

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE PETEN
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**



EVALUACIÓN DE 5 SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTULA DE PAPAYA (Carica papaya), EN EL SUBÍN, LA LIBERTAD, PETÉN.

**POR:
ERICK ORLANDO FLORES SÁNCHEZ**

SANTA ELENA, FLORES, PETEN, AGOSTO DEL 2005.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE PETEN
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**



**EVALUACIÓN DE 5 SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTULA DE
PAPAYA (Carica papaya), EN EL SUBÍN, LA LIBERTAD, PETEN.**

TRABAJO DE GRADUACION

**PRESENTADO AL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE
PETEN DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR:
ERICK ORLANDO FLORES SÁNCHEZ**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO**

SANTA ELENA, FLORES, PETEN, AGOSTO DEL 2005.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE PETEN

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE

Ing. Agr. Mario Rodolfo Negreros Ruiz

SECRETARIO

M. Sc. José Luis Cano Castellanos

COORDINADOR ACADEMICO

Lic. Rony Samuel Rodas Castellanos

REPRESENTANTES DOCENTES

Ing. José Francisco Ochaeta Requena
M. Sc. José Luis Cano Castellanos

REPRESENTANTES GRADUADOS

Lic. Anacleto Constancia Hernández

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

Br. Saúl Paau Maaz

Santa Elena, Flores Petén, 25 de agosto del 2005.

Lic. Zoot. Magno Arístides Orellana Barahona
Coordinador de Carrera
Ingeniero Agrónomo Zootecnista
Centro Universitario de Petén (CUDEP-USAC)

Estimado Licenciado:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala y habiendo terminado la fase de corrección, presento a usted el Trabajo de Graduación titulado: **EVALUACIÓN DE 5 SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE PAPAYA (Carica papaya), EN EL SUBÍN, MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, PETÉN.**

Por lo cual, con todo respeto solicito se de continuidad a los tramites correspondientes.

Sin otro particular,

Atentamente

T. U. Erick Orlando Flores Sánchez
Carné 199840960

Vo Bo. Ing. Agr. Manases Isai Martínez Herrera
Catedrático Asesor

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:	Fuente inagotable de poder, por darme la vida y todo lo que me rodea.
A MIS PADRES: Felipe Natalio Flores Lorenzo (QEPD) Graciela Emperatriz Sánchez López	Por haberme guiado en los buenos senderos de la vida.
A MIS SUEGROS: Rafael Guerra García (QEPD) Reina Isabel Colindres	Gracias por su apoyo y cariño
A MI ESPOSA: Elsa Marina Guerra Colindres	Por el inmenso amor que nos une
A MI HIJO: Jefferson Orlando Flores Guerra	Por darme felicidad, que busque el éxito y sea un hombre de bien para Guatemala.
A MIS TIOS: Honorio Rafael Sánchez López (QEPD) Lidia Estela Sánchez López	Por su lealtad y sus sabios consejos
A MI HERMANO: Cristian Saül Flores Sánchez	Por su apoyo y comprensión.
A MIS SOBRINOS: Cinthia, Felipe, Rafael y Mary	Que mi triunfo los motive y alcancen el éxito.
A TODA MI FAMILIA:	Gracias por su apoyo y cariño.
A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO:	Agradecimientos sinceros.

TRABAJO QUE DEDICO

A LA ESCUELA NAC. RURAL MIXTA
PLAYA BLANCA, SAN BENITO PETEN

Mi primer centro de estudios
y fuente de saber.

A LA ESCUELA NORMAL RURAL JULIO
E. ROSADO PINELO

Por brindarme la base de
conocimientos útiles en mi
vida

A LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE
AGRICULTURA (ENCA)

Por haberme cobijado y dado
los primeros conocimientos
del agro guatemalteco

AL CENTRO UNIVERSITARIO DE PETEN

Fuente de conocimiento en
Petén

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA

Alma mater de la agronomía
en Guatemala

AL DEPARTAMENTO DE PETEN

Cuna de la civilización maya,
orgullo de Guatemala

A GUATEMALA

País de la eterna primavera
y de los Mayas inmortales

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS: Por darme la fortaleza para continuar sin importar los obstáculos.
- A MI MADRE:
Graciela Emperatriz Sánchez López Por su ejemplo de lucha, tenacidad, fè y voluntad, digna de la mujer guatemalteca
- A PROFRUTA: Infinitas gracias, por la oportunidad de superación desarrollo profesional que me ha brindado.
- A LOS INGENIEROS AGRÓNOMOS
Juan Carlos Barquìn Aldecoa
Arturo Iván Martínez Torres
Federico Haroldo Carrera Enríquez
Carlos Eduardo Ruiz Wong
Silvia Maribel Morales Yang Como funcionarios públicos me dieron el apoyo para que continuara los estudios y llegara a este momento.
- AL ING. AGR. Byrón Milián Vicente Por la asesoría brindada en la elaboración del presente trabajo
- AL CLAUSTRO DE CATEDRÁTICOS DE AGROPECUARIA DEL CUDEP Por los conocimientos brindados durante la carrera.
- AL PERSONAL DE CAMPO DE LA ESTACION Y VIVERO FRUTICOLA EL SUBIN. Por su apoyo en las actividades de este trabajo.
- A MIS COMPAÑEROS ESTUDIANTES ESPECIALMENTE: Maximiliano López, Osmin Idalgo, Carlos Zetina y Mario Lara Por su amistad y apoyo, Mil gracias

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
3. OBJETIVOS.....	2
4. HIPÓTESIS.....	2
5. MARCO CONCEPTUAL.....	3
5.1. Antecedentes históricos de la papaya.....	3
5.2. Descripción botánica.....	3
5.3. Tipos de plantas.....	4
5.3.1. Plantas femeninas.....	4
5.3.2. Plantas masculinas.....	4
5.3.3. Plantas hermafroditas.....	4
5.4. Clasificación Taxonómica.....	5
5.5. Importancia económica.....	5
5.6. Requerimientos climáticos y edáficos.....	6
5.7. Producción de pilones.....	7
5.7.1. Importancia del vivero.....	7
5.7.2. Ubicación del vivero.....	8
5.7.3. Depósitos de siembra.....	8
5.7.4. Tipos de sustratos.....	9
a) Suelo.....	9
b) Componentes orgánicos.....	10
c) Turba (Peat)	11
d) Agregados gruesos.....	13
5.7.5. Desinfección.....	14
5.7.6. Cuidados de la semilla.....	15
5.8. Tratamiento de la semilla para la siembra.....	15
5.8.1. Metodología para el pregerminado.....	16
5.8.2. Siembra.....	17
5.8.3. Riego en vivero.....	18
5.8.4. Regulación y control de la luz.....	18
5.8.5. Fertilización foliar y al sustrato.....	18
5.8.6. Control de enfermedades.....	18
5.8.7. Control de plagas.....	19
6.....MARCO REFERENCIAL.....	20
6.1. Descripción general del área.....	20
6.1.1. Vías de acceso.....	20
6.1.2. Ubicación geográfica.....	20
7. METODOLOGIA.....	21

7.1.	Manejo del experimento.....	21
7.1.1.	Preparación de los materiales.....	21
a)	Sustratos.....	21
b)	Bandejas.....	21
7.1.2.	Preparación de semilla para el pregerminado.....	21
7.1.3.	Siembra.....	21
7.1.4.	Descripción de los tratamientos.....	21
a)	Tratamientos, repeticiones y unidades experimentales.....	22
b)	Variables de Respuesta.....	22
7.2.	Diseño y Análisis del Experimento.....	22
7.3.	Manejo de los tratamientos.....	23
7.3.1.	Desinfección.....	23
7.3.2.	Riego.....	23
7.3.3.	Control fitosanitario.....	23
7.4.	Análisis de la información.....	23
8.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	24
8.1.	Variables de respuesta.....	24
8.1.1.	Días a trasplante.....	24
8.1.2.	Vigor de la planta.....	25
a)	Altura de planta.....	25
b)	Número de hojas por planta.....	26
8.1.3.	Facilidad de Manejo Pre-trasplante.....	27
8.1.4.	Incidencia de enfermedades.....	28
8.2.	Análisis de Varianza (ANDEVA)	29
8.3.	Prueba de Medias (Tukey)	29
8.4.	Análisis Económico.....	29
9.	CONCLUSIONES.....	29
10.	RECOMENDACIONES.....	30
11.	BIBLIOGRAFIA.....	31
12.	ANEXOS.....	32

