

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA: INGENIERÍA AGROFORESTAL



**COMPARACIÓN DEL EFECTO DE CINCO SUBSTRATOS
ORGÁNICOS EN EL DESARROLLO DE LA PAPAYA
(*Carica papaya* L.), EN LA ETAPA DE VIVERO.**

Tesis de Grado para optar al Grado de Ingeniero Agroforestal
Presentado por: Univ. Paola Isabel Coca Mérida

COBIJA – PANDO – BOLIVIA

2010

HOJA DE APROBACION

Tesis aprobada por:

.....
Ing. Ezequiel Salvatierra Loras
TRIBUNAL

.....
Ing. Cristian A. Justiniano Aguada
TRIBUNAL

.....
Ing. Omar Sharif Yumma Enriquez
TRIBUNAL

.....
Ing. Griceldo Carpio Tancara
ASESOR

Cobija, ____ de _____ de 2010

DEDICATORIA

A mis Padres Raúl y Mireya, quienes con mucho esfuerzo y sacrificio lograron el propósito de realizar mis estudios y permitirme formarme como profesional.

A mi hija Larissa, hermano Pablo por el apoyo brindado en los malos y buenos momentos a lo largo de mi Formación Profesional.

AGRADECIMIENTOS

Al Divino Creador por mi existencia y guiar mis objetivos durante la Academia.

A mi Asesor de Tesis: Ing. Griceldo Carpio Tancara, por apoyarme y transmitirme sus experiencias y orientaciones al inicio y desarrollo de la Investigación.

A los miembros del Tribunal: Ing. Ezequiel Salvatierra L., Ing. Cristian Justiniano e Ing. Omar S. Yumma. Por sus sugerencias, observaciones y correcciones al proyecto de investigación.

A todos los Docentes de la Carrera Ingeniería Agroforestal, por sus enseñanzas, su comprensión, sus consejos y apoyo durante mi Formación Profesional.

A todos mis compañeros de mi Universidad: Por compartir momentos inolvidables de amistad y estudios.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
HOJA DE APROBACION	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
INDICE DE CONTENIDOS	V
LISTA DE CUADROS	VII
LISTA DE GRAFICOS	VIII
LISTA DE FOTOGRAFÍAS	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCION	4
2.2. USOS	4
2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIE	7
2.4. ECOLOGIA	11
2.5. CULTIVO	12
2.5.1. SIEMBRA	14
2.5.2. VIVERO	15
3. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. UBICACIÓN	23
3.2. EQUIPOS, HERRAMIENTOS Y MATERIALES	24
3.3. METODOLOGÍA EMPLEADA	25
3.4. TOMA DE DATOS	28
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	29
3.6. ANALISIS ESTADISTICO	30

4.	RESULTADOS	31
4.1.	CONDICIONES CLIMATICAS	31
4.2.	CARACTERISTICAS DE LOS SUBSTRATOS	33
4.3.	DIAS A LA EMERGENCIA	35
4.4.	CRECIMIENTO EN ALTURA	36
4.5.	CRECIMIENTO EN DIAMETRO	40
4.6.	INCIDENCIA DE PLAGAS	43
5.	DISCUSIÓN	44
5.1.	CONDICIONES CLIMÁTICAS	44
5.2.	EFEECTO DE LOS SUBSTRATOS EN EL CRECIMIENTO	45
5.6.	INCIDENCIA DE PLAGAS	46
6.	CONCLUSIONES	47
7.	RECOMENDACIONES	48
	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	49

LISTA DE CUADROS

Nº	Título	Pág.
1.-	Composición Química de frutos de Papayo.	10
2.-	Resultados obtenidos por Cunha en 1980 sobre las cantidades de nutrimentos extraídas por la Planta de Papayo.	20.
3.-	Temperatura y Precipitación, registradas durante la Investigación.	31
4.-	Potencial de Hidrogeniones (pH) en los Substratos.	33
5.-	Cantidad de Macronutrientes presentes en los Substratos.	34
6.-	Promedio del Número de Plantas Emergidas por Unidad Experimental.	35
7.-	Crecimiento en Altura de Planta (cm) según Substratos.	36
8.-	Altura de Planta Final por Unidades Experimentales.	38
9.-	Análisis de Varianza para Altura de Planta Final.	38
10.-	Crecimiento en Diámetro de tallo (mm) según Substratos	40
11.-	Diámetro de Tallo Final por Unidades Experimentales	41
12.-	Análisis de Varianza para Diámetro de Tallo Final.	42

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	TÍTULO	Pág.
1.-	Promedios de Temperaturas registradas durante la Investigación.	32
2.-	Precipitación Pluvial registrada durante la Investigación.	33
3.-	Porcentaje de Emergencia de Plántulas según Substratos.	35
4.-	Crecimiento en Altura de Planta según Substratos.	37
5.-	Promedios de Altura Planta al Final.	39
6.-	Crecimiento en Diámetro de Tallo según Substratos.	40
7.-	Promedios de Diámetro de Tallo al Final.	43

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Nº	TÍTULO	Pág.
1.-	Ubicación del Área de Estudio.	23
2.-	Construcción de la Semisombra.	25
3.-	Preparación de Substratos.	26
4.-	Llenado de bolsas.	27
5.-	Observación de la Emergencia.	28
6.-	Medición de la Altura de Planta y Diámetro de Tallo.	29
7.-	Distribución de Tratamientos.	30

RESUMEN

La Presente Investigación Titulada “COMPARACION DEL EFECTO DE CINCO SUBSTRATOS ORGANICOS EN EL DESARROLLO DE LA PAPAYA (*Carica papaya* L.), EN LA ETAPA DE VIVERO”, que se realizó entre los Meses de Abril a Junio del año 2010 tuvo los siguientes Objetivos Específicos: a) Evaluar el Crecimiento de la Papaya en condiciones de Vivero. b) Determinar el Efecto de Cinco Tipos de Sustratos en el Crecimiento de las Plántulas de Papaya en el Vivero y c) Determinar el Índice de Mortalidad de Plántulas de Papaya en Vivero.

El Estudio se realizó en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía (CINTA), dependiente del ACBN-UAP, ubicado en el Municipio Porvenir, provincia Nicolás Suárez del departamento Pando, cuyas Coordenadas Geográficas son 87°61'51,8" de Longitud Oeste y 05°30'90,1" de Latitud Sur.

Los Substratos Orgánicos estudiados consistieron en: A Tierra Superficial + Estiércol Bovino, B Tierra Superficial + Estiércol de Aves, C Tierra Superficial + Troncos en Descomposición, D Tierra superficial + Sedimento de Orilla de Arroyo y E Testigo (Tierra de Superficial de Bosque); el Diseño Experimental fue el de Bloques al Azar con Cuatro Repeticiones. Los datos considerados fueron: Días a la Emergencia, Porcentaje la Emergencia, Crecimiento en Altura y Diámetro e, Incidencia de Plagas. En todos los Substratos la emergencia tuvo lugar a los diez días después de la siembra, la adición de Sedimentos de Orillas de Ríos produjo un emergencia del 80% de semillas, mientras que los demás tratamientos alcanzaron una emergencia del 90% hasta los 30 días después de la siembra.

Los Sustratos resultante de la combinación de tierra superficial más Estiércol Bovino, en las proporciones de 3:1, dieron a un mayor crecimiento en altura de planta (48,9 cm) y diámetro de tallo (9 mm) en vivero hasta los 60 días después de la siembra. Durante el estudio no se presentó incidencia de plagas ni enfermedades.

ABSTRACT

This research entitled "COMPARISON OF FIVE EFFECTS OF ORGANIC SUBSTRATES IN THE DEVELOPMENT OF PAPAYA (*Carica papaya* L.) IN THE NURSERY STAGE", held between April and June 2010 had the following specific objectives : a) evaluate the growth of papaya in greenhouse conditions. b) determine the effect of five types of substrates on the growth of papaya seedlings in the nursery and c) determine the mortality rate of seedlings of papaya seedlings.

The study was conducted at the Research Centre for New Technologies for the Amazon (TAPE), under the ACBN-UAP, located in the town Porvenir, Nicolás Suárez Province of Pando department, whose geographical coordinates are 87 ° 61'51, 8 "length west and 05 ° 30'90, 1 "south latitude.

Organic substrates studied were: A land surface + cattle manure, topsoil B + poultry manure, topsoil C + decaying logs, D earth surface + edge of stream sediment and Witness E (Earth's surface forest); experimental design was randomized block with four replications. The data considered were: days to emergence, percent emergence, growth in height and diameter and, incidence of pests.

In all substrates the emergency took place ten days after planting, the addition of sediment from river banks was a 80% emergence of seeds, while other emergency treatments reached 90% until 30 days after planting.

The substrates resulting from the combination of topsoil over cattle manure in the proportions of 3:1, gave greater growth in plant height (48.9 cm) and stem diameter (9 mm) in a nursery until 60 days after sowing. During the study did not show incidence of pests and diseases.

1. INTRODUCCIÓN

La Papaya (*Carica papaya* L.) es la especie económicamente más importante de la familia Caricaceae. Esta planta es nativa de Centroamérica y de la Costa Occidental Suramericana, principalmente de los Valles Húmedos de la Cordillera Andina. Crece en condiciones cálidas con abundante lluvia o irrigación, en un rango de altitud desde el nivel del mar hasta 1600 m. Los frutos de la Papaya tienen gran aceptación en los mercados nacionales e internacionales (Reyes, 2003).

Esta fruta es una especie Polígama que presenta tres tipos sexuales: Plantas Estaminadas o Masculinas, Pistiladas o Femeninas y Bisexuales o Hermafroditas (Malo y Campbell, 1994).

En la Amazonia Boliviana existen condiciones para producirlo, ya que puede cultivarse incluso en tierras ya intervenidas (o bosques secundarios), tanto como Monocultivo como en Sistemas Agroforestales. Esto lo ha convertido en una importante alternativa económica para los agricultores, porque un producto de exportación los ayudaría a elevar sus bajos ingresos y mejorar su nivel de vida.

Pero, para asegurar la sostenibilidad del cultivo, es necesario un uso eficiente y racional de los recursos que ofrece la zona, deben establecerse plantaciones que permitan una agricultura que tenga continuidad en el tiempo y en el espacio. 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.

Actualmente los criterios para elegir los substratos son bastante variables y generalmente como producto de experiencias con otras especies tropicales,

situación que sugiere la necesidad de desarrollar sustratos más idóneos para el crecimiento de la Papaya en almácigo.

En el Diseño de Sustratos deberían usarse materiales propios del lugar, evitando el alto costo que conlleva la utilización de materiales importados, además de contribuir a disminuir el riesgo de contaminación con los desechos agrícolas y pecuarios, como la pulpa de café, gallinaza y otros. América Latina produce anualmente 3,3 billones de residuos que podrían crear problemas de contaminación, especialmente de los ríos (Navarro-Pedreño et al., 1995).

Este trabajo se realizará bajo condiciones de almácigo, con el propósito de determinar el efecto de diferentes sustratos orgánicos sobre el crecimiento de la papaya (*Carica papaya* L.).

Planteamiento del problema:

En el departamento Pando, aun no existen estudios en cuanto al desarrollo de la Papaya en vivero con diferentes sustratos, para que los productores puedan acceder de una manera adecuada bajo una planificación. En este sentido, la presente investigación pretende evaluar el efecto de cinco tipos de sustratos en la germinación en la fase de desarrollo en vivero, para su posterior recomendación en su implementación a los demás agricultores. Para lo cual se propone la siguiente interrogante:

¿Cuál es el tipo de Substrato que favorece a la Germinación y un mejor Desarrollo de la Papaya (*Carica papaya*) en la fase de Vivero?

En consecuencia, el Objetivo General fue: Comparar el Efecto de Cinco Sustratos Orgánicos en el Desarrollo de la Papaya (*Carica papaya* L.), en la etapa de vivero, mientras que los objetivos específicos fueron:

- Evaluar la Germinación y Crecimiento de la Papaya en condiciones de Vivero.
- Determinar el Efecto de Cinco Tipos de Substratos en la Germinación y Crecimiento de los Plantines de Papaya en el Vivero.
- Determinar el Índice de Mortalidad de Plantines de Papaya en Vivero.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCION

Originaria de Mesoamérica. Su lugar de origen exacto se desconoce (Sur de México, Centroamérica, Costa Rica o noroeste de América del Sur en Brasil). Especie Tropical. En la actualidad la encontramos cultivada en todas las regiones tropicales de América, desde México a Argentina y Brasil; naturalizada en los trópicos del Viejo Mundo. Ampliamente cultivada en África y Asia.

Los investigadores suponen que el papayo se originó en las áreas cálidas de Norte y Centroamérica, específicamente entre el sur de México y Nicaragua. Después del descubrimiento de América, el papayo se distribuyó a muchas partes del mundo, cultivándose en la actualidad extensas zonas por todas las regiones tropicales y subtropicales del planeta, siendo Brasil, México y la India los países productores de la mitad de la producción mundial de este cultivo (Chaves y Núñez 2007)

2.2. USOS

Artesanal [hoja (pecíolo)]. Instrumentos musicales. Los niños improvisan flautas con los pecíolos huecos.

Base para chicle [exudado (látex)]. Fabricación de chicle.

Cosmético / Higiene [semilla (aceite)]. Las semillas contienen de 20 a 30 % de aceite no secante que tiene aplicaciones en las Industrias Jabonera y Farmacéutica.

Forrajero [hoja, fruto]. El follaje se ha utilizado como fuente de alimento para peces. El fruto lo consume el ganado.

Industrializable [fruto]. El fruto y otras partes de la planta poseen un jugo lechoso (látex) que tiene una enzima proteolítica (25 % de papaína) de acción semejante a la pepsina del jugo gástrico. Usos: ablandar carnes, clarificar cerveza.

Insecticida / Tóxica [exudado (látex)]. Vermicida.

Medicinal [fruto, látex, semilla, raíz]. Propiedades y acciones: analgésico, antibiótico, amebicida, antibacterial, cardiotónico, colagogo, digestivo, emenagogo, febrífugo, hipotensivo, laxativo, pectoral, estomáquico y vermífugo. Una docena de semillas tragadas o una mezcla de látex con miel se emplean como vermífugo. El jugo del fruto, el polvo de semillas y el látex de la raíz y fruta verde se utilizan en Cuba contra los tricocéfalos. El zumo de la fruta se usa en jarabe para aliviar la tos de tísico. El látex es antidiséptico, emenagogo y cáustico. Se recomienda cuidar la dosis porque es un irritante poderoso. Raíz (cocimiento): tónico del sistema nervioso y remedio para la indigestión. Semillas secas: tienen propiedades bactericidas y bacteriostáticas. Hojas (infusión): contienen un alcaloide "Carpaína" que tiene propiedades farmacéuticas parecidas a Digitalis y al que se le atribuyen propiedades cardiotónicas. El té de hojas es considerado digestivo e hipotensivo; las hojas picadas se usan como antiséptico. La papaína ayuda a diluir tumores cancerosos y linfáticos. Se ha usado para disolver hernias de disco y formaciones anormales que se producen en las arterias en ciertas formas de arterioesclerosis, también es un agente desinflamatorio en casos de infecciones y traumatismos. Elimina materias proteicas causadas por derrames (hematomas y líquidos extravasados por golpes y contusiones). Se ha sugerido que el consumo excesivo de papaya puede inducir cáncer de próstata.

El fruto de la papaya es una gran baya comestible que mide de 10 a 50 cm de longitud, llegando a pesar hasta 7 kg. Son ricos en vitaminas A, B, C y D. Cada fruto proporciona un promedio de 750 g de Papaína. El tallo también es comestible en conservas. Las semillas contienen de 20 a 30 % de aceite no secante que tiene aplicaciones en las industrias Jabonera y Farmacéutica (Acosta y León 2003).

El fruto y otras partes de la planta poseen un jugo lechoso (látex) que tiene una enzima proteolítica (25 % de papaína) de acción semejante a la Pepsina del Jugo Gástrico. Usos: ablandar carnes, clarificar cerveza (Acosta y León 2003).

Las semillas del fruto maduro tienen principios activos que previenen la producción espermática (experimentos en ratas machos mostraron que se redujo la capacidad de fertilizar a las hembras en un 40 %) (Acosta y León 2003).

2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIE

2.3.1. Clasificación Taxonómica

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Dicotiledónea
Orden: Liliópsida
Familia: Caricaceae
Género: Carica
Especie: *C. papaya*

Nombres comunes: Papaya, Fruta bomba, Lechosa, Mamón (De Oliveira et al 2007).

2.3.2. Fenología

Según Mercado (2005), la planta de Papaya tiene las siguientes características fenológicas:

- Planta Arborescente Perennifolia, de 2 a 8 m (hasta 10 m) de altura con un Diámetro a la Altura del Pecho de 6 a 15 cm (hasta 30 cm), con un olor acre distintivo. Copa abierta y redondeada.
- Raíz. Presenta una raíz principal pivotante que puede desarrollarse hasta un metro de profundidad. Las raíces secundarias se desarrollan en un radio de 80 cms. y la mayor concentración de raíces absorbentes se encuentra en los primeros 20 cm.
- Las hojas son grandes de pecíolo largo, de 0.7 a 1 m, con la lámina palmeada de 7 a 9 lóbulos, y éstos a su vez en lóbulos más pequeños, ligeramente gruesas y carnosas. Hojas superiores erectas y extendidas e inferiores colgantes.

- El tronco es erguido, cilíndrico, hueco excepto en los nudos, más grueso en su base; sin ramas y con las características cicatrices que dejan las hojas al caer. Crecimiento monopódico cuando joven y al madurar se ramifica. Corteza lisa, verde grisácea, con manchas pardas, oscuras, o bien raramente pardo pálidas, de forma irregular, lenticelas pequeñas o ausentes, cicatrices semicirculares a todo lo largo del tronco. Es considerado como una planta arbustiva cuyo tallo es hueco, con excepción de los nudos, puede llegar a tener una altura de 8 a 10 metros en 3 ciclos agrícolas y desarrollar un diámetro de 10 a 30 cm. El desarrollo del tallo es de un solo eje, sin embargo en cada nudo existe una yema que se puede convertir en rama.

- Las flores del papayo son de color blanco, nacen en el tallo cerca de la inserción de las axilas de las hojas, poseen 5 pétalos y 5 sépalos. La polinización de las flores femeninas y hermafroditas se da por el viento y muchas veces por insectos. El Papayo desarrolla 3 tipos de flores: la Flor Femenina o Pistilada, la Flor Masculina o Estaminada y For Hermafrodita.
 - a) Flor Femenina o Pistilada: Miden entre 5 y 6.5 cms. de longitud, se encuentran aisladas o en pequeños racimos de 5 a 6 flores, unidas con pedúnculos cortos, carecen de estambres. Su Ovario es ensanchado, ovoide y el estigma dividido, los frutos provenientes de ellas son redondeados u ovalados y en la base presentan una cicatriz pentagonal.

 - b) Flor Masculina o Estaminada. Son aquellas que se desarrollan en largas panículas colgantes en forma de racimo. La corola está formada por 5 pétalos que se unen en las 3 cuartas partes de su longitud, formando un tubo fino que posee en su base un ovario rudimentario. Poseen 10 estambres. Algunas veces estas flores de acuerdo a

aspectos ambientales derivan en flores hermafroditas y producen frutos no comerciales.

c) Flor Hermafrodita. Presentan órganos masculinos y femeninos, crecen en racimos cortos, estas pueden ser de 3 tipos:

c.1. Hermafrodita pentandria Su corola se compone de 5 pétalos unidos en su base. El ovario es bien desarrollado, globoso y de 5 lóbulos. Tiene 5 estambres con largos filamentos 5 adheridos a la base de la corola. Producen frutos globosos con 5 lóbulos o surcos muy marcados.

c.2. Hermafrodita Intermedia: Es un tipo intermedio que tiene de 2 a 10 estambres, colocados irregularmente en el tubo de la corola y que nacen de la mitad interna de los pétalos. Los filamentos se funden con la pared del ovario y originan frutos de diversas formas y de bajo valor comercial en algunos casos.

c.3. Hermafrodita Perfecta o Elongata: Es la flor Hermafrodita más corriente y su corola está formada por 5 pétalos unidos en la tercera parte inferior de su longitud. Posee los estambres colocados en doble serie de 5 cada una, adheridos a la parte media de la corola. Los frutos provenientes de esta flor son alargados, lisos en su primera mitad y ligeramente lobulados hacia la punta. Estos frutos son de buena calidad, carnosos y con el espacio interno más reducido que los frutos redondos o lobulados

- Los frutos son apiñados alrededor del tronco. Bayas elipsoides a esféricas, tornándose de verdes a anaranjadas en la madurez, pulpa blanda, jugo lechoso. El fruto silvestre mide de 4 a 6 cm de largo y de 3 a 4.5 cm de ancho. Cada fruto conteniendo de 200 a 400 semillas. Fruto cultivado de 10 a 50 cm de largo, dependiendo del cultivo.

- El fruto de la papaya es una baya, que pueden ser cilíndricos, alargados, en forma de pera o de forma globulares ovoides o redondos. La forma de los frutos depende de la variedad y del tipo de flor del cual se han formado. Según las variedades los frutos pueden alcanzar de 15 a 50 cms de longitud, de 12 a 25 cms de diámetro y un peso de 0.5 a 25 libras o más. El fruto de la papaya está formado por 3 partes:
 - a) El Exocarpio o Cáscara.
 - b) El Mesocarpio o Pulpa.
 - c) El Endocarpio que contiene las semillas y mucílago.

La pulpa del fruto es rica en agua, azúcares, vitaminas minerales y sustancias colorantes. Su color varía de amarillo pálido a amarillo rojizo. La composición química del fruto se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1.
Composición Química de frutos de papayo.

Elemento	Proporción
Agua	88,1%
Carbohidratos	9,8%
Fibra	0,8%
Proteína	0,6%
Cenizas	0,6%
Grasa	0,1%
Calorías	39 (en 100 gramos)

Fuente: Curso de Fruticultura Tropical, Guatemala y Brasil, 2000.

- Las semillas de 3.7 a 4.5 mm de largo por 2 a 2.8 mm de ancho y 2 a 2.5 mm de grueso, esféricas, cubiertas por una capa mucilaginosa (sarcotesta); endotesta pardo negruzca y arrugada.

2.4. ECOLOGÍA

La Papaya se adapta en los límites de los 32 a 35 grados de latitud norte y de 32 a 35 grados de latitud sur, en las zonas tropicales y subtropicales. Lo que corresponde a áreas cálidas que están comprendidas desde el nivel del mar hasta los 1000 metros; pero los mejores rendimientos y calidad de frutos se obtienen entre los 0-600 m.s.n.m. A medida que la papaya se produce a mayor altura se desarrollan frutos insípidos, debido a una menor capacidad de conversión de azúcares. El óptimo de temperatura oscila entre los 25 a 38°C y la humedad relativa de 60 a 85%. La planta requiere de una buena distribución de las lluvias, entre 1,500 a 2,000 mm de precipitación durante el año para su normal desarrollo. Debido al alto contenido de agua en los frutos y a la constante formación de estos el cultivo requiere de agua durante todo el año para asegura una cosecha sin interrupciones. Además la planta requiere de alta luminosidad para que los frutos alcancen un contenido de azúcares deseable por lo que no se debe intercalar con otros cultivos que pudieran darle sombra (Mandolino 1999).

La Humedad y el Calor son las condiciones esenciales para el buen desarrollo del Papayo. Requiere zonas de una pluviometría media de 1800 mm anuales y una temperatura media anual de 20-22 °C; aunque puede resistir fríos ligeros, si no tiene la cantidad suficiente de calor, se desarrolla mal y los frutos no llegan a madurar. No se debe cultivar en áreas propensas a heladas o a temperaturas por debajo de la de congelación ya que éstas provocarían la muerte del vegetal. Las noches frescas y húmedas ocasionan que la fruta madure lentamente y resulte de mala calidad (INFOAGRO 2008).

El Papayo se desarrolla muy bien en suelos de textura franco, aunque se puede cultivar en cualquier otro tipo de suelo siempre y cuando tenga una profundidad mínima de 0.40 m., buena capacidad de retención de agua así como facilidad para eliminar el exceso de esta. Para el drenaje externo son convenientes los terrenos con leves pendientes; las raíces de papayo son muy

susceptibles a morir por falta de oxígeno de ahí la importancia del drenaje. Además es favorable que el pH del suelo oscile entre 5.5 y 7.5 y que tenga un buen contenido de materia orgánica (Mandolino 1999).

El Papayo se desarrolla en cualquier tipo de suelo siempre que sean suelos ligeros, fértiles (ricos en humus), blandos, profundos y permeables. Al tener sus tallos y raíces blandas y esponjosas no deben cultivarse en terrenos demasiado húmedos y compactos con mal drenaje, ya que se pudrirán las raíces (INFOAGRO 2008).

En los seis primeros meses de vida, las necesidades de nitrógeno alcanzan los 700 gramos de sulfato amónico por pie y se suministrarán mediante el riego. Durante el resto del cultivo se suministrarán 1000 gramos anuales.

Al hacerse la plantación deben incorporarse al terreno unos 400 a 500 gramos por pie de sulfato de potasa y otro tanto de superfosfato de cal.

Es decir, se empleará por cada planta 0,1 kg de un fertilizante 4-8-5 o una mezcla similar, a intervalos de dos semanas durante los primeros seis meses y 0,2 kg de ahí en adelante.

2.5. CULTIVO

2.5.1. Semilla

Almacenamiento / Conservación. Las semillas pueden almacenarse por 3 años a temperatura ambiente.

Dispersión. Por aves y posiblemente por iguanas. Germinación. Las semillas germinan a las 2 ó 3 semanas de sembradas. Con el fin de facilitar la germinación de las semillas, debe eliminarse una capa de gelatina que las

recubre (mucílago), lo cual se consigue cogiendo unas 20 semillas y un puñado de tierra y frotándolas con las manos.

Porcentaje de germinación. 50 a 60 % en plantas silvestres con tratamiento previo. En el caso de plantas cultivadas el porcentaje es mayor a 80 %.

Número de semillas por kilogramo: 17, 660.

Recolección / Extracción. Se cortan los frutos maduros directamente de la planta, se extraen las semillas y se ponen a secar durante una semana a temperatura ambiente y bajo sombra.

Tratamiento pre germinativo. No requiere tratamiento previo. Sumergir las semillas por 15 segundos en agua caliente (70 °C) y remojar por 24 horas en agua destilada, esto mejora el porcentaje de germinación. 3. Tratamiento con ácido giberélico (200 ppm).

Viabilidad / Latencia / Longevidad. La latencia de las semillas es superior a 3 años en condiciones frescas y secas. Tipo de semilla. Intermedia.

Preparación de semillas

La preparación de las semillas es simple y se puede hacer en el campo. La semilla se remoja en una solución de agua, fungicida y fertilizante. Se recomienda el Benlate como fungicida y fertilizante soluble 20:20:20. Se pueden utilizar otros fungicidas, pero se deben realizar pruebas para determinar si hay efectos negativos sobre la germinación.

La proporción de la mezcla es la siguiente:

- Un balde de 20 litros con 15 litros de agua limpia.

- En los 15 lts. de agua utilice 100 g. de fertilizante 20:20:20, un neutralizador de pH de agua y 15g de Benlate WP (fungicida).
- También se puede utilizar un insecticida si hay problemas con hormigas. En la solución de fertilizante y fungicida en las cantidades indicadas para la preparación de semillas que indica la etiqueta.

Si hay un problema con las hormigas, las semillas pueden pre-germinarse sobre una superficie húmeda, tal como un papel periódico, en la sombra. La germinación toma entre 7 y 12 días; cuando la radícula aparece, se puede hacer siembra directa, utilizando el procedimiento indicado anteriormente. Si hay presencia de ratones, se puede preparar un cebo con maíz con un insecticida adecuado y se esparce por todo el terreno, utilizando pequeños recipientes plásticos, debidamente etiquetados. Las plántulas también pueden usarse en bandejas de semilleros (celdas de 1"x 1" x 1.5" ó 2") y en medio de "peat moss" a razón de una semilla por agujero. El período entre la siembra y el desarrollo de dos juegos de hojas verdaderas (aprox. 3" de altura) es de 20 días. Se debe tener cuidado para no doblar la raíz pivotal.

2.5.1. Siembra

El cultivo preferiblemente se debe establecer en el mes de Mayo cuando ya existan lluvias, aunque si cuenta con riego se puede hacer en cualquier época del año pero se corre el riesgo de que si siembras en la estación seca sufran ataques severos de ácaros y pulgones aumentando las posibilidades del virus del anillado (Chemonics Internacional 2009).

Después de instalar y probar el riego se puede iniciar la siembra. Dejar correr el riego unas tres o cuatro horas antes de sembrar. No se deben sembrar semillas húmedas en una cama seca. Por cada gotero se deben hacer tres hoyos pequeños con 6cm. de distancia entre sí, y lo más cerca posible a los goteros. La profundidad debe ser de 2 a 3 cm. Ponga de 3 a 5 semillas por

hoyo, cubra y presione la tierra firmemente. Se debe regar lo suficiente como para mantener la tierra alrededor de las semillas húmeda pero no demasiado mojada. Se recomienda que se aplique agua dos veces al día, por 30 minutos.

Si se usa siembra directa, la germinación debe empezar después de 10 días, pero puede demorarse hasta 16. El promedio es de 12 días. Después de sembrar, hay que verificar que las semillas estén protegidas de las hormigas. Desentierre algunas siembras y verifique que no haya daños. Si el tratamiento de las semillas no ha sido efectivo contra los insectos. Si no hay germinación en el momento, se puede utilizar una amplia gama de insecticidas. El problema determina la selección del insecticida. Si hay retoños de papaya, se debe tener cuidado.

Después de que las papayas han germinado, se debe hacer un tratamiento, empapándolas con *Trichodema* sp. Para proteger las plantas de enfermedades del suelo. Quince días después de la germinación, se deben eliminar plantas, dejando una planta por hoyo. Siempre se debe dejar la más vigorosa.

2.5.2. Vivero

El establecimiento y manejo del vivero es la primera etapa y la más importante del proceso productivo del cultivo que lo requiere, porque de aquí depende en mayor grado producir plantas sanas y vigorosas (Acosta y León 2003).

a) Tipos de sustratos a utilizar

El sustrato es el material ó mezcla de suelo en la que se va a sembrar la semilla. Puede afirmarse que casi cualquier material es potencialmente utilizable como medio de cultivo si se le prepara adecuadamente para servir como tal y si se le maneja correctamente durante el cultivo mismo. Este manejo atañe principalmente lo referente al régimen de irrigación y éste se encuentra incondicionalmente unido a

las propiedades físicas de dicho medio, a las exigencias hídricas de las plantas que se cultiven y a las condiciones climatológicas en las que se desarrollan. Las mezclas proporcionalmente tienen relación 1:1:1, esto es: 33% de arena, 33% de materia orgánica (estiércol vacuno, hojarasca,). Ésta debe estar bien descompuesta, seca, cernida y desinfectada) y 33% de suelo franco. También se puede usar Sustratos comerciales para germinación de semillas como el Mix que presenta la ventaja de ser estéril, pero hay que agregarle fertilizante para un mejor desarrollo de la plántula, de lo contrario esta crecerá muy débil (Acosta y León 2003).

b) Tipos de sustratos a utilizar

El estiércol ya fermentado es el mejor abono; un estiércol fermentado es cuando ya no despide calor; los cultivadores de los viveros aprovechan el calor del estiércol para ayudar a la germinación de las semillas y el arraigo de esquejes es lo que se llama calor de fondo o cama caliente. En principio, el estiércol nunca es peligroso pero los abonos químicos sí, pues pueden provocar acidez en la tierra en especial los nitrogenados. Donde más se aplica con cierto éxito los abonos químicos es en el caso de los forrajes y la horticultura, ya que son aplicaciones del tipo alimento inmediato. (Arteaga, et. al, 1997).

Casi todos los abonos favorecen al follaje. El estiércol es de incorporación lenta y su efecto dura años. Mejor incorporar el estiércol en el momento de la preparación de la tierra, antes de la plantación. Las plantas de consistencia herbácea, con grandes hojas tiernas, necesitan más abono que las plantas leñosas. Las plantas anuales de mucho vigor y flor abundante necesitan mucho abono (Ipomeas) cuanto más rápido es el desarrollo foliáceo de la planta mas abono necesita (Arteaga, et. al, 1997).

El efecto de una buena aplicación mezclado a la tierra dura unos 4 años, los estiércoles son ineficaces en los terrenos muy ácidos, sin materia calcárea; los ácidos que se producen por la descomposición del estiércol no son neutralizados y pueden perjudicar; el estiércol sin fermentar es la acción más duradera, pero se ha de aplicar de forma que no esté en contacto con las extremidades de las raíces; la fermentación del estiércol antes de su aplicación no se debe prolongar más de dos meses en verano y de cuatro meses en invierno, pues si se prolonga más el estiércol pierde eficacia; en el abonado de las plantas para el aprovechamiento inmediato es mejor usarlo descompuesto; a todas las plantas les beneficia el estercolado superficial que se hace así: se cubre la tierra con una capa de estiércol, y con una labor poco profunda se mezcla el estiércol con la capa superior de la tierra. En este abonado, si se usa estiércol ya fermentado, se puede realizar una labor más profunda, de forma que el estiércol se incorpore hasta cerca de las raíces. Pero recordemos que las cavas profundas que se realizan volteando la tierra no son buenas pues erosionan mucho el terreno en el caso de la tierra de huerta en las que la capa de cultivo rica en humus y homogénea es de una treintena de centímetros de profundidad si puede ser volteada con una laya que es lo que corresponde a la longitud del hierro, Si se usa estiércol sin fermentar, todavía fresco, la labor se da muy superficial, de forma que el estiércol quede lejos de las raíces, con el tiempo fermentará y con la ayuda del agua de riego o de lluvia, las sustancias buenas se irán incorporando a la tierra que está al alcance de las raíces. (Herrera, et. al. 1987).

Arteaga, et. al (1997), efectúa las siguientes recomendaciones para conseguir un buen abonado:

a.1. Las plantas para su buena vegetación necesitan de de una tierra mullida para que las raíces puedan abrirse camino, la habilidad del

agricultor esta en obtener una tierra mullida en profundidad sin trabajo mecánico.

a.2. El agua y el aire deben poder circular fácilmente. Abonar una planta significa aumentar esas sustancias nutritivas que después de disolverse en el agua de la tierra serán absorbidas por las raíces.

a.3. La tierra debe poder almacenar agua, tal capacidad esta ligada a su proporción de arcilla y humus y también a la forma que es trabajada.

c) Desinfección del sustrato

El agroquímico más usado para la desinfección del suelo ó sustrato es el bromuro de metilo (gas) usando 1 libra / m³ de suelo, el sustrato se debe tapar con un plástico para asegurar su desinfección y que el gas se distribuya uniformemente. Su aplicación debe hacerse con cuidado ya que es muy tóxico. Se aplica con un dosificador. El sustrato se deja tapado de 48 - 72 horas. Se destapa y se ventila durante 24 horas. Otra manera práctica de desinfección del sustrato, es la aplicación de Furadán 350 L (Carbofurán 33.21%) líquido a razón de 500 ml. por 200 Lts. De agua adicionándole Captan (Captán 50%) a razón de 300 gramos, o Previcur N (Propamocarb clorhidrato 64%) y Derosal 500 D (Carbendazim 43%), a razón de 250 ml y 200 ml respectivamente, siempre en 200 lt de agua (Acosta y León 2003).

d) Llenado de bolsas

Las bolsas recomendadas son de 6x9", estas se deben llenar completamente, luego se colocan en el lugar en que quedará establecido el vivero, colocándole una malla de sarán para controlar la luz. El arreglo y acomodo de las bolsas debe ser tal que permita el libre acceso para las labores culturales necesarias para la atención del vivero, dejando un espacio entre los canteros de 40 a 60 centímetros. El ancho del cantero normalmente es de 80 a 120 centímetros y el largo hasta 20 metros. Es recomendable colocar plástico negro en el suelo

debajo de las bolsas para evitar que cuando las raíces salgan de esas penetren en el suelo y así no hay necesidad de andar levantando bolsas, y hay que cuidar que no se formen charcos (Acosta y León 2003).

e) Siembra de la semilla pre-germinada

Esta actividad permite obtener un vivero con plantas más uniformes y al mismo tiempo se acelera la germinación, este método consiste en colocar la semilla durante 48 horas en agua, cambiándola cada 6-8 horas, después de estas 48 horas se retiran y se colocan en franelas húmedas, previamente hervidas para eliminar patógenos, y se envuelven en plástico negro para aislar de la luz y se colocan en un lugar cálido, a medida que las semillas se vayan abriendo se deberán ir sembrando en las bolsas, esto ocurre, dependiendo de la variedad, entre los 4-10 días después de haber colocado las semillas en el agua (Acosta y León 2003).

f) Fertilización

El cultivo del papayo requiere de altos niveles de fertilización y frecuencias cortas debido a su constante crecimiento y producción de flores y formación de frutos, con esto se asegurará una constante e ininterrumpida producción. Los elementos que mayormente extrae del suelo son Potasio, Nitrógeno y Calcio, el Fósforo en menor cantidad como se puede ver en el cuadro 2, pero se deben poner altas cantidades para puedan ser extraídas las cantidades requeridas.

g) Control de malezas.

Después de germinar, los retoños crecen muy rápidamente. Durante la etapa joven son muy susceptibles a la mayoría de los insectos cortadores, tales como los grillos y las orugas.

El cuidado durante las primeras semanas después de la germinación es el más complicado. Se recomienda mantener los perímetros libres de

arbustos, ya que en ellas se albergan muchas plagas. Es muy importante también mantener el campo libre de malezas. Las papayas jóvenes no deben competir con las malezas. Si hay un problema con la presencia de hierbas, entonces se puede utilizar herbicidas específicos sin afectar a las papayas jóvenes (Fusilade).

Cuadro 2.

Resultados obtenidos por Cunha en 1980 sobre las cantidades de nutrimentos extraídas por la planta de Papayo.

NUTRIENTES	UNIDAD	CANTIDAD
Macro-nutrientes	kg/ha/año	
Nitrógeno		86.55
Fósforo		9.99
Potasio		103.40
Meso-nutrientes	kg/ha/año	
Calcio		17.07
Magnesio		9.61
Azufre		9,99
Micro-nutrientes	gramos/ha/año	
Boro		48.32
Cobre		16.11
Hierro		164.28
Manganeso		90.19
Molibdeno		0.38
Zinc		87.85

Fuente: Chemonics Internacional. 2009.

h) Riego

El riego es indispensable para lograr producción todo el año, de lo contrario se obtendrán cosechas estacionales, los métodos de riego más adecuados son el de micro aspersión y goteo, aunque se pueden

usar aspersión y gravedad con resultados menos favorables que los primeros. Algunos investigadores sostienen que un árbol adulto demanda hasta 25 litros de agua diarios, pero esto depende de factores como textura del suelo, presencia de vientos, temperatura, carga de frutos entre otros, por lo que lo mejor es que un especialista determine láminas y frecuencias de riego para hacer un mejor uso del agua. Cuando no se dispone de toda esa información se podrá hacer de forma práctica un riego por gravedad 2 veces por semana, el agua debe de pasar lo más próximo del área de goteo ya que es donde se encuentra la mayor concentración de raíces absorbentes.

i) Prevención de plagas y enfermedades.

El principal problema en el vivero es el mal del talluelo provocado por un complejo de hongos, la desinfección previa ayuda a minimizar este problema pero es necesario hacer aplicaciones después de germinada la plántula, los productos a usar son Previcur N más Derosal 500 a razón de 1 cc de cada uno por litro de agua, para enfermedades del follaje se puede aplicar Cupravit (Oxicloruro de cobre 85) % 3 gr/lit de agua, Manzate (Mancozeb 80%) 3 grs. / litro. Estos productos se pueden aplicar cada 7-10 días. Para las plagas se puede aplicar Herald (Fenprotrín 38.5%) 0.5 - 1.0 ml. / lt. agua (Acosta y León 2003).

j) Control de plagas

a- Artrópodos

Los principales son mosca de la fruta (*Toxotripana curvicauda*), y ácaros (*Oligonychus sp.*, *Eotetranychus sp.*, *Panonychus sp.*, *Tetranychus sp.*, *Metatetranychus sp.*), para el control de estos ácaros se pueden usar productos a base de Abamectina como Vertimec 1cc/lt agua, o Confidor 1cc/lt agua, para mosca de la papaya se puede usar Malathion 57 EC 2cc/lt agua.

b- Enfermedades.

Entre las enfermedades de origen fungoso tenemos antrácnosis (*Colletotrichum gloesporoides*, *C. cingulata*), pudrición del pie (*Phytophthora* sp.), para el control de la primera se puede aplicar Amistar 50 WG a razón de 25 gr por 100 lt de agua y para el segundo Alliete, Ridomil MZ-72.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La Presente Investigación se realizó en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía (CINTA), dependiente del Área de Ciencias Biológicas y Naturales, perteneciente a la Universidad Amazónica de Pando.

Municipio : Porvenir
Provincia : Nicolás Suárez
Departamento : Pando

Geográficamente ubicada entre las siguientes coordenadas:

Longitud oeste : 87°61'51,8"
Latitud sur : 05°30'90,1"



Fotografía N° 1. Ubicación del área de estudio

3.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES

Los equipos y materiales utilizados son los siguientes:

3.2.1. Equipos y herramientas

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Carretilla | <input type="checkbox"/> Malla de sarán |
| <input type="checkbox"/> Calibrador | <input type="checkbox"/> Cinta métrica |
| <input type="checkbox"/> Pala | <input type="checkbox"/> Lampa |
| <input type="checkbox"/> Azadón | <input type="checkbox"/> Martillo |
| <input type="checkbox"/> Estacas de 4 x 4 cm. | <input type="checkbox"/> Clavos |
| <input type="checkbox"/> Regadera | <input type="checkbox"/> Rastrillo |
| <input type="checkbox"/> Machete | <input type="checkbox"/> Cámara fotográfica Digital |

3.2.2. Material para substratos

Tierra Superficial de Bosque
Estiércol Bovino en Descomposición
Estiércol de Aves
Troncos de Árboles en Descomposición
Sedimentos de Orillas de Arroyo
Bolsitas de polietileno negra

3.2.3. Material de gabinete.

Material de escritorio
Computadora
Tinta de impresora
Memoria extraíble

3.2.4. Material vegetal

El material vegetal utilizado consistió en semillas de Papaya (*Carica papaya* L.) variedad Cimarrón.

3.3. METODOLOGIA EMPLEADA

La presente investigación (trabajo de campo) se realizó entre el 20 de abril al 11 de junio del año 2010.

3.3.1. Obtención de las semillas

Las semillas de Papaya (*Carica papaya* L.) de la variedad Cimarrón, fueron adquiridas de la ciudad de Epitaciolandia, estado del Acre, Brasil.

3.3.2. Tratamiento de la semilla

Escaldado de semillas: que consiste en colocar las semillas durante 48 horas en agua, cambiándola cada 6-8 horas, después de las 48 horas se retiran y se colocan en franelas húmedas previamente hervidas para eliminar patógenos y envolverlos en plástico negro para aislar de la luz.

3.3.3. Semi-sombra

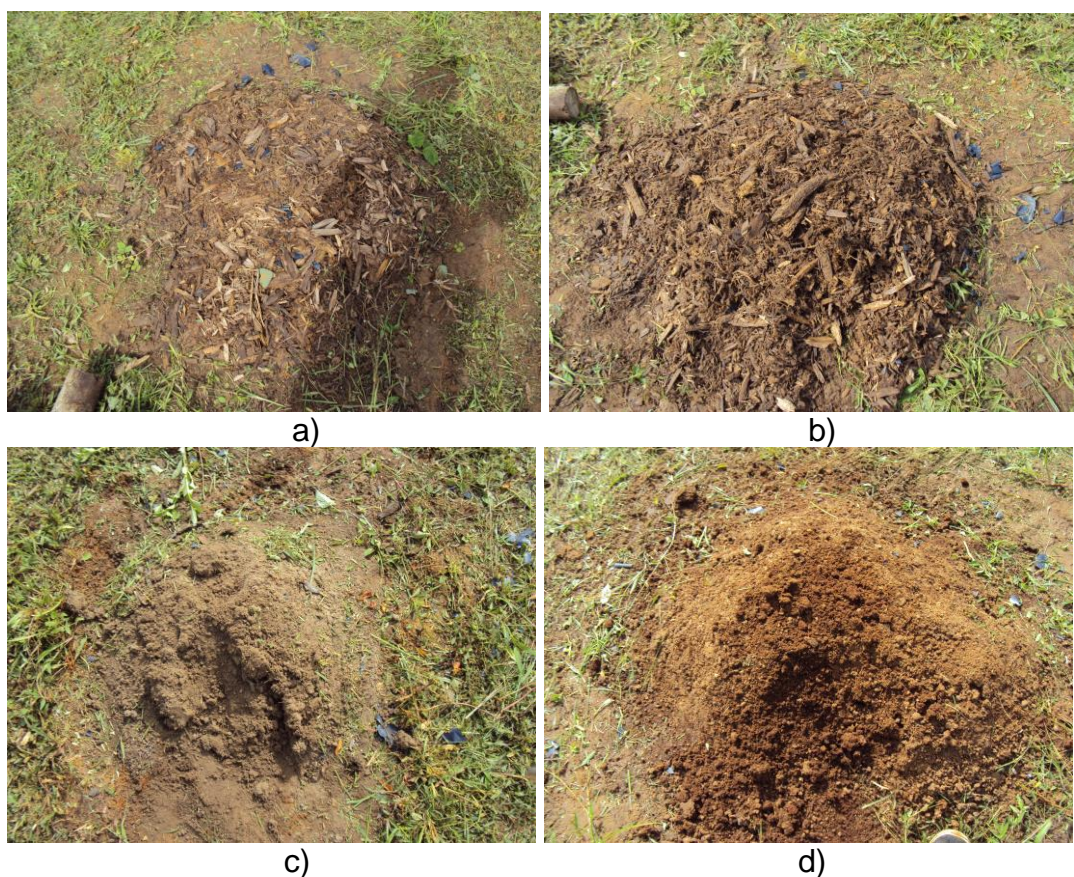
Las unidades experimentales se ubicaron en la semi-sombra construida de estacas de 2 x 2 pulgadas x 2.5 m de altura, a cada 3 metros de distancia, recubiertas por malla milimétrica que permite el ingreso de 75% de la luz solar.



Fotografía N° 2. Construcción de la semisombra

3.3.4. Preparación de los Sustratos orgánicos

La tierra superficial empleada en la preparación de sustratos fue obtenida del bosque circundante, para la preparación de las mezclas se limpió un área de 4x4 metros de superficie aproximadamente. Una vez obtenida la tierra superficial se procedió al preparado de los sustratos con los diferentes materiales orgánicos, estiércol bovino, estiércol de aves, materia descompuesta de troncos, materia orgánica de la orilla del arroyo.



Fotografía N° 3. Preparación de sustratos: a) TS + Estiércol Bovino, b) TS + Estiércol de Aves, c) TS + Troncos en Descomposición y d) TS + Sedimento de Orilla de Arroyo.

Para la preparación de los cuatro diferentes tipos de sustrato se utilizaron tres partes de tierra superficial y una parte de la materia orgánica correspondiente a cada tratamiento, obteniéndose los siguientes sustratos por tratamiento:

Tratamiento A	Tierra superficial + Estiércol Bovino
Tratamiento B	Tierra superficial + Estiércol de Aves
Tratamiento C	Tierra superficial + Troncos en Descompos.
Tratamiento D	Tierra superficial + Sedimento de Orilla de Arroyo.
Tratamiento E	Testigo (Tierra de bosque)

3.3.5. Llenado de las bolsas

Para el llenado de todas las bolsas, primeramente se procedió al mezclado de la tierra superficial y todos los sustratos orgánicos. Una vez preparado todos los diferentes tipos de sustratos orgánicos se realizó el llenado de las bolsas.



Fotografía N° 4. Llenado de bolsas

3.3.6. Riegos

Esta actividad se realizó manualmente con una regadera común, utilizando el agua del tanque del CINTA, la frecuencia del riego durante el periodo seco fue de un riego cada dos días, en los horarios de 7:30 a 8:30 a.m.

3.4. TOMA DE DATOS

3.4.1. Porcentaje de emergencia:

Después de observarse la emergencia de las primeras plántulas, se cuantificaron cada día el número de plántulas emergidas en cada tratamiento.



Fotografía N° 5. Observación de la emergencia.

3.4.2. Altura de la planta:

Se midieron la altura desde el nivel del suelo hasta el ápice del talluelo, cada 7 días, hasta que alcanzaron la altura adecuada para ser trasladadas al lugar definitivo. Esta medición se efectuó en 9 plántulas centrales de cada unidad experimental.

3.4.3. Diámetro del tallo

Con la ayuda del calibrador se midieron el diámetro del tallo conjuntamente con la medición de la altura de planta, esta medición también se realizó a 9 plántulas centrales por unidad experimental.



Fotografía N° 6. Medición de altura de planta y diámetro de tallo.

3.4.4. Evaluación incidencia de plagas

Mediante observación directa se determinó los daños a las plántulas identificando el agente causal y mediante el recuento de las plantas atacadas se determinó el porcentaje de incidencia.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el análisis de los datos se utilizó el diseño experimental de “bloques al azar” con las siguientes características:

Tratamientos	5
Repeticiones	4
Nº Unidades Experimentales	20
Tamaño de la Unidad Experimental	0,288 m ² (0,48 m x 0,60 m)
Nº de plantas por Unidad Experimental	20
Nº de Plantas a evaluar por Unidad Exper.	6
Número total de plantines	400
Separación entre tratamientos.	0,5 m
Separación entre repeticiones.	0,5 m
Área total del experimento.	26,52 m ² (6 m x 4,42 m)
Área efectiva del experimento.	5,76 m ² (0.288 m ² x 20)
Ver Anexo N° 1.	



Fotografía N° 7. Distribución de tratamientos

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de las diferentes variables fueron sometidos al Análisis de Varianza (ANAVA) y comparación de promedios mediante la prueba de Duncan, considerando un 5% de significancia:

El modelo lineal adoptado es la siguiente:

$$Y = \mu + N_j + \xi$$

Donde:

Y = Cualquier valor obtenido en una unidad experimental

μ = Promedio general

N_j = Efecto del j-ésimo tratamiento o tipo de sustrato

ξ = Error experimental

Análisis y procesamiento de datos

Los datos obtenidos fueron transcritos en una hoja electrónica EXCEL y posteriormente analizados mediante el paquete estadístico SPSS Versión 11.5

4. RESULTADOS

4.1. CONDICIONES CLIMATICAS

Los datos correspondientes a las temperaturas registradas durante el periodo de investigación, se detalla en el Cuadro N° 3, en el mismo se observa que la temperatura promedio fue de 26,5°C, la mínima media de 20,6°C y la máxima media de 31,2°C.

Cuadro N° 3

Temperatura y Precipitación, registradas durante la investigación

Meses	Temperatura °C			Agua mm		
	Min	Prom	Max	Precip.	Riego	Total
Abril*	22,1	27	31,7	107,2	0	107,2
Mayo	20,2	25,7	30,2	82,7	23,6	106,3
Junio**	19,5	26,8	31,7	0	31,8	31,8
TOTAL				189,9		245,3
Prom	20,6	26,5	31,2	3,2		4,1

* 11 – 30 de abril

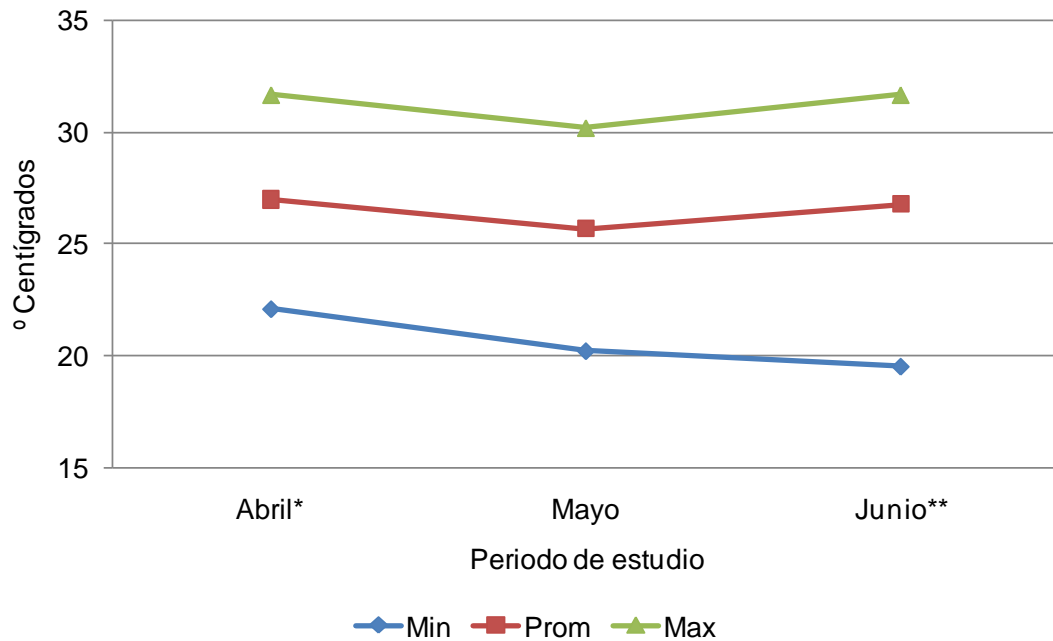
** 1 – 11 junio

Fuente: SENAMHI 2010

El Gráfico N° 1, permite observar que el primer mes (abril), se registró la mayor temperatura, con una tendencia a disminuir en el siguiente mes para luego incrementar en el último mes (junio).

Gráfico N° 1

Promedios de Temperatura, registradas durante la investigación



Los datos correspondientes a la precipitación pluvial que se registran en el Gráfico N° 2, indican que durante el periodo de desarrollo en el vivero, se registró una precipitación total de 189,9 mm., equivalente a 3,2 litros-día/m².

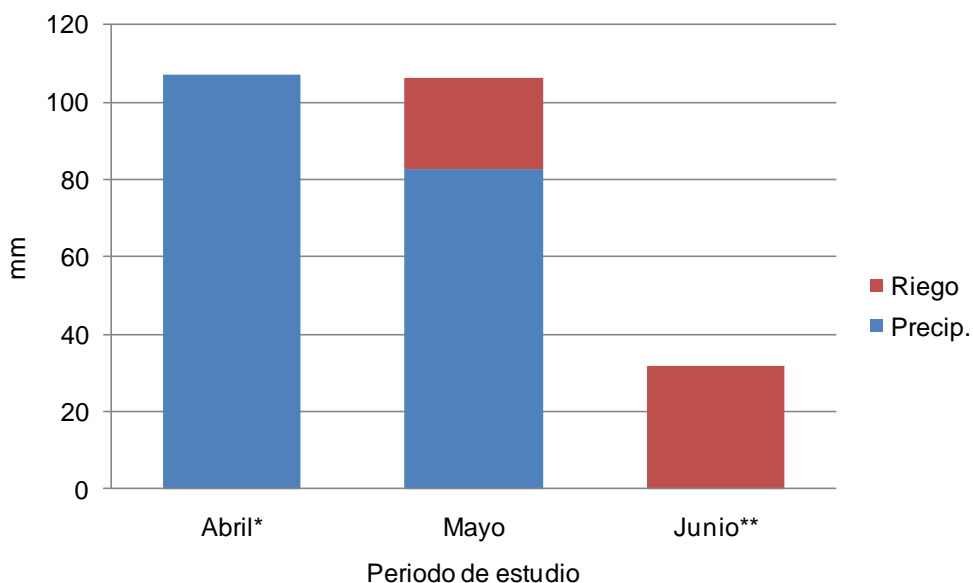
Considerando que la presente investigación se efectuó al inicio de la época seca, se observa que la precipitación fue disminuyendo gradualmente registrándose una precipitación de 107,2 mm durante los 20 días de mes de abril (5,6 litros-día/m², hasta disminuir a 0 en los primeros 11 días del mes de junio. Esto debido a las características propias de la época de lluvias que se registra en la región.

Para evitar la extrema sequedad, durante los últimos veinte días del mes de mayo y los diez días del mes de junio se agregó agua por riego a razón de veinte litros por todo el área experimental, con intervalos de cada tres o cinco días dependiendo de los días en que se registraba precipitación, mientras que

en los últimos once días del mes de junio se realizó a razón de día por medio por no presentarse precipitación pluvial alguna.

Gráfico N° 2

Precipitación pluvial, registradas durante la investigación



4.2. CARACTERISTICAS DE LOS SUBSTRATOS

Los resultados del análisis de las muestras indican que el pH varió desde 4.7 (bajo) hasta 5.5 (medio), como se observa en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 4

Potencial de Hidrogeniones (pH) en los Sustratos.

TRATAMIENTOS	pH	Interpret.
A Tierra Superf. y Estiércol Bovino	5.5	Medio
B Tierra Superf. y Troncos en Descomp.	5.5	Medio
C Tierra Superf. y Sedimentos de Ríos	5.0	Medio
D Tierra Superf. y Estiércol de Aves	4.7	Bajo
E (Testigo) Tierra Superficial	5.3	Medio

Fuente: Laboratorio de Suelos - Departamento de Ciencias Agrarias – UFAC

A excepción del tratamiento D (tierra superficial y estiércol de aves) que presentó un pH bajo, todos los demás tratamientos presentaron pH medio.

4.1.2. Macronutrientes

Las cantidades de materia orgánica, fósforo y potasio presentes en los cinco tipos de sustratos comparados en la presente investigación se detallan en el cuadro N° 5.

Cuadro N° 5

Cantidad de Macronutrientes presentes en los Sustratos.

TRATAMIENTOS	MAT. ORG. (g/Kg)	FÓSFORO (mg/dm ³)	POTASIO (mg/dm ³)
A Tierra superf. y est. de bovino	19.26	54 alto	550 alto
B Tierra supef. y troncos	22.44	33 alto	200 alto
C Tierra superf. y sedimentos	22.60	13 medio	128 alto
D Tierra superf. y est. de aves	22.60	327 alto	510 alto
E Testigo Tierra superficial	13.39	5 bajo	81 alto

Fuente: Laboratorio de Suelos - Departamento de Ciencias Agrarias – UFAC

Los resultados del análisis laboratorial de acuerdo al cuadro anterior, indican que los tratamientos A (Tierra superficial y estiércol de bovino), D (Tierra superficial y estiércol de aves) y B (Tierra superficial y troncos en descomposición), en general presentan una composición similar en macronutrientes, con contenidos de materia orgánica que varían entre 19.26 y 22.60 g/Kg, alto contenido de fósforo y alto contenido de potasio. El testigo presenta un 13.39 g/Kg de materia orgánica, bajo contenido de fósforo y alto contenido de potasio. Finalmente, el tratamiento C (Tierra superficial y sedimentos) presenta 22.60 g/Kg de materia orgánica, contenido medio de fósforo y ínfima cantidad de potasio.

4.3. DIAS A LA EMERGENCIA

Los resultados del número de plantas emergidas por unidad experimental se presentan en el cuadro N° 6, considerando que en cada unidad experimental se contaba con 20 macetas sembradas, es posible afirmar que a partir del 25 de abril (quince días después de la siembra), en todos los tratamientos se observaron por lo menos el 50% de plantas emergidas; también se observa que el substrato que dio lugar a la germinación más precoz fue la Tierra superficial + Estiércol bovino, mientras que el substrato Tierra superficial + Estiércol de aves fue el que menos emergencia produjo.

Cuadro N° 6

Promedio del Número de Plantas Emergidas por Unidad Experimental

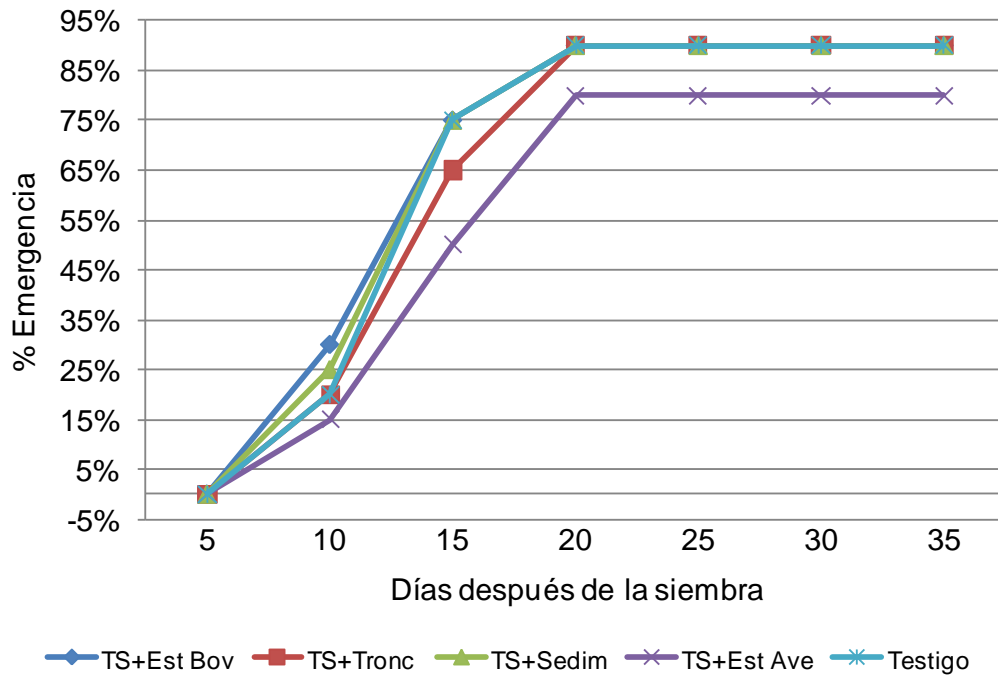
TRATAMIENTOS	20-abr	25-abr	30-abr	05-may	10-may	15-may
TS+Est Bovino	6	15	18	18	18	18
TS+Troncos	4	13	18	18	18	18
TS+Sedimentos	5	15	18	18	18	18
TS+Est Aves	3	10	16	16	16	16
Testigo	4	15	18	18	18	18

Fuente: Elaboración propia.

Los anteriores datos expresados en porcentajes se presentan en el Gráfico N° 3, en el mismo se observa que en todos los tratamientos la mayor emergencia se registra en los 10 a 20 días después del cual se estabiliza, con incrementos poco significativos en los siguientes 10 días. En consecuencia se puede afirmar que el la papaya en las condiciones en que se desarrolló la investigación tiene un periodo a días a la emergencia de quince días.

Gráfico N° 3

Porcentaje de Emergencia de Plántulas según Substratos



4.4. CRECIMIENTO EN ALTURA

Según el Cuadro N° 7, en la primera medición efectuada 19 días después de la siembra, la altura promedio fue de 5,1 cm.

Cuadro N° 7

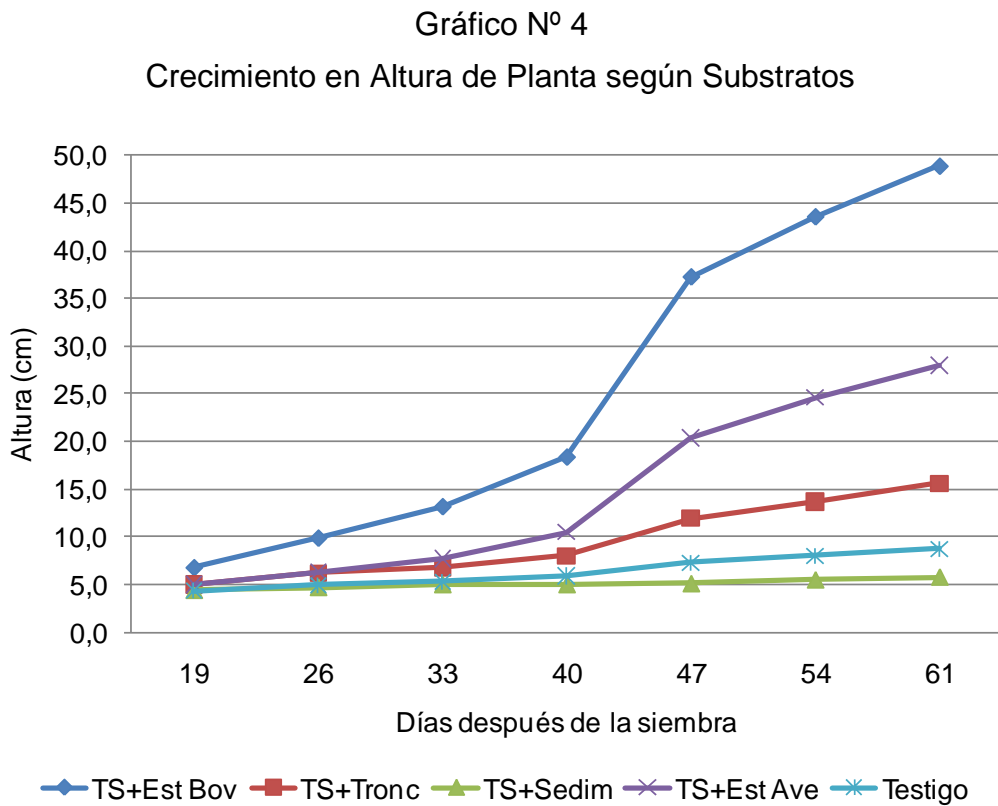
Crecimiento en Altura de Planta (cm) según Substratos

Tratamientos	29-abr	06-may	13-may	20-may	27-may	03-jun	11-jun
TS+Est Bov	6,8	9,9	13,2	18,4	37,3	43,6	48,9
TS+Tronco	5,0	6,2	6,8	8,0	11,9	13,7	15,6
TS+Sedim	4,4	4,7	5,0	5,0	5,1	5,5	5,8
TS+Est Ave	5,0	6,3	7,7	10,5	20,4	24,6	28,0
Testigo	4,3	4,9	5,3	5,9	7,3	8,0	8,7
Promedio	5,1	6,4	7,6	9,6	16,4	19,1	21,4

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico N° 4, se observa que en la primera observación, la mayor altura se registró en el tratamiento Tierra superficial + Estiércol bovino, mientras que la menor en el testigo.

En las observaciones posteriores el substrato Tierra superficial + Estiércol bovino presentó una mayor tasa de crecimiento, registrando un altura final de 48,9 cm al cabo de los 61 días después de la siembra. El substrato Tierra superficial + Estiércol de aves fue el segundo tratamiento en alcanzar mayor altura con 28,0 cm en el mismo periodo; mientras que la Tierra superficial + Sedimento de orillas de río dio lugar al menor crecimiento (5,8 cm).



Los resultados de la altura al final del periodo de estudio se detallan en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 8

Altura de planta final por unidades experimentales.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				PROM
	I	II	III	IV	
TS+Est. Bovino	48,6	51,3	47,2	48,6	48,9
TS+Troncos	15,3	13,2	19,8	14,1	15,6
TS+Sedimento	5,8	6,8	4,0	6,6	5,8
TS+Est. Aves	28,2	23,9	30,3	29,6	28,0
Testigo	11,0	7,1	7,1	9,7	8,7
PROMEDIO	21,8	20,5	21,7	21,7	21,4

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza indica diferencia estadística significativa entre tratamientos y no significativa entre repeticiones, como se observa en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 9

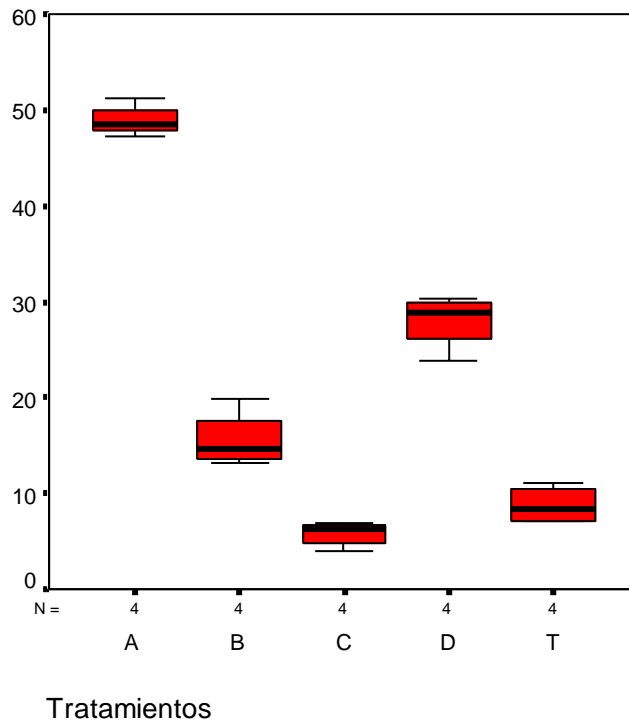
Análisis de Varianza para Altura de Planta Final

Fuentes de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft.
Repeticiones	6,042	3	2,01	0,3	3,49
Tratamientos	4955,363	4	1238,84	213,9	3,26
Error	69,513	12	5,79		
Total	5030,918	19			

Fuente: Elaboración propia.

La comparación de promedios se mediante la prueba de Duncan, que se muestra en el gráfico N° 5 se aprecia que el substrato de Tierra Superficial + Estiércol bovino es estadísticamente diferente a los demás substratos estudiados, mientras que la Tierra superficial + Sedimento y Testigo, son los de menor crecimiento, considerando al 95% de significancia.

Gráfico N° 5
Promedios de Altura de Planta al Final



4.5. CRECIMIENTO EN DIÁMETRO

Según el Cuadro N° 10, en la primera medición efectuada 19 días después de la siembra, el diámetro promedio fue de 1,4 mm.

Cuadro N° 10
Crecimiento en Diámetro de tallo (mm) según Substratos

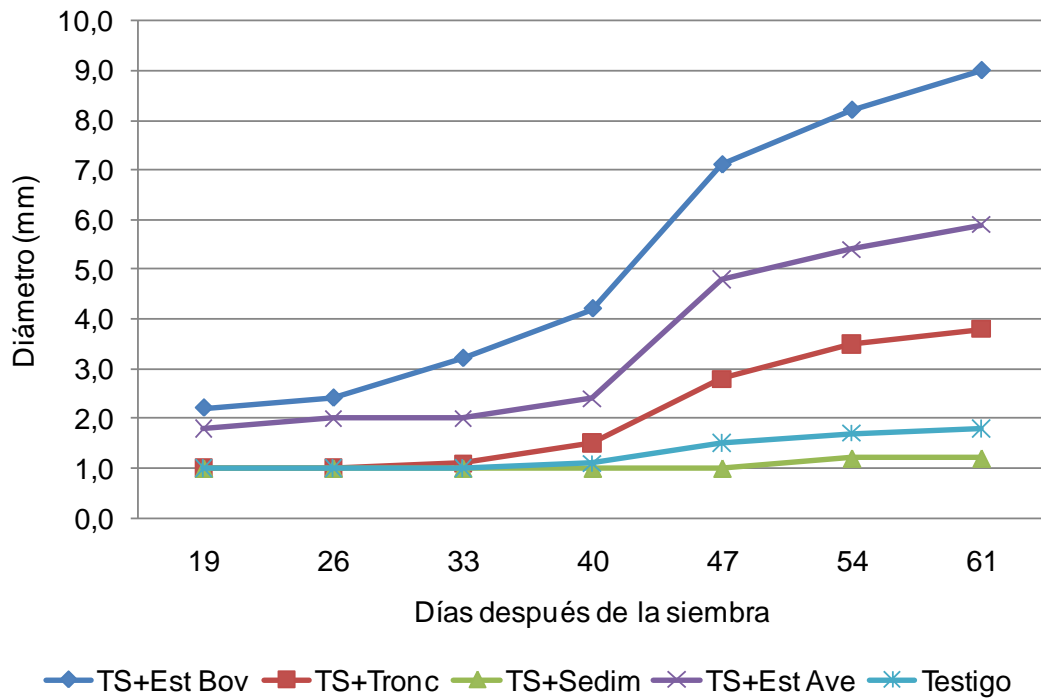
Tratamientos	29-abr	06-may	13-may	20-may	27-may	03-jun	11-jun
TS+Est Bov	2,2	2,4	3,2	4,2	7,1	8,2	9,0
TS+Tronco	1,0	1,0	1,1	1,5	2,8	3,5	3,8
TS+Sedim	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2
TS+Est Aves	1,8	2,0	2,0	2,4	4,8	5,4	5,9
Testigo	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,7	1,8
Promedio	1,4	1,5	1,7	2,0	3,4	4,0	4,3

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico N° 6, se observa que en la primera observación, la mayor altura se registró en el tratamiento Tierra superficial + Estiércol bovino, mientras que la menor en los tratamientos Tierra superficial + Troncos en descomposición, Sedimentos y Testigo.

En las observaciones posteriores el substrato Tierra superficial + Estiércol de bovino presentó una mayor tasa de crecimiento, registrando un diámetro final de 9,0 mm al cabo de los 61 días después de la siembra. El substrato Tierra superficial + Estiércol de aves fue el segundo tratamiento en alcanzar mayor altura con 5,9 mm en el mismo periodo; mientras que la Tierra superficial + Sedimentos dio lugar al menor crecimiento (1,2 mm).

Gráfico N° 6
Crecimiento en Diámetro de Tallo según Substratos



Los resultados del diámetro de tallo al final del periodo de estudio se detallan en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 11
Diámetro de Tallo final por unidades experimentales.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				PROM
	I	II	III	IV	
TS+Est Bovino	8,9	9,4	8,7	8,9	9,0
TS+Troncos	3,7	3,2	4,8	3,4	3,8
TS+Sedimento	1,2	1,4	0,8	1,4	1,2
TS+Est Aves	5,9	5,0	6,4	6,2	5,9
Testigo	2,3	1,5	1,5	2,0	1,8
PROMEDIO	4,4	4,1	4,4	4,4	4,3

Fuente: Elaboración propia.

El Análisis de Varianza indica diferencia estadística significativa entre tratamientos y no significativas entre repeticiones, como se observa en el cuadro siguiente:

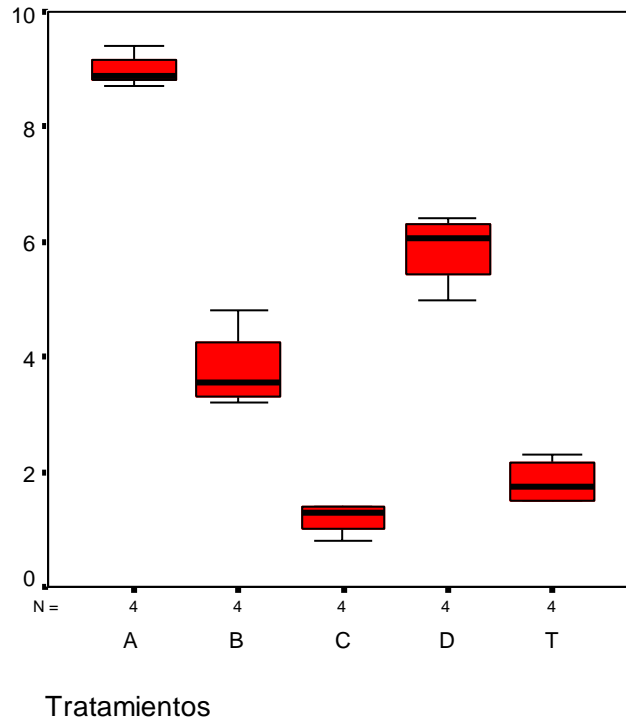
Cuadro N° 12
Análisis de Varianza para Diámetro de Tallo Final

Fuentes de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft.
Repeticiones	0,362	3,0	0,12	0,4	3,49
Tratamientos	161,372	4,0	40,34	147,2	3,26
Error	3,288	12,0	0,27		
Total	165,022	19			

Fuente: Elaboración propia.

La comparación de promedios se mediante la prueba de Duncan, que se muestra en el gráfico N° 7 se aprecia que los substrato de Tierra Superficial + Estiércol bovino es estadísticamente y diferente a los demás tratamientos, seguido por la Tierra superficial + Estiércol de Aves, mientras que el Testigo y Tierra superficial + Sedimentos de orillas de río son los tratamientos que dieron lugar al menor crecimiento en diámetro, considerando al 95% de significancia.

Gráfico N° 7
Promedios de Diámetro de Tallo al Final



4.6. INCIDENCIA DE PLAGAS

Durante el periodo de estudio de aproximadamente dos meses desde la siembra hasta que las plántulas alcanzaron el tamaño para ser trasplantados al lugar definitivo, no se observó la incidencia de insectos ni enfermedades.

5. DISCUSION

5.1. CONDICIONES CLIMATICAS

Mandolino (1999), afirma que la papaya se adapta a temperaturas que oscilan entre los 25 a 38°C y la humedad relativa de 60 a 85%. La planta requiere de una buena distribución de las lluvias, entre 1,500 a 2,000 mm de precipitación durante el año para su normal desarrollo.

INFOAGRO (2008), indica que la humedad y el calor son las condiciones esenciales para el buen desarrollo del papayo. Requiere zonas de una pluviometría media de 1800 mm anuales y una temperatura media anual de 20-22 °C; aunque puede resistir fríos ligeros, si no tiene la cantidad suficiente de calor, se desarrolla mal y los frutos no llegan a madurar. No se debe cultivar en áreas propensas a heladas o a temperaturas por debajo de la de congelación ya que éstas provocarían la muerte del vegetal. Las noches frescas y húmedas ocasionan que la fruta madure lentamente y resulte de mala calidad.

Durante la presente investigación la temperatura promedio fue de 26,5°C, la mínima media de 20,6°C y la máxima media de 31,2°C. El primer mes (abril), se registró la mayor temperatura, con una tendencia a disminuir en el siguiente mes para luego incrementar en el último mes (junio). Respecto a la precipitación, se registró un total de 189,9 mm, equivalente a 3,2 litros-día/m². Considerando que la presente investigación se efectuó al inicio de la época seca, se observa que la precipitación fue disminuyendo gradualmente iniciando con 107,2 mm durante los 20 días de mes de abril (5,6 litros-día/m², hasta disminuir a 0 en los primeros 11 días del mes de junio.

En consecuencia, es posible afirmar que las condiciones de temperatura existentes en el área de estudio son favorables para el desarrollo de la

especie, sin embargo la precipitación registrada al inicio de la época seca estuvo por debajo de lo requerido, la misma que hace necesaria el riego suplementario para compensar el déficit de humedad en los sustratos donde emergen y tiene lugar la primera fase de desarrollo.

5.2. EFECTO DE LOS SUBSTRATOS EN EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS

Arteaga, et. al, (1997), afirman que el estiércol ya fermentado es el mejor abono; un estiércol fermentado es cuando ya no desprende calor; los cultivadores de los viveros aprovechan el calor del estiércol para ayudar a la germinación de las semillas y el arraigo de esquejes es lo que se llama calor de fondo o cama caliente. En principio, el estiércol nunca es peligroso pero los abonos químicos si, pues pueden provocar acidez en la tierra en especial los nitrogenados. Donde más se aplica con cierto éxito los abonos químicos es en el caso de los forrajes y la horticultura, ya que son aplicaciones del tipo alimento inmediato.

El mismo autor añade que, casi todos los abonos favorecen al follaje. El estiércol es de incorporación lenta y su efecto dura años. Mejor incorporar el estiércol en el momento de la preparación de la tierra, antes de la plantación. Las plantas de consistencia herbácea, con grandes hojas tiernas, necesitan más abono que las plantas leñosas. Las plantas anuales de mucho vigor y flor abundante necesitan mucho abono (Ipomeas) cuanto más rápido es el desarrollo foliáceo de la planta mas abono necesita.

En la presente investigación los resultados del análisis químico de las muestras indican que el pH valor varió desde 4.7 (bajo) hasta 5.5 (medio), a excepción del sustrato Tierra superficial + Estiércol de aves, que presentó un pH bajo, todos los demás tratamientos presentaron pH medio.

Respecto a los macro-nutrientes disponible, los sustratos constituido de tierra superficial mas estiércol bovino, estiércol de aves, y troncos en descomposición, en general presentan una composición similar en

macronutrientes, con contenidos de materia orgánica que varían entre 19.26 y 22.60 g/Kg, alto contenido de fósforo y alto contenido de potasio. El testigo presenta un 13.39 g/Kg de materia orgánica, bajo contenido de fósforo y alto contenido de potasio. Finalmente, el tratamiento Tierra superficial + sedimentos, presenta 22.60 g/Kg de materia orgánica, contenido medio de fósforo y ínfima cantidad de potasio.

Estos resultados indican que el alto contenido de potasio en los substratos de Tierra superficial + Estiércol bovino y Tierra superficial + Estiércol de aves favorecieron la emergencia de las semillas de papaya, mientras que los bajos contenidos de fósforo en el Testigo y Tierra superficial + Sedimentos de orillas de río tuvo un efecto adverso sobre la germinación de la semilla de papaya en las macetas (bolsitas de polietileno).

Asimismo, se observa que el substrato con la adición de estiércol bovino a la tierra superficial acelera el tiempo de emergencia que a los 10 días produjo más del 50% de plantas emergidas.

La comparación del crecimiento de las plántulas hasta los 61 días después de la siembra, permite afirmar que los altos contenidos de y potasio en los substratos constituidos de Tierra superficial + Estiércol bovino y Tierra superficial + Estiércol de aves tuvieron influencia positiva en el crecimiento de las plantas de papaya en la fase de vivero, observándose lo contrario en los substratos Tierra superficial + Sedimentos de orillas de ríos y el Testigo.

5.3. INCIDENCIA DE PLAGAS

Acosta y León (2003), afirman que el principal problema en el vivero es el mal del talluelo provocado por un complejo de hongos, la desinfección previa ayuda a minimizar este problema pero es necesario hacer aplicaciones después de germinada la plántula, los productos a usar son Previcur N más Derosal 500 a razón de 1 cc de cada uno por litro de agua, para

enfermedades del follaje se puede aplicar Cupravit (Oxicloruro de cobre 85)% 3 gr/lit de agua, Manzate (Mancozeb 80%) 3 grs. / litro. Estos productos se pueden aplicar cada 7-10 días. Para las plagas se puede aplicar Herald (Fenpropatrin 38.5%) 0.5 - 1.0 ml. / lt. agua.

Entre las enfermedades de origen fungoso tenemos antrácnosis (*Colletotrichum gloesporoides*, *C. cingulata*), pudrición del pie (*Phytophthora sp.*), para el control de la primera se puede aplicar Amistar 50 WG a razón de 25 gr por 100 lt de agua y para el segundo Alliete, Ridomil MZ-72.

En la presente investigación, no se observó la presencia de plagas ni enfermedades, esta situación posiblemente se debe a que en el ambiente había poca humedad por las características de la época en que se realizó el estudio.

6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos y el análisis de los mismos, nos permite efectuar las siguientes conclusiones:

- Respecto a las condiciones climáticas registradas durante el periodo de estudio, se concluye que la temperatura media de 26,5°C, mínima de 20,6°C y máxima de 31,2°C fueron favorables, mientras que la precipitación pluvial equivalente a 3,2 litros-día/m² mal distribuido fue insuficiente, por lo que fue necesario agregar agua mediante riego hasta alcanzar 4,1 litros-día/m².
- Todos los substratos dieron lugar a la emergencia de las plántulas aproximadamente a los 10 días, mientras que el substrato compuesto por Tierra superficial + Estiércol de aves dio lugar a un menor porcentaje de germinación (80%) hasta el final del periodo, mientras que los restantes tratamientos alcanzaron un 90% de emergencia.
- Las plántulas de papaya (*Carica papaya* L.), hasta los sesenta y un días después de la siembra, en general, alcanzaron los siguientes valores en el desarrollo de características morfológicas: grosor del tallo, 4,3 mm y altura de la planta 21,4 cm.
- El substrato compuestos por Tierra superficial + Estiércol de bovino dio lugar a un mayor crecimiento de las plántulas con una altura de 48,9 cm y diámetro de 9,0 mm, mientras que la Tierra superficial + Sedimentos de orillas de río y el testigo dieron lugar a un menor crecimiento.
- Los altos contenidos de potasio favorecen a la germinación de las semillas de papaya y su crecimiento en la fase de vivero, mientras que los bajos contenidos de fósforo retardan el crecimiento de las plantas.
- Durante el desarrollo de la papaya en la fase de vivero no se observó la incidencia de plagas ni enfermedades.

7. RECOMENDACIONES

De manera preliminar, se sugieren las siguientes recomendaciones para el uso de los productores y futuras investigaciones:

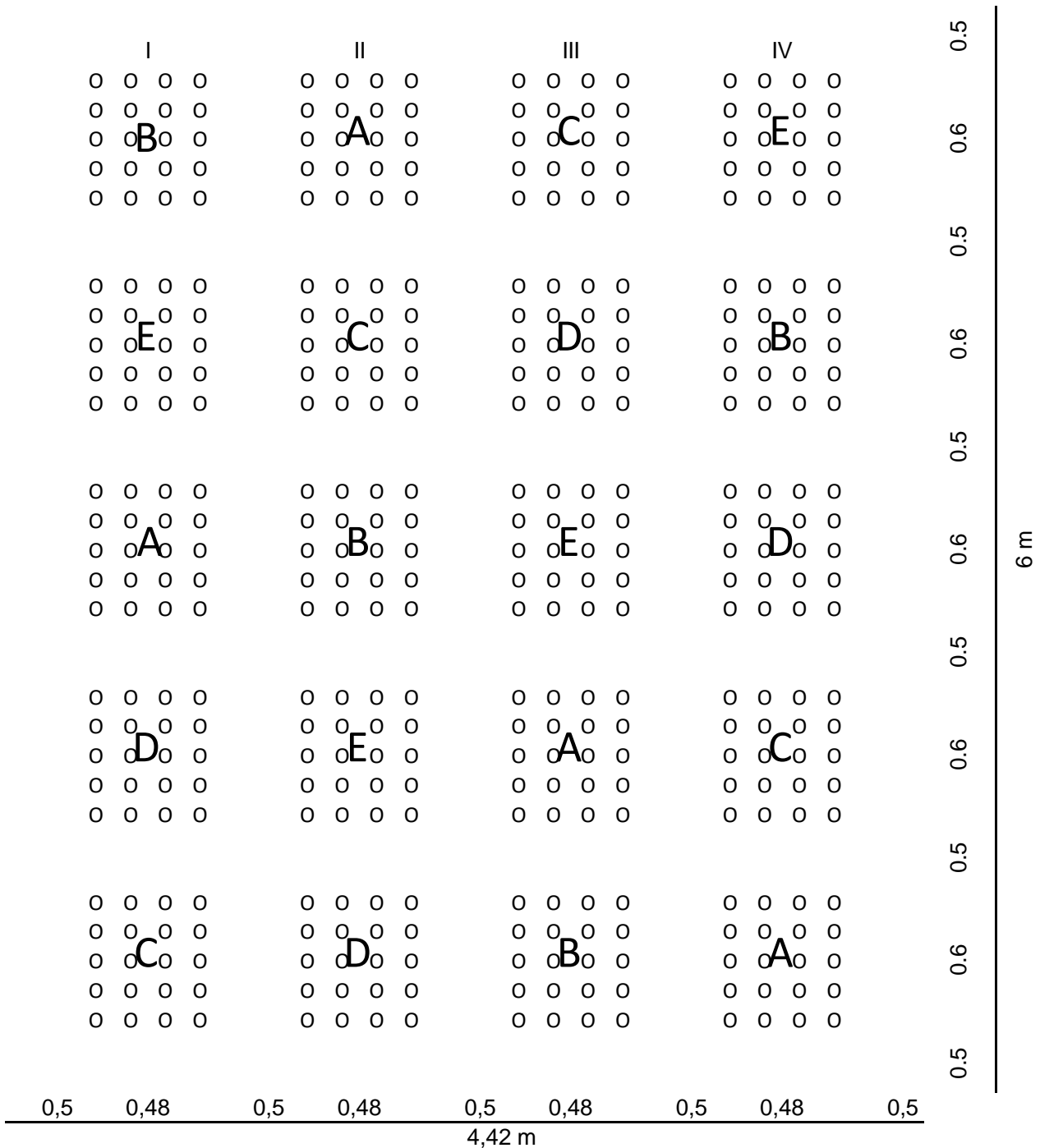
- Para lograr un mayor porcentaje de emergencia de la papaya (*Carica papaya* L.) en el vivero, se pueden utilizar cualquiera de los sustratos a excepción del la tierra superficial + sedimentos de orillas de ríos.
- Para lograr un mayor crecimiento de plántulas de hasta antes del trasplante, se debe utilizar como sustratos las combinaciones de Tierra superficial más estiércol bovino, en las proporciones de 3:1.
- Emplear sustratos con pH medio y buen contenido de materia orgánica y evitar aquellos con pH y bajos contenidos de fósforo, para el desarrollo de los plantines de papaya en vivero.
- Realizar estudios más detallados sobre las dosis y composición de los sustratos, y su relación con otras variables como profundidad de siembra, tratamientos a la semilla, humedad, etc.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Acosta N, León G. 2003. El cultivo de papaya en el piedemonte llanero: guía de manejo para pequeños productores. Corpoica, Colombia, Boletín Divulgativo No. 10.
- De Oliveira EJ, Loyola JL, Da Silva M, Souza D, De Souza H, Nunes T. 2007. Marcadores moleculares na predição do sexo em plantas de mamoeiro. Pes. Agropec. Bras. 42 (12): 1747-1754.
- Chaves G, Núñez V. 2007. A SCAR marker for the sex types determination in Colombian genotypes of *Carica papaya*. Euphytica 153(1-2): 215–220.
- Chemonics Internacional. 2009. Manual de cultivo de la Papaya (*Carica papaya* L.) disponible en www.chemonics.manuales/agricultura
- Mandolino G, Carboni A, Forapani S, Faeti V, Ranalli P. 1999. Identification of DNA markers linked to the male sex in dioecious hemp (*Cannabis sativa* L.). Theoretical and Applied Genetics 98(1): 86-92.
- Malo S, Campbell C. 1994. The papaya. Universidad de Florida (Estados Unidos), 3 p.
- Mercado S. Daniel 2005. Guía técnica del cultivo de “Papaya” disponible en www.agroline.org.cr/
- Reyes C. 2003. Los recursos genéticos de la familia Caricaceae en el mejoramiento de *Carica papaya* L. en Colombia. Memorias Taller Internacional sobre Caricaceae. Colombia, 1: 28-32.
- Rojas Y, Ramos R, Salazar R. 1985. Posible relación del sexo con algunas características morfológicas y agronómicas de la papaya (*Carica papaya* L.). Acta agronómica 35(2): 20-33.

Sánchez I, Medina C. 2003. Utilización de los marcadores moleculares en la caracterización y evaluación de la diversidad genética de Caricaceae. Memorias Taller Internacional sobre Caricaceae. Colombia, 1: 41-46.

**ANEXO Nº 1
CROQUIS DE CAMPO**



Tratamientos

- A = Tierra superficial + Estiércol bovino
- B = Tierra superficial + Troncos en descomp.
- C = Tierra superficial + Sedimento de orilla de río.
- D = Tierra superficial + Estiercol de aves

E = Testigo (Tierra de bosque)