LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 3: Análisis de suelos caracterización de Vacaza



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
 Jr. Amorrarca Cdra. 3
 Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
 Morales - San Martín
 Central: 042521402/ RPM # 985800927
 girbau1020@hotmail.com

INFORME DE ANÁLISIS VACAZA - LSA - FCA-UNSM-T

Cliente : ESDRAS
 Dirección : Tarapoto
 Producto : VACAZA
 Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.
 Presentación : Bolsa Plástica Rotulada
 Metodologías : Absorción Atómica, Kjehendhal
 Procedencia : Tarapoto
 Fecha de ingreso : 12/8/2017
 Fecha de reporte : 09/9/2017

Parámetros medidos	Contenido
pH	6,89
Materia Orgánica (%)	16,23
Nitrógeno total (%)	1,67
Fósforo P2O5 (ppm)	6,23
Potasio K2O (ppm)	54,23
Calcio CaO (meq/100g)	13,23
Magnesio MgO (meq/100g)	1,12

Morales 9 de setiembre de 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 Facultad de Ciencias Agrarias

Ing. Carlos Verde Girbau
 TÉCNICO DEL LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 4: Análisis de suelos caracterización



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



ANÁLISIS DE SUELOS CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE: EDRAS GONZÁLES RAMÍREZ
 PROYECTO DE TESIS - UNSM-T

FECHA DE MUESTREO:
 FECHA DE REPORTE: 26/09/2017
 CULTIVO: NO ESPECIFICA

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	Cationes Cambiables (meq/100g)						% Sat. Bas.	% Aci. Inter
	% Are	% Arci	% Lim									Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	Al ⁺³ + H ⁺		
1	52	32	16	F Arc Ar	4.1	134.6	1.96	0.1	7.7	65.32	2.25	1.9	0.09	0.17	0.06	0	0	100	0

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Al ⁺³	Al ⁺³ + H ⁺
4.13	134.6	1.96	0.098	7.7	65.32	1.93	0.09	0.06	0	0
Extremadamente ácido	No hay problemas de sales	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo		

d.a \rightarrow 1.4 t/m³

SOLICITANTE: EDRAS GONZÁLES RAMÍREZ

FECHA DE REPORTE: 26/09/2017

Existencia en suelo		Extracción de 2000 kg/ha Cacao		Balace	Reposición con fertilización orgánica mínima		
N	22 kg/ha	N		kg/ha	Guano de isla		kg/ha g/planta
P ₂ O ₅	3 kg/ha	P ₂ O ₅		kg/ha	Roca fosfórica		kg/ha g/planta
K ₂ O	60 kg/ha	K ₂ O		kg/ha	Sulfato de potasio		kg/ha g/planta
MgO	2 kg/ha	MgO		kg/ha	Sulpomag		kg/ha g/planta
CaO	59 kg/ha	CaO		kg/ha			kg/ha g/planta

Existencia en suelo		Extracción de 2000 kg/ha Cacao		Balace	Reposición con fertilización química mínima		
N	22 kg/ha	N		kg/ha	Fosfato diamónico		kg/ha g/planta
P ₂ O ₅	3 kg/ha	P ₂ O ₅		kg/ha	Superfosfato triple de Ca		kg/ha g/planta
K ₂ O	60 kg/ha	K ₂ O		kg/ha	Sulfato de potasio		kg/ha g/planta
MgO	2 kg/ha	MgO		kg/ha	Sulpomag		kg/ha g/planta
CaO	59 kg/ha	CaO		kg/ha			kg/ha g/planta

pH \rightarrow Extremadamente ácido

N \rightarrow Bajo K \rightarrow Bajo Al⁺³ + H⁺ \rightarrow

P \rightarrow Medio Clase textural \rightarrow F Arc Ar Distanciamiento \rightarrow

Observando los parámetros obtenidos en el análisis de suelo, se plantea dos tipos de fertilización a elegir, una orgánica y una química; se recomienda aplicar:

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA		FERTILIZACIÓN QUÍMICA	
0.00	g de Guano de isla por planta	0.00	g de Fosfato diamónico por planta
0.00	g de Roca fosfórica por planta	0.00	g de Superfosfato triple de calcio por planta
0.00	g de Sulfato de Potasio por planta	0.00	g de Sulfato de potasio por planta
0.00	g de Sulpomag por planta	0.00	g de Sulpomag por planta

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 Facultad de Ciencias Agrarias

Ing. Carlos Verde Girbau
 TÉCNICO DEL LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 5: Análisis de suelos caracterización de Gallinaza



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
 Jr. Amorarca Cdra. 3
 Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
 Morales - San Martín
 Central: 042521402/ RPM # 985800927
girbau1020@hotmail.com

INFORME DE ANÁLISIS GALLINAZA - LSA - FCA-UNSM-T

Cliente : ESDRAS
 Dirección : Tarapoto
 Producto : GALLINAZA - SUSTRATO
 Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.
 Presentación : Bolsa Plástica Rotulada
 Metodologías : Absorción Atómica, Kjhendhal
 Procedencia : Tarapoto
 Fecha de ingreso : 12/8/2017
 Fecha de reporte : 09/9/2017

Parámetros medidos	Contenido
pH	6.9
Materia Orgánica (%)	18.23
Nitrógeno total (%)	2.12
Fósforo P (ppm)	9.34
Potasio K (ppm)	98.34
Calcio Ca (meq/100g)	17.21
Magnesio Mg (meq/100g)	2.34

Morales 9 de setiembre de 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 Facultad de Ciencias Agrarias

Ing. Carlos Verde Girbau
 TÉCNICO DEL LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 6: Fotos de la tesis



Compostaje de sustratos: gallinaza, cuyaza, vacaza



Delimitado y ubicación de los tratamientos



Plantas después de 30 ddr



Plantas lista para campo definitivo



Plantas lista para campo definitivo



Anexo 7: Costos de producción de los tratamientos

Testigo T0

Especificaciones	unidad	Costo S/ Unit.	Cantidad	C.Total
a. Preparación de terreno				45
Limpieza del área	Jornal	30	0.50	15
Removida y nivelación de suelo	Jornal	30	0.50	15
Mullido y removido del suelo	Jornal	30	0.50	15
b. Mano de obra				517.5
Transporte de sustratos	Flete			0
Llenado de bolsas	Jornal	30	15	450
Construcción de vivero	Jornal	30	0.25	7.5
Preparación de sustratos	Jornal	30	0	0
Repique	Jornal	30	0.50	15
Deshierbo	Jornal	30	1	30
Riego	Jornal	30	0.25	7.5
Distanciamiento	Jornal	30	0.25	7.5
c. Insumos				770
Semilla Pre-Germinada	Unidad	0.15	5000	750
Gallinaza	Kg			0
Fungicida	Kg	20	1	20
d. Materiales				617
Palana	Unidad	35	1	35
Machete	Unidad	12	1	12
Bolsas	Unidad	9	50	450
Sacos	Unidad	0.5	0	0
Ule	Mt	3	20	60
Tablas	Unidad	6	8	48
Manguera	Mt	3	4	12
Total de Costos Directos				562.5
Gastos Administrativos (10% C.D.)				39
Total de costos indirectos				1387
Total de Costo de Producción				1988.5

Tratamiento 1 Vacaza

Especificaciones	unidad	Costo S/ Unit.	Cantidad	C. Total
a. Preparación de terreno				45
Limpieza del área	Jornal	30	0.50	15
Removida y nivelación de suelo	Jornal	30	0.50	15
Mullido y removido del suelo	Jornal	30	0.50	15
b. Mano de obra				621.5
Transporte de sustratos	Flete	0.5	28	14
Llenado de bolsas	Jornal	30	15	450
Construcción de vivero	Jornal	30	0.25	7.5
Preparación de sustratos	Jornal	30	3	90
Repique	Jornal	30	0.50	15
Deshierbo	Jornal	30	1	30
Riego	Jornal	30	0.25	7.5
Distanciamiento	Jornal	30	0.25	7.5
c. Insumos				798
Semilla Pre-Germinada	Unidad	0.15	5000	750
Vacaza + transporte	Sacos	1	28	28
Fungicida	Kg	20	1	20
d. Materiales				617
Palana	Unidad	35	1	35
Machete	Unidad	12	1	12
Bolsas	Unidad	9	50	450
Sacos	Unidad	0.5	0	0
Hule	Mt	3	20	60
Tablas	Unidad	6	8	48
Manguera	Mt	3	4	12
Total de Costos Directos				666.5
Gastos Administrativos (10% C.D.)				49.4
Total de costos indirectos				1415
Total de Costo de Producción				2130.9

Tratamiento 2 Humus

Especificaciones	Unidad	Costo S/ Unit.	Cantidad	C. Total
a. Preparación de terreno				45
Limpieza del área	Jornal	30	0.50	15
Removida y nivelación de suelo	Jornal	30	0.50	15
Mullido y removido del suelo	Jornal	30	0.50	15
b. Mano de obra				573.5
Transporte de sustratos	Flete	2	28	56
Llenado de bolsas	Jornal	30	15	450
Construcción de vivero	Jornal	30	0.25	7.5
Preparación de sustratos	Jornal	30	0	0
Repique	Jornal	30	0.50	15
Deshierbo	Jornal	30	1	30
Riego	Jornal	30	0.25	7.5
Distanciamiento	Jornal	30	0.25	7.5
c. Insumos				1470
Semilla Pre-Germinada	Unidad	0.15	5000	750
Humuz + transporte	Sacos	25	28	700
Fungicida	Kg	20	1	20
d. Materiales				617
Palana	Unidad	35	1	35
Machete	Unidad	12	1	12
Bolsas	Unidad	9	50	450
Sacos	Unidad	0.5	0	0
Hule	Mt	3	20	60
Tablas	Unidad	6	8	48
Manguera	Mt	3	4	12
Total de Costos Directos				618.5
Gastos Administrativos (10% C.D.)				44.6
Total de costos indirectos				2087
Total de Costo de Producción				2750.1

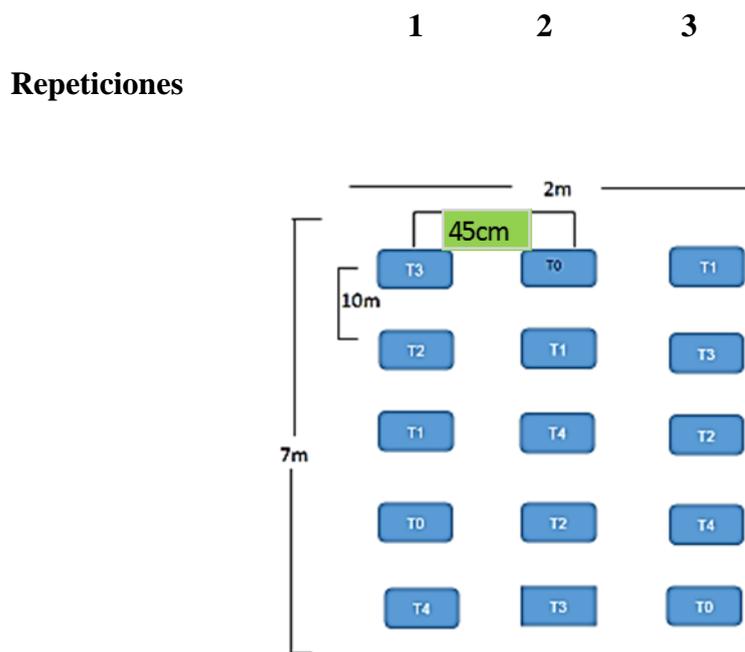
Tratamiento 3 Gallinaza

Especificaciones	Unidad	Costo S/ Unit.	Cantidad	C. Total
a. Preparación de terreno				45
Limpieza del área	Jornal	30	0.50	15
Removida y nivelación de suelo	Jornal	30	0.50	15
Mullido y removido del suelo	Jornal	30	0.50	15
b. Mano de obra				621.5
Transporte de sustratos	Flete	0.5	28	14
Llenado de bolsas	Jornal	30	15	450
Construcción de vivero	Jornal	30	0.25	7.5
Preparación de sustratos	Jornal	30	3	90
Repique	Jornal	30	0.50	15
Deshierbo	Jornal	30	1	30
Riego	Jornal	30	0.25	7.5
Distanciamiento	Jornal	30	0.25	7.5
c. Insumos				826
Semilla Pre-Germinada	Unidad	0.15	5000	750
Gallinaza + transporte	Sacos	2	28	56
Fungicida	Kg	20	1	20
d. Materiales				617
Palana	Unidad	35	1	35
Machete	Unidad	12	1	12
Bolsas	Unidad	9	50	450
Sacos	Unidad	0.5	0	0
Hule	Mt	3	20	60
Tablas	Unidad	6	8	48
Manguera	Mt	3	4	12
Total de Costos Directos				666.5
Gastos Administrativos (10% C.D.)				49.4
Total de costos indirectos				1443
Total de Costo de Producción				2158.9

Tratamiento 4 Cuyaza

Especificaciones	Unidad	Costo S/ Unit.	Cantidad	C. Total
a. Preparación de terreno				45
Limpieza del área	Jornal	30	0.50	15
Removida y nivelación de suelo	Jornal	30	0.50	15
Mullido y removido del suelo	Jornal	30	0.50	15
b. Mano de obra				621.5
Transporte de sustratos	Flete	0.5	28	14
Llenado de bolsas	Jornal	30	15	450
Construcción de vivero	Jornal	30	0.25	7.5
Preparación de sustratos	Jornal	30	3	90
Repique	Jornal	30	0.50	15
Deshierbo	Jornal	30	1	30
Riego	Jornal	30	0.25	7.5
Distanciamiento	Jornal	30	0.25	7.5
c. Insumos				784
Semilla Pre-Germinada	Unidad	0.15	5000	750
Cuyaza + transporte	Sacos	0.5	28	14
Fungicida	Kg	20	1	20
d. Materiales				617
Palana	Unidad	35	1	35
Machete	Unidad	12	1	12
Bolsas	Unidad	9	50	450
Sacos	Unidad	0.5	0	0
Hule	Mt	3	20	60
Tablas	Unidad	6	8	48
Manguera	Mt	3	4	12
Total de Costos Directos				666.5
Gastos Administrativos (10% C.D.)				49.4
Total de costos indirectos				1401
Total de Costo de Producción				2116.9

Anexo 8: Croquis del campo experimental



Distribución de las unidades experimentales en diseño experimental DBCA.

Detalle del conjunto de unidades experimentales



Cada tratamiento está compuesto por 15 unidades experimentales