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Días a trasplante después de la siembra por tratamiento.....	24
Figura 2.	Altura de las plantas de acuerdo a los tratamientos evaluados.....	25
Figura 3.	Número de hojas por planta por cada tratamiento evaluado.....	26
Figura 4.	Porcentaje de pilones sin daño, obtenidos por cada tratamiento evaluado.....	27
Figura 5.	Incidencia de enfermedades por tratamiento.....	28
Figura 6.	Ubicación geográfica del Área de Investigación.....	32

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Clasificación botánica de la papaya <u>Carica papaya</u>	05
Cuadro 2.	Productos Químicos para el control de insectos, ácaros y áfidos en vivero.....	19
Cuadro 3.	Tratamientos utilizados en la evaluación de 5 cinco sustratos para la producción de plántula de papaya <u>Carica papaya</u>	22
Cuadro 4.	Días a trasplante después de la siembra por tratamiento.....	24
Cuadro 5.	Altura de la planta de acuerdo con los tratamientos.....	25
Cuadro 6.	Número de hojas por planta por tratamiento.....	26
Cuadro 7.	Pilonos desprendidos sin daño para un mejor manejo pre-trasplante.....	27
Cuadro 8.	Número de plantas muertas por tratamiento y porcentaje de perdida.....	28
Cuadro 9.	Resumen de ANDEVA de la variable Altura por planta, en la evaluación de 5 Sustratos para la producción de plántula de Papaya <u>Carica papaya</u>	33
Cuadro 10.	Resumen de ANDEVA de la variable Número de hojas por planta, en la evaluación de 5 Sustratos para la producción de plántula de Papaya <u>Carica papaya</u>	33
Cuadro 11.	Resumen de ANDEVA de la variable Manejo Pre-trasplante, en la evaluación de 5 Sustratos para la producción de plántula de Papaya <u>Carica papaya</u>	33
Cuadro 12.	Resumen de ANDEVA de la variable Incidencia de enfermedades, en la evaluación de 5 Sustratos para la producción de plántula de Papaya <u>Carica papaya</u>	33
Cuadro 13.	Presentación de la Prueba Múltiple de Medias (Tukey), para la variable altura por planta.....	34
Cuadro 14.	Presentación de la Prueba Múltiple de Medias (Tukey), para la variable Número de hojas por planta.....	34
Cuadro 15.	Presentación de la Prueba Múltiple de Medias (Tukey), para la variable manejo pre-trasplante.....	34
Cuadro 16.	Presentación de la Prueba Múltiple de Medias (Tukey), para la variable Incidencia de enfermedades.....	35
Cuadro 17.	Costo de producción de plántula de papaya con el Tratamiento 1....	35
Cuadro 18.	Costo de producción de plántula de papaya con el Tratamiento 2....	36
Cuadro 19.	Costo de producción de plántula de papaya con el Tratamiento 3....	36
Cuadro 20.	Costo de producción de plántula de papaya con el Tratamiento 4....	37
Cuadro 21.	Costo de producción de plántula de papaya con el Tratamiento 5....	37

EVALUACIÓN DE 5 SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE PAPAYA Carica papaya, EN EL SUBÍN, MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, PETÉN.

RESUMEN

El objetivo principal del presente estudio fue evaluar 5 sustratos para la producción de plántula de papaya Carica papaya, el cual se realizó en la Estación y Vivero Frutícola “El Subín”, ubicado en la aldea del mismo nombre, del municipio de La Libertad, Petén.

Con esta investigación se busca disminuir el costo de producción del cultivo de papaya, al producir plántula a menor precio, con la utilización de materiales que un pequeño productor puede fácilmente obtener, cuidando básicamente que la calidad de la plántula sea garantizada a fin de asegurar un buen proceso de producción.

Los tratamientos evaluados fueron: T1, Sustrato comercial (testigo); T2, Tierra negra; T3, Mezcla de materia orgánica (aserrín) + tierra + arena de río (2:1:1); T4, Mezcla de materia orgánica (aserrín) + tierra + arena de río (1:2:1) y T5, Mezcla de materia orgánica (aserrín) + tierra + arena de río (1:1:2).

Las variables de respuesta que se evaluaron para determinar el sustrato que produjera una plántula de buena calidad a bajo costo, fueron: Días a trasplante, Vigor de la planta (Altura de planta y Número de hojas por planta), Facilidad de Manejo Pre-trasplante, Incidencia de enfermedades y el análisis económico.

El sustrato comercial fue el tratamiento que presentó los mejores resultados, ya que con respecto a la variable Días a trasplante, requiere únicamente de 35 días a partir de la siembra, mientras que los demás tratamientos requieren de 45 y 50

días, así mismo, este tratamiento presenta una altura de 10.15 centímetros y 8.0 hojas, comparado con los 5 centímetros de altura que presento el tratamiento 5 y 6.0 hojas de los tratamientos 2 y 3.

En cuanto a la variable de facilidad de manejo pre-trasplante, el sustrato comercial presentó un 97.57% de pilones sin daño y el tratamiento 5 un 45.83%. En la variable Incidencia de enfermedades, en el sustrato comercial se tiene un 7.98% de plantas muertas comparado con el 29.86% del tratamiento 2 y el 42.70% del tratamiento 5.

Finalmente, al realizar el análisis económico, se obtuvo que al producir plántula de papaya Carica papaya, utilizando como base un bote de semilla certificado de 50 gramos que contiene 2,500 semillas y considerando un 80% de germinación, en su orden se obtuvieron los resultados siguientes: con el sustrato comercial se pueden producir 1,840 plantas a un costo de Q.1.23 por planta; 1,403 plantas a Q. 1.48 por planta con el tratamiento 2; 1,299 plantas en el tratamiento 3 a Q.1.60; 1,174 plantas a Q1.77 en el tratamiento 4 y 1,146 plantas a Q.1.82 por planta con el tratamiento 5.

Con estos resultados, se deduce que con el tratamiento 1 (sustrato comercial) se obtienen plantas de muy buena calidad y a bajo costo en comparación con los demás tratamientos.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de papaya Carica papaya es el segundo cultivo de importancia en el departamento de Petén, aunque por su potencial de exportación en un futuro muy cercano puede llegar a ser el principal cultivo por el área establecida.

Carrera F* (2005), indica que en el departamento de Petén se encuentran 105 hectáreas establecidas de este cultivo, cuya producción se destina principalmente al mercado nacional. Estimaciones de la Asociación de Productores de Frutas y Hortalizas de Petén (AFRUHPET), indican que existe una gran demanda de papaya en el mercado de los Estados Unidos.

El costo de producción de una hectárea de papaya Carica papaya es de Q.150,000.00 lo cual desmotiva a la gran mayoría de agricultores, por lo cual se debe generar tecnología que permita disminuir dichos costos, ya que este cultivo puede generar ingresos aproximados por Q.214,000.00 en un período de 2 años.

Con el establecimiento de este cultivo se disminuiría enormemente el acelerado avance de la frontera agrícola en las zonas frágiles de Petén, contribuyendo con esto a la protección de los recursos naturales, mejorando el nivel de vida de las familias del área rural con el ingreso directo de la venta de su producción, así como una fuente constante de empleo.

En el trabajo de investigación desarrollado se evaluaron 5 tratamientos, los cuales incluyen un testigo y 4 tratamientos de mezclas de materia orgánica, tierra negra y arena de río en diferentes proporciones.

* Carrera, Federico. 2005. PROFRUTA. Comunicación personal.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

Actualmente en el departamento de Petén, El Proyecto Desarrollo de la Fruticultura y Agroindustria (PROFRUTA), del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) impulsa el cultivo de papaya Carica papaya con fines de satisfacer la demanda nacional, así como de iniciar el proceso de exportación que permita el ingreso de divisas a Guatemala, beneficiando de esta manera a la población del área rural.

El potencial del departamento de Petén en la explotación de cultivos frutales, motiva a realizar investigaciones en el sentido de generar la tecnología adecuada para garantizar la producción de cultivos frutales.

3. OBJETIVOS

- Evaluar 5 tipos de sustratos en la producción de plántula de papaya Carica papaya bajo condiciones de invernadero.
- Determinar el tipo de sustrato que presente los mejores resultados en la producción de plántula de papaya Carica papaya
- Generar información sobre la producción de plántula de papaya Carica papaya bajo invernadero.

4. HIPOTESIS

Ha. Al menos uno de los tratamientos evaluados es diferente a los demás.

5. MARCO CONCEPTUAL

5.1. Antecedentes históricos de la papaya

De acuerdo con Ramos, Borges y Farrés (2002), la papaya Carica papaya, se considera nativa de América Tropical, descrita por primera vez por el cronista Fernández de Oviedo antes de 1535 en una carta a su Soberano, en ella decía haberla visto crecer en Centro América en la región comprendida desde las costas de Panamá hasta el sur de México.

En la actualidad la papaya se encuentra extendida en una vasta zona tropical e intertropical, que comprende América Central y se extiende hacia el norte y sur llegando a los trópicos, al continente Africano, Australia y sur de Asia.

5.2. Descripción botánica

La Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería (2001), describe a la papaya como una planta herbácea perenne gigante. El tallo mide entre 2 y 10 metros de altura y de 10 a 30 centímetros de diámetro y produce un látex lechoso. De los Santos, Becerra, Mosqueda, Vásquez y Vargas (2000), indican que el tallo es coronado por un grupo denso de hojas grandes, profundamente palmatilobadas, el limbo es amplio y cubre un ámbito casi circular. Presenta una raíz principal pivotante que puede desarrollarse hasta un metro de profundidad, las raíces secundarias se desarrollan en un radio de 80 centímetros y la mayor concentración de raíces absorbentes se encuentra en los primeros 20 centímetros. Chung, et al (2003) describen que las hojas crecen en forma simple, alternas y son palmeadas. El limbo de la hoja mide entre 25 y 75 cm y presenta de 7 a 10 lóbulos, el largo pecíolo llega a medir hasta 125 centímetros de longitud y su color puede variar según la variedad, entre diferentes tonalidades de verde y el morado. El fruto es una baya, que puede ser cilíndrica, alargada, en forma de pera o de forma globular, ovalado o redondo, esto dependerá de la variedad y del tipo de flor del cual se ha formado. Según las variedades los frutos pueden alcanzar de 15 a 50 cm de longitud, de 12 a 25 cm de diámetro y un peso de 0.5 a 25 libras o más.

La semilla de papaya consiste de un embrión pequeño, aplanado lateralmente y rodeado por el endospermo, así como una cubierta formada por una endotesta dura y muricada y de una sarcotesta traslúcida que contiene un fluido delgado mucilaginoso. Cada fruto de papaya puede tener de 300 a 800 semillas, las cuales tienen un sabor picante y una cantidad considerable de grasa amarilla.

Las flores son de color blanco, nacen en el tallo, cerca de la inserción de las axilas de las hojas, poseen 5 pétalos y 5 sépalos. En la mayoría de casos la polinización de las flores femeninas y hermafroditas se da por el viento y otras veces por insectos.

La papaya desarrolla 3 tipos de flores: flor femenina o pistilada, flor masculina o estaminada y flor hermafrodita.

5.3. Tipos de plantas

De acuerdo al tipo de flor que presenta una planta, se conocen tres tipos de plantas: femeninas, masculinas y hermafroditas.

5.3.1. Plantas femeninas

Producen siempre flores femeninas, si en los alrededores no existen plantas hermafroditas o masculinas que provean polen, usualmente las plantas no producen frutos, aunque ocasionalmente se pueden producir sin polinización, fenómeno que es conocido como partenocarpia y los frutos no producen semillas.

5.3.2. Plantas masculinas

Se distinguen por formar un largo pedúnculo floral con muchas flores masculinas, las cuales por poseer un ovario rudimentario, que se puede volver funcional en algún momento, llegan a producir frutos.

5.3.3. Plantas hermafroditas

Tienen flores masculinas, hermafroditas o ambas, dependiendo de las condiciones ambientales y la época del año. Tiempo con temperaturas altas (arriba de 35°C) y humedad relativa baja provoca que la flor se vuelva hembra estéril (quedando

como masculina), esto acontece ocasionalmente en algunas temporadas, fallando las plantas hermafroditas en la producción de frutos.

Este tipo de plantas tiende a producir semillas autopolinizadas lo cual da como resultado una relativa uniformidad de la progenie sin que se originen plantas masculinas, solamente hermafroditas y femeninas.

5.4. Clasificación Taxonómica

Según la Empresa Semillas del Caribe S. A. (2000), la papaya Carica papaya pertenece a la familia Caricaceae que solamente incluye cuatro géneros, tres de los cuales son de la América tropical (*Carica*, *Jacoratia* y *Jarilla*) y uno del África ecuatorial (*Cylicomorpha*). La clasificación botánica del cultivo de papaya Carica papaya, se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación botánica de la papaya Carica papaya

Reino	Vegetal
División	Antophyta
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Orden	Apriétales
Familia	Caricacea
Género	Carica
Especie	Carica papaya

Fuente: Semillas del Caribe S. A. (2000)

5.5. Importancia económica

Chung, et al (2003), reportan que la papaya es cultivada en Guatemala en los patios de las casas del área rural y también por pequeños agricultores para el autoconsumo, así como a nivel comercial. En el departamento de Petén, el cultivo se perfila como uno de los que reúne las mayores ventajas para su explotación, ya que su rentabilidad es muy alta, es un fruto muy apetecido en todos los estratos sociales del país y tiene una gran demanda en el extranjero.

Este cultivo demanda mano de obra durante todo el año con lo cual se favorece a la población de las zonas rurales, un pequeño productor de 1 manzana (0.7 has) puede con su familia asistir este cultivo y lograr ingresos de Q.120,000 hasta Q.150,000 en dos años, lo que ayudaría a que los productores no siembren áreas grandes de cultivos anuales, disminuyendo enormemente el acelerado avance de la frontera agrícola en las zonas frágiles de Petén, con lo cual se contribuye a la protección de los recursos naturales, elevando el nivel de vida de las familias rurales con el ingreso directo de la venta de su producción, así como una fuente constante de empleo para otros.

Carrera F., (2005)* reporta en el departamento de Petén 125 hectáreas establecidas actualmente, las cuales se destinan al mercado nacional. Estimaciones de la Asociación de Productores de Frutas y Hortalizas de Petén (AFRUHPET), indican que existe una gran demanda de papaya en el mercado de los Estados Unidos, para lo cual se necesita incrementar considerablemente el área del cultivo principalmente en el departamento de El Petén. Al mismo tiempo este cultivo presenta la ventaja sobre los granos básicos, de ayudar a proteger el recurso suelo debido a que forma una cobertura vegetal durante cerca de dos años. Además presenta la opción de poder asociarse con otros cultivos como soya glycine max, frijol Phaseolus vulgaris, manía Arachis hipogaeae y otros, con lo que se puede lograr un mejor aprovechamiento de la tierra.

5.6. Requerimientos climáticos y edáficos

Semillas del Caribe S. A. (2000) indica que la papaya se adapta a cualquier tipo de suelo, siempre y cuando tenga buena profundidad (mínimo 40 cms) y buen drenaje. El pH debe oscilar entre 6.5 – 7.5, después de esos rangos también puede cultivarse pero con prácticas culturales de manejo para adaptarlos al pH óptimo para su desarrollo. La textura del suelo debe ser media (franco), aunque se adapta a diferentes texturas, siempre y cuando tengan buena capacidad de retención de agua. Se sugiere tener profundidades mayores a los 50 centímetros.

* Carrera, Federico. 2005. PROFRUTA. Comunicación personal.

De los Santos, Becerra, Mosqueda, Vásquez y Vargas (2000), indican que el cultivo de papaya se limita a regiones con clima tropical y subtropical, con temperaturas medias óptimas entre 24 y 27°C y altura máxima de 400 metros sobre el nivel del mar.

Semillas del Caribe S. A. (2000) estima como temperaturas aceptables las máximas y mínimas de 35 y 18°C, así como precipitaciones superiores a los 1500 mm. distribuidos uniformemente durante todo el año le son favorables para condiciones de temporal, siempre y cuando puedan dar riegos en época seca. El cultivo de papaya es muy sensible a la falta de agua, por lo que se recomienda tener sistema de riego para asegurar el abasto de agua y no tener mermas en la producción.

La planta requiere además de condiciones de temperatura y humedad, adecuada luminosidad, siendo primordial este factor para el desarrollo del cultivo, color, sabor y en general para la calidad del fruto. Por esto no es recomendable intercalar con otros cultivos que pudieran darle sombra. Además el fruto es muy sensible a los rayos del sol, y cuando la cobertura foliar no es adecuada, los frutos se dañan.

Por el hecho de ser una planta herbácea, su altura y por la carga que debe soportar se debe considerar además el factor viento, que puede producir ácame y por lo tanto una pérdida sustantiva de fruta.

5.7. Producción de pilones

5.7.1. Importancia del vivero

Semillas del Caribe S. A. (2000), menciona que 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. Al obtener plantas sanas en un vivero ó cultivo protegido, logramos una mayor uniformidad, reducimos el periodo de producción y sus costos, planeamos el abastecimiento de plantas y prolongamos su ciclo productivo el mismo periodo de tiempo en que las plantas permanecieron en el vivero ó cultivo protegido libre del ataque de áfidos ó pulgones. En la producción de plantas en vivero ó cultivo

protegido es importante considerar varios factores como la calidad de la semilla, el sustrato, el contenedor, luz, humedad, temperatura y manejo principalmente (aplicación de fungicidas, fertilizante foliar, insecticidas, riegos y otros.)

Chung, et al (2003), indican que la época recomendada cuando se cuenta con riego es en diciembre, para trasplantar en febrero, que aunque las poblaciones de vectores del virus del anillado (*Myzus* sp) son más altas también es un poco fácil su control debido a lo pequeño de la planta; cuando no se cuenta con riego el vivero se hace en marzo para trasplantar en mayo.

5.7.2. Ubicación del vivero

De acuerdo con Semillas del Caribe S. A. (2000), el vivero debe establecerse lo más cercano posible al área de plantación y lejos de plantaciones viejas de papaya (por lo menos de 1.5 Km.), para evitar el exceso de manipulación de las plantas al área donde se van a trasplantar. Se pueden utilizar también para la producción de plantas: invernaderos ó cultivos protegidos, esto dependerá del rigor técnico que deseé aplicarse.

5.7.3. Depósitos de siembra

Para que la planta tenga un buen desarrollo del sistema radical y de la parte aérea, lo ideal para la siembra de papaya de acuerdo con Semillas del Caribe S. A. (2000) es la bolsa negra para vivero calibre 300-400 con medidas de 15 x 20 cm., sin embargo, pueden utilizarse también bolsas de 12 x 20 cm, 13 x 25 cm ó 10 x 20 cm, siempre cuidando que lo largo de la bolsa como mínimo sea de 15 cm. Aún cuando se pueden utilizar otros materiales como charolas de poliestireno y vasos de unicel y plástico con buenos resultados, sirven también las bandejas de 60 - 78 cavidades con buen espacio y profundidad, esto con la finalidad de que al desarrollar la planta no tenga competencia por luz y se desarrolle bien su área foliar y sistema radical así como en el grosor del tallo.

Cuando se utilicen vasos de unicel que sean de 300 - 500 ml de volumen de capacidad, ó bien del número 12 y 14. Tanto las bolsas como los vasos deben tener perforaciones para el drenaje del exceso de agua, así mismo es necesario tener en cuenta que los contenedores deben tener un color opaco u oscuro.

5.7.4. Tipos de sustratos

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, al funcionalismo hídrico de las plantas que se cultiven y a las condiciones climatológicas en las que se desarrollan.

Los materiales que pueden utilizarse como sustrato, ya sea solos o mezclados, son los siguientes:

a) Suelo

OIRSA 2002, menciona que los suelos franco arenosos o francos son ingredientes buenos para la preparación de mezclas con suelo. Los francos tienen las características físicas deseables de las arcillas y las arenas sin mostrar las propiedades indeseables de soltura extrema, baja fertilidad, y baja retención de humedad por un lado, y adherencia, compactación, drenaje y movimiento lento del aire por el otro. Puesto que los problemas que envuelven el drenaje y la aireación son acentuados cuando el suelo es colocado en un recipiente, los franco o franco arenosos son preferidos a los franco limosos o arcillosos.

Los suelos arenosos generalmente están bien drenados y la aireación no es problema cuando son utilizados para cultivos en recipientes. Los nutrientes para las plantas y en particular los elementos traza, son relativamente bajos. La humedad y la retención de nutrientes en estos suelos pueden ser mejorados por la adición de materia orgánica.

La tierra provee una CIC, nutrientes y retención de agua razonables. Cuando un tercio del suelo es sustituido por arena, esas propiedades se reducen. Para restaurarlas, tradicionalmente se ha agregado al sustrato una enmienda con CIC y retención de agua altos, en vez de un tercio adicional de tierra.

b) Componentes orgánicos

Las características deseadas de un componente orgánico utilizado en sustratos son las siguientes:

- Una gran proporción de microporos para mejorar la capacidad de retención de humedad.
- Una buena textura que resista la compactación;
- Una CIC relativamente alta para ayudar a retener los nutrientes, y
- Peso liviano (densidad) para facilitar el transporte y el manipuleo.

Los sustratos son enmendados con cantidades grandes de materia orgánica para mejorar el drenaje y la aireación. Las cantidades de materia orgánica pueden oscilar de 20 a 50 % del volumen, para muchos cultivos, y hasta el 100 % para cultivos como azaleas. La materia orgánica mejora las características físicas y químicas del sustrato.

- Residuos de la madera

En algunas áreas, los residuos de la madera están disponibles en grandes cantidades a un costo relativo bajo, dependiendo del costo de transporte. Los residuos de madera incluyen aserrín, cortezas, y virutas. Constituyen una fuente de materia orgánica la cual, con ciertas modificaciones, puede ser utilizada para preparar medios de cultivo. La utilización de nitrógeno por los microbios, durante la descomposición, es la mayor dificultad encontrada en el uso de los residuos de la madera como enmienda para sustratos.

- Aserrín

Es el residuo de la madera más común y más ampliamente distribuido. Tiene muchas características que lo hacen deseable para la preparación de sustratos. La especie de árbol, del cual deriva, influencia la durabilidad del aserrín y la cantidad de nitrógeno complementario requerido para mantener un crecimiento normal de las plantas.

En la mayoría de las mezclas, el efecto del aserrín sobre la acidez es ligero; ocasionalmente el pH del sustrato es elevado seguido a la descomposición. La turba es más ácida que la mayoría de los aserrines. El pH del aserrín puede variar con la especie de origen entre 4,8 a 6,8.

Todos los tipos de aserrín mejoran las condiciones físicas del sustrato. El tamaño de partícula del aserrín permite que sea fácil su mezcla con otros componentes. Es comparable con la turba en su efecto favorable sobre la densidad, porosidad y aireación. Después de la descomposición ocurre un aumento en la agregación e intercambio de cationes en sustratos enmendados con él. El contenido muy bajo de nitrógeno del aserrín excluye cualquier dificultad con la estabilidad química y biológica posterior a la pasteurización. Más aún, el aserrín con alto contenido de lignina es una forma relativamente durable de materia orgánica.

La solución obvia al problema de reducción del nitrógeno es agregar nitrógeno a las mezclas con aserrín. La adición de nitrógeno de 1 a 2 % de N por peso de aserrín compensará la reducción de nitrógeno.

Existen algunos montones de aserrín abandonado disponibles. Si un montón ha permanecido por un año o más, el aserrín debajo la superficie debe estar bien compostado. Se debe tener cuidado de evitar áreas sin lixiviar, en la profundidad del montón, que son fuertemente ácidas y dañinas a las plantas. Estas áreas no reciben suficiente oxígeno durante la fermentación, y como resultado, se forman ácidos orgánicos volátiles que son atrapados aquí. Estas áreas problemáticas son identificadas por el color oscuro del aserrín y su olor picante. Este aserrín puede ser recuperado exponiéndolo al aire y el lavado por la lluvia, pero aún permanecerá más ácido que el aserrín compostado adecuadamente.

c) Turba (Peat)

El término turba (peat) se refiere a varios materiales que son similares en origen pero muy distintos en su composición botánica y en sus propiedades físicas y químicas.

La turba se forma por la acumulación de materiales específicos de plantas en lugares mal drenados.

La turba consiste en vegetación acuática, pantanosa o de ciénaga parcialmente descompuesta. La composición de los diferentes depósitos de turba varía mucho, dependiendo de la vegetación original, estado de descomposición, contenido mineral y grado de acidificación.

El tipo de materia vegetal y su grado de descomposición determina en gran medida el valor de la turba para el uso en medios de cultivo.

La turba puede ser clasificada en cuatro tipos distintos: (1) turba de musgo Sphagnum; (2) turba de musgo Hypneum; (3) turba de cañuela y junco; y (4) turba de humus o estiércol.

De los tipos de turba; la turba de musgo es la menos descompuesta, y proviene de Sphagnum, Eriophorum y otros musgos. La turba que proviene de otras clases de musgos se deshace con facilidad, comparada con la originada por el Sphagnum, siendo preferible esta. Las turbas de cañuela y otras plantas acuáticas se descomponen rápidamente.

- Turba de musgo Sphagnum (Peat moss)

Es la forma de materia orgánica más popular para la preparación de sustratos. Satisface más el criterio para la selección de ingredientes de sustratos que cualquier otra forma de materia orgánica disponible para la industria en invernadero. Está disponible lista, es baja en sales solubles, fácil de mezclar con otros componentes cuando húmeda, uniforme en calidad dentro de una marca, y de larga duración en un sustrato. El drenaje y la aireación son muy mejorados. No agrega cantidades apreciables de nutrientes, ni su uso resulta en una disminución en los nutrientes disponibles. La acidez de esta turba varía con su origen, pero en general es bastante ácida. El pH se ajusta fácilmente con encalado. El aspecto más importante es que no ocurren cambios biológicos o químicos, en el medio de cultivo, preparado con esta turba después de la pasteurización. Tiene la mayor

capacidad de retención de humedad que cualquier otro tipo de materia orgánica y mantiene esta propiedad cuando se remoja después de secada al aire.

La excelente estructura foliar del musgo Sphagnum da gran cantidad de poros estrechos para retener agua. La turba tiene una de las mayores capacidades de retención de agua que cualquier otra enmienda, cerca del 60 % del volumen. Así, la turba Sphagnum provee buena capacidad de retención de humedad y una buena aireación si es gruesa.

Chung, et al (2003), reportan que existen varias marcas de sustratos comerciales para germinación de semillas y producción de plántulas. En Guatemala encontramos sustratos comerciales a base de turba de Sphagnum (Peat moss). Por lo general, los sustratos comerciales vienen enriquecidos con minerales y pH ajustado (pH 5.5-6.5).

d) Agregados gruesos

En general son usados varios tipos de materiales gruesos para preparar sustratos. Son incluidos arena, perlita, vermiculita, arcilla calcinada los cuales son añadidos a los medios de cultivo para aumentar el número de poros grandes, para reducir la capacidad de retención de humedad y para mejorar el drenaje y la aireación. Un agregado grueso es un componente esencial para el tipo de sustrato requerido para plantas que crecen en recipientes.

- Arena

El tamaño de partícula de la arena es un factor crítico en la selección de este componente. Las arenas finas contribuyen muy poco en mejorar las condiciones del sustrato, y su uso puede resultar en una reducción del drenaje y la aireación. Algunas arenas pueden contener limo y arcilla por lo que se deben lavar completamente para remover estas partículas muy finas. Es preferible una arena limpia con tamaños de partícula de 0,5 a 2 mm de diámetro. El porcentaje de partículas medias (0,25 a 0,50 mm) y finas (0,05 a 0,25) deben formar una proporción relativa pequeña de la arena usada en un medio de cultivo. De otro

modo, la adición de arena puede producir un cemento, junto con las partículas del suelo, y provocar una compactación mayor que la deseada.

La arena es el agregado grueso más económico pero a la vez el más pesado. El peso adicional aumenta los costos de manejo y embarque de plantas cultivadas en un medio que la contiene. Es baja en nutrientes y en capacidad de retención de humedad, y es química y biológicamente inerte. Un medio que contiene arena debe ser pasteurizado porque la arena puede ser contaminada con patógenos del suelo en el proceso de lavado.

La arena es un medio viejo favorito para enraizamiento de esquejes. También es utilizado para ofrecer drenaje y aireación en mezclas que incluyen turba, suelo, y compost. Deberá de lavarse y tamizar para dejarla libre de partículas mayores de 2 mm de diámetro o menores de 0,6 mm. Una arena tamizada para cultivo deberá drenar con facilidad y no empozarse después de un riego abundante.

La arena es añadida al aserrín porque ella se acomoda entre las partículas de madera, añadiendo así una mayor área de superficie, y como consecuencia, más retención de agua en un volumen dado de sustrato. La arena es añadida al suelo con el propósito contrario, aquel de separar las partículas para abrir poros largos para aireación. Siempre, la turba de musgo es añadida también al aserrín para aumentar bastante la retención de humedad y la retención de nutrientes.

5.7.5. Desinfección

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%) ó Tecto 60 ® (Tiabendazol 60%) a razón de 300 gramos respectivamente. También se puede aplicar con efectividad Furadán 350 L ® (Carbofurán 33.21%) a razón de 500 ml + Previcur N ® (Propamocarb clorhidrato 64%) y Derosal 500 D ® (Carbendazim 43%), a razón de 250 ml y 200 ml respectivamente, todo en 200 litros de agua.

La desinfección se debe realizar con una semana de anticipación antes de la siembra y se le agregan 50 mililitros de la mezcla a cada bolsa, éstas deben de tener perforaciones para un buen drenaje, después de aplicar la mezcla, hay que regar todas las bolsas para percolar el producto y que todo el sustrato quede desinfectado.

Mirafuentes (2003)* indica que utiliza un método físico de desinfección del sustrato, para lo cual somete el sustrato a un tratamiento en baño maría (2 horas a 100°C)

5.7.6. Cuidados de la semilla

La semilla de papaya es muy sensible a cambios de temperatura y humedad, que causan una disminución progresiva de la viabilidad y el porcentaje de germinación, por lo que se debe conservar el menor tiempo posible bajo las condiciones del medio ambiente imperante.

Las empresas que comercializan semilla de papaya, conservan la semilla almacenada bajo condiciones de temperatura y humedad controladas, por lo que se sugiere adquirirla una vez que se cuente con el terreno y el vivero listos para iniciar los trabajos con la semilla y de esta manera asegurar resultados óptimos.

5.8. Tratamiento de la semilla para la siembra

Para la producción comercial de papaya se parte de establecer viveros ó almácigos para posteriormente llevar las posturas ó plántulas a su plantación definitiva en el campo.

* Mirafuentes, Felipe. 2003. INIFAP, México. Comunicación Personal

Al sembrar directamente las semillas en bolsas, charolas u otro contenedor, se presentan los siguientes problemas:

- a.- El proceso de germinación puede demorar entre 15 a 21 días en época de calor y de 30 a 40 días en épocas frías.
- b.- La germinación no es uniforme, tardando las plántulas en brotar entre 4 y 7 días. Esto provoca posteriormente un desarrollo desigual en el vivero ó almácigo.
- c.- Se quedan muchas bolsas, charolas ó contenedores vacíos, sin plantas, ya que no todas las semillas germinan; muchas semillas a pesar de estar vivas se mantienen en estado latente sin germinar.

Con el objetivo de reducir estos problemas, se ha implantado el pre-germinado de la semilla.

5.8.2. Metodología para el pregerminado

- a.- Las semillas se ponen a remojar en una cubeta ó recipiente con agua limpia de pH neutro. El agua debe cubrir las semillas ligeramente.
- b.- El agua se debe cambiar cada 8 - 12 horas por 2 ó 3 días.
- c.- Después de 48 horas de remojo, las semillas que flotan se llevan a otra cubeta para seguir el procedimiento de remojo, eliminando las que no se hunden en 24 horas.
- d.- En el último cambio de agua se debe agregar un fungicida, pudiendo ser cualquiera de los siguientes: Manzate ® (Mancozeb 80%) 2 grs. / lt. de agua ó Benlate ® (Benomilo 50%) 1.5 grs. / lt. de agua.
- e.- Al terminar el periodo de remojo, se elimina el agua y se aplica un estimulador de la germinación Biozyme pp ® 1 gr./100 grs. semilla ó Agromil S ® a 1 cc. para 500 gr. de semilla (auxinas, citocininas y giberelinas). También se le puede aplicar un insecticida sistémico para el control de insectos chupadores, Gaucho ® (Imidachloprid 70%) 3.5 grs./ 50 grs. de semilla.
- f.- Posteriormente las semillas se colocan entre jergas ó franelas en forma de sándwich. Las jergas ó franelas deben ser previamente desinfectadas y lavadas, hirviéndolas en agua por 20 minutos.

- g).- Se debe mantener una humedad adecuada evitando el exceso de agua que puede provocar la no germinación de la semilla.
- h).- Temperaturas sobre 35°C en los locales donde se mantengan las semillas, son excelentes para lograr una mejor germinación y mayor rapidez en el brotado.
- i).- A partir del 4to. a 6to. día en verano, las semillas empiezan a germinar, lo cual se nota porque se empiezan a abrir ligeramente observándose un punto blanco (la radícula), este es el momento óptimo para sembrar las semillas en el vivero. Solamente deben llevarse al vivero las semillas que han germinado (abierto) continuándose con el proceso por 3 a 5 días a medida que vayan abriendo. Al final del proceso aseguraremos un 95% de emergencia en el vivero.
- j).- Para transportar las semillas al vivero y mantenerlas húmedas mientras se siembran, se colocan en un recipiente con una franela ó jerga humedecida en el fondo para evitar la deshidratación.
- k).- En el contenedor, las semillas deben ser colocadas a 1cm. de profundidad.
- l).- Sólo se deposita 1 semilla por contenedor, aunque pueden sembrarse 2 ó más si es que buscamos incrementar el mayor porcentaje de plantas hermafroditas en la huerta.

5.8.3. Siembra

La siembra de la semilla debe realizarse a 1 cm de profundidad colocando una semilla pregerminada por bolsa, antes de la siembra los contenedores deben estar húmedos. Una vez sembrada la semilla se tapa con germinaza ó con tierra desinfectada, se riegan las bolsas y se cubren con periódico, zacate, gramilla o tela de Agribón ® y se retira cuando se observan las primeras emergencias de las plántulas, es importante que las bolsas tengan perforaciones para el drenaje. Se mantiene la humedad de la bolsa sistemáticamente y de forma adecuada, teniendo presente las condiciones climáticas. Si no se cumple con la humedad sistemática, se producen pérdidas considerables de plántulas. Se debe eliminar la maleza que brote ó germine antes que la papaya cuando se utilice el suelo como sustrato y no se desinfecte con bromuro de metilo.

5.8.4. Riego en vivero

El tiempo o frecuencia de esta labor esta en función directa del tipo de sustrato, tamaño de la planta y del medio ambiente. Las plántulas en el vivero deben mantenerse con humedad constante, manteniendo el suelo o sustrato siempre a capacidad de campo.

5.8.5. Regulación y control de la luz

Para ir regulando la luz en la medida que crecen las plantas, se pueden realizar sombras mediante plástico ó mallas y si se cuenta con un invernadero adecuado, se deberá ir regulando la luz en relación al desarrollo de la plántula. Es recomendable realizar protección con plástico ó tela de Agribón® alrededor del vivero contra las plagas y/o animales. Para mayor efectividad en el control de la luz, así como protección contra las plagas, se debe utilizar mallas antiáfidas y de sombra con un 50-60% de regulación de luz.

5.8.6. Fertilización foliar y al sustrato

Para un óptimo desarrollo de la planta en vivero, se debe aplicar la formulación 08-24-00 a razón de 1 ml / litro de agua, para estimular mayor desarrollo del sistema radical se aplica al sustrato un promotor de enraizamiento como Raizal 400 ® a razón de 0.5 - 1 Kg. en 100 lts. de agua cuando se tengan de 3-5 hojas verdaderas, además un fertilizante foliar completo, como Bayfolan forte ® (2-3 ml./ lt. agua), dependiendo del grado nutricional que muestren las plantas. También podemos aplicar la formulación 20-30-10 a razón de 1 a 2 gramos / litro de agua si las plántulas muestran clorosis (amarillamiento). A partir de esta etapa ya se deben ir ambientando las plantas al quitarse poco a poco la malla sombra.

5.8.7. Control de enfermedades

Se aplican funguicidas mezclados, dirigidos al cuello de la planta en forma preventiva y/o curativa a partir de los primeros días de la emergencia. A los diez días de la emergencia es muy recomendable prevenir Damping Off (pudriciones) con la aplicación de: Propamocarb clorhidrato 64% + Carbendazim 43% a razón de 1 ml. / litro de agua, respectivamente.

Para prevenir y controlar otras enfermedades fungosas se deben aplicar fungicidas de acción sistémica y de contacto en forma alternada, que pueden ser: Oxiclورو de cobre 85%, 2-3 gr. / litro de agua; Benomilo 50%, 1 grs. / litro; Mancozeb 80%, 2-3 grs./ litro; Carbendazim 43%, 1 - 1.5 ml. / litro de agua; Tiabendazol 60%, 2-3 grs. / litro; Captán 50%, 2-3 grs. / litro. Estos se aplican semanalmente en forma preventiva ó en dependencia del grado de sanidad que muestren las plantas.

5.8.8. Control de plagas

Para control de mosquita blanca y algunos ácaros se aplica: Fenpropatrin 38.5%, 0.5 - 1.0 ml. / lt. Agua; de gusanos chupadores y trozadores, mosquita blanca, trips, diabroticas, chicharritas o grillos se aplica: Endosulfan 35%, 1 - 1.5 ml. / lt. agua. Para control de mosquita blanca y pulgones se aplica: Dimetoato 40%, 1 - 1.5 ml. / lt. de agua. Para control de mosquita blanca se aplica: Imidachloprid 30.2%, 0.6 - 0.8 ml. / lt. de agua (antes del trasplante).

Cuadro 2. Productos químicos para el control de insectos, ácaros y áfidos en vivero.

Plaga	Producto	Dosis
Mosca blanca y ácaros	Fenpropatrin 38.5%	0.5 – 1.0 ml/lt agua
Gusanos chupadores y trozadores, mosca blanca, trips, tortuguillas,	Endosulfan 35%	1 – 1.5 ml/lt agua
Mosca blanca y áfidos	Dimetoato 40%	1 – 1.5 ml/lt agua
Mosca blanca	Imidachloprid 30.2%	0.6 – 0.8 ml/lt agua antes de trasplante

Fuente: Semillas del Caribe (2000)

6. MARCO REFERENCIAL

6.1. Descripción general del área

La investigación se realizó en la Estación y Vivero Frutícola “El Subin”, Aldea El Subin, La Libertad, situado a 15 kms. de la cabecera municipal, tiene una extensión de 5 Hectáreas 46 Areas y 25.28 Cas. Sus límites son: Al norte Carretera a las Cruces, al Este Finca Matriz, al Sur con el río Subin, al Oeste con Herminio Cardona Díaz.

La Estación y Vivero Frutícola “El Subin”, se encuentra a 130 metros sobre el nivel del mar, con una topografía plana, suelo franco arcilloso a arcilloso

6.1.1. Vías de acceso

Para llegar a la aldea El Subin desde la cabecera departamental de Petén, existen dos carreteras, la primera por vía San Francisco, con una distancia de 50 kilómetros, carretera asfaltada, mientras que si se toma la vía San Antonio, hay una distancia de 41 kilómetros, de los cuales, los primeros 18 kilómetros son de terracería, luego continúa carretera asfaltada de 23 kilómetros.

6.1.2. Ubicación geográfica

El Área de investigación se Las coordenadas geográficas son las siguientes:

Para el punto 0: X 800520.06 Y: 1841433.15, ver figura 6 en anexos.

(Coordenadas UTM Zona 15, Datum Nad 27)

7. METODOLOGÍA

7.1. Manejo del experimento

7.1.1. Preparación de los materiales

a) Sustratos

Se realizó el tamizado de tierra negra, aserrín y arena, con el objetivo de dejarlos libres de materiales extraños.

b) Bandejas

Se utilizaron bandejas de plástico de 72 agujeros, las cuales se lavaron con agua y detergente y finalmente con una solución de cloro al 10% y agua limpia.

7.1.2. Preparación de semilla para el pregerminado

La semilla que se utilizó fue semilla certificada, el manejo dado a la misma consistió en dejarla en remojo durante 10 horas (por la noche), a la mañana siguiente la semilla se puso sobre toallas desechables, tapándolas con la misma. Luego se colocaron en unos lienzos de franela, los cuales se depositaron en unas canastas plásticas.

Cada día se aplicó agua a fin de mantener la humedad necesaria a las semillas, a partir del quinto día se observó la emergencia de la radícula, por lo que se procedió a realizar la siembra de la semilla pregerminada en bandejas.

7.1.3. Siembra

Se depositó una semilla por cada agujero de las bandejas, utilizando un total de 72 semillas pregerminadas por bandeja, 288 por tratamiento y 1,440 semillas para el experimento.

7.1.4. Descripción de los tratamientos

Se utilizaron 5 tratamientos con cuatro repeticiones cada uno, los cuales se mencionan a continuación:

a) Tratamientos, repeticiones y unidades experimentales

Se evaluaron 5 tratamientos con 4 repeticiones, para un total de 20 unidades experimentales, los cuales se presentan en el cuadro No. 3

Cuadro 3. Tratamientos utilizados en la evaluación de 5 Sustratos para la producción de plántula de Papaya Carica papaya.

TRAT.	DESCRIPCIÓN
1	Sustrato comercial
2	Tierra negra:
3	Mezcla de materia orgánica (aserrín) + tierra + arena de río (2:1:1):
4	Mezcla de materia orgánica (aserrín) + tierra + arena de río (1:2:1):
5	Mezcla de materia orgánica (aserrín) + tierra + arena de río (1:1:2):

b) Variables de Respuesta

Las variables de respuesta estudiadas fueron: Días a trasplante después de la siembra, Vigor de la planta (Altura y número de hojas), Facilidad de Manejo Pre-trasplante, Porcentaje de incidencia de enfermedades y Análisis Económico.

7.2. Diseño y Análisis del Experimento

El Diseño que se utilizó fue Completamente al Azar (D.C.A.)

Modelo Estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + E_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, \dots, t \\ , \quad t = 1, 2, 3, \dots, r \end{array}$$

En donde

Y_{ij} = Variable respuesta de la ij -ésima unidad experimental

μ = efecto de la media general

τ_i = efecto del i -ésimo tratamiento

E_{ij} = efecto del error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental

7.3. Manejo de los tratamientos

7.3.1. Desinfección

Se desinfectaron todos los materiales, para lo cual se utilizó el pesticida Carbofuran en dosis de 2 gramos por tratamiento.

7.3.2. Riego

Se aplicaron 2 riegos diarios durante 35 días, el volumen de agua aplicado por riego al día fue de 4 galones.

7.3.3. Control fitosanitario

Se realizó una aplicación de fungicida Folpet a razón de 25 gramos disueltos en 4 galones de agua, aplicados con regadera, luego 4 galones de agua limpia para lavar las hojas y llevar el producto al sustrato.

7.4. Análisis de la información

A las variables se les realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) y a las medias aritméticas se aplicó la prueba de Tukey para obtener sus diferencias, finalmente se realizó el análisis económico para determinar el tratamiento con la mayor rentabilidad.

8. PRESENTACIÓN Y DISCUSION RESULTADOS

A continuación se presentan y se discuten los resultados obtenidos en la evaluación de los cinco tratamientos.

8.1. Variables de respuesta

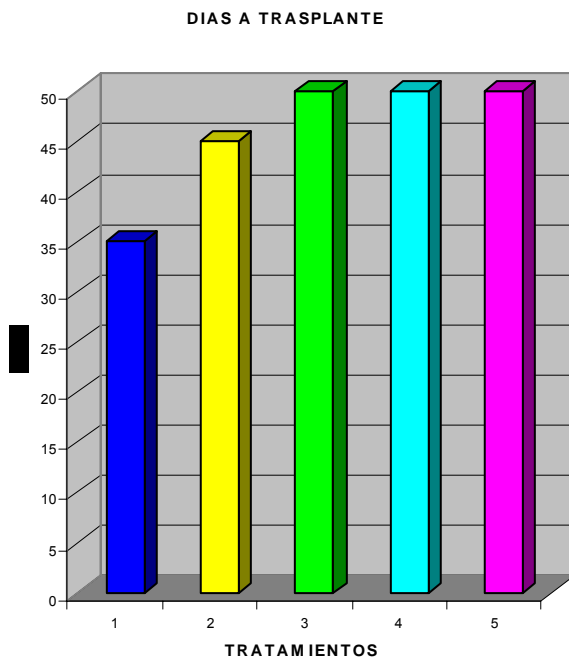
8.1.1. Días a trasplante

Se refiere al número de días después de siembra de la semilla pregerminada en el cual la plántula tiene el crecimiento adecuado para su trasplante. Ver Cuadro 4.

Cuadro 4. Días a trasplante después de la siembra por tratamiento.

Tratamiento	Días a trasplante
1	35
2	45
3	50
4	50
5	50

Figura 1. Días a trasplante después de la siembra por tratamiento.



Observamos que el tratamiento 1 utilizado como testigo requiere de 35 días después de la siembra para el trasplante de la planta, lo cual es el menor tiempo requerido comparado a los demás tratamientos, se continuó con la evaluación llegándose a la conclusión final de que los demás tratamientos requieren de 45 a 50 días para poder llegar al tamaño óptimo de trasplante.

8.1.2. Vigor de la planta

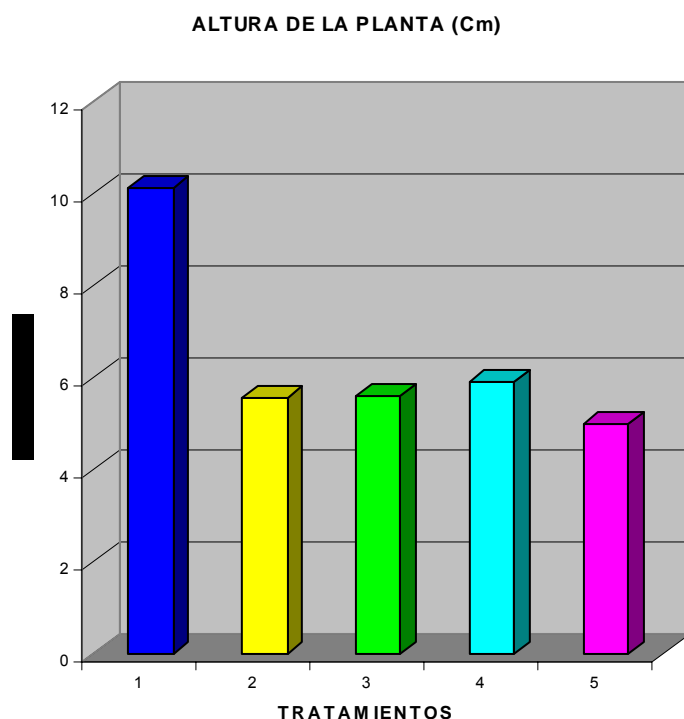
a) Altura de planta.

El tratamiento 1 (sustrato comercial) presenta los mejores resultados, ya que el promedio de altura es de 10.15 centímetros, mientras que el tratamiento 5 presenta la menor altura con 5.00 centímetros, tal como se aprecia en el cuadro 5.

Cuadro 5. Altura de las plantas por cada tratamiento evaluado.

Tratamiento	Altura en centímetros
1	10.15
2	5.55
3	5.60
4	5.90
5	5.00

Figura 2. Altura de las plantas de acuerdo a los tratamientos evaluados.



Puede observarse que el tratamiento 1 (sustrato comercial) presenta la mayor altura, lo cual, también está relacionado a un mayor grosor del tallo, lo que da mayor resistencia a la planta en el campo definitivo.

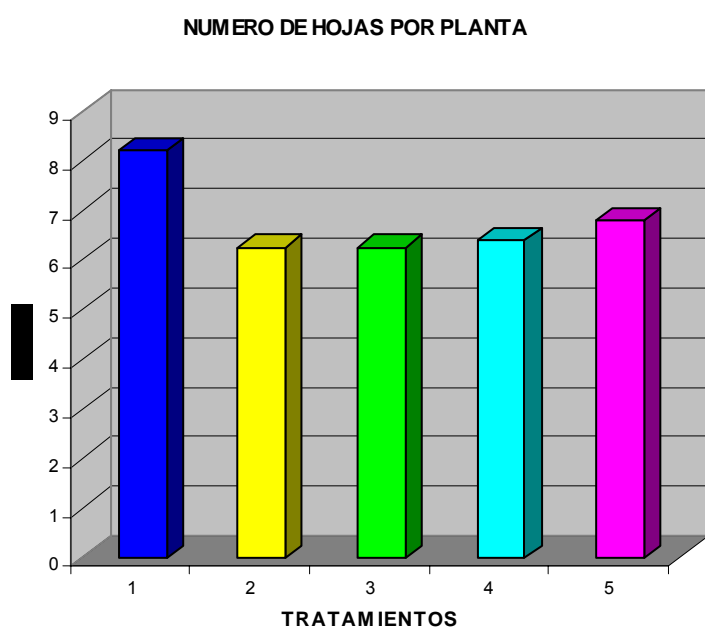
b) Número de hojas por planta

Esta variable indica la cantidad de hojas que produce cada plántula, lo cual es un indicativo de la capacidad de desarrollo que pueden tener las plántulas, ya que a mayor número de hojas se tiene una mayor actividad fotosintética, lo cual dará como resultado un mayor crecimiento de la planta.

Cuadro 6. Número de hojas por planta por cada tratamiento evaluado.

Tratamiento	Número de hojas
1	8.20
2	6.25
3	6.25
4	6.40
5	6.80

Figura 3. Número de hojas por planta por cada tratamiento evaluado.



Se observa en la figura 3 que las plantas del tratamiento 1 presentan el mayor número de hojas siendo de 8.20 hojas, mientras que los tratamientos 2 y 3, presentan el menor dato con 6.25 hojas

8.1.3. Facilidad de Manejo Pre-trasplante

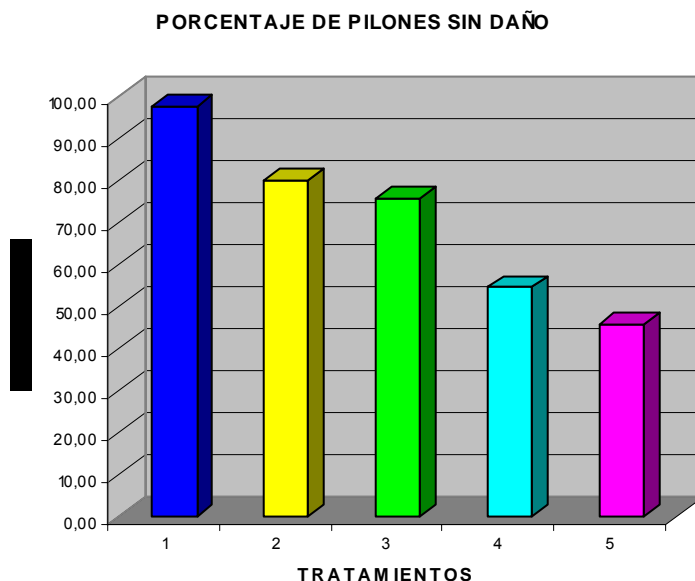
Se refiere a la facilidad de desprendimiento del pilón de la bandeja, con el objetivo de causar el menor daño posible a las raíces de la planta, con las ventajas de facilitar el pegue de la planta en el campo definitivo.

Se utilizaron bandejas de 72 agujeros, por lo que en el Cuadro 7 se observa el total de pilones desprendidos sin daño y el porcentaje que representa por el total de bandejas.

Cuadro 7. Pilones desprendidos sin daño para un mejor manejo pre-trasplante.

Tratamiento	Pilones sin daño	Porcentaje
1	70.25	97.57
2	57.75	80.21
3	54.5	75.69
4	39.25	54.51
5	33	45.83

Figura 4. Porcentaje de pilones sin daño, obtenidos por cada tratamiento evaluado.



Se observa que el tratamiento 1 es el que mejor resultado presenta, ya que tiene un porcentaje mayor que el resto de los tratamientos. Lo cual se observa en la figura 4 con base a porcentaje de pilones desprendidos sin daño.

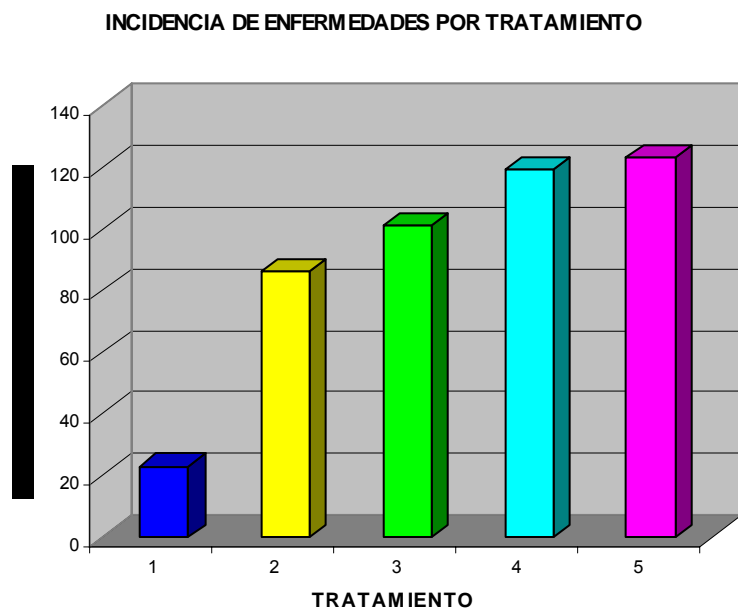
8.1.4. Incidencia de enfermedades

Esta variable se refiere al número de plantas muertas, afectadas por enfermedades, principalmente por hongos de los géneros *Pythium*, *Phytophthora* y *Rizoctonia*. Se tomó en cuenta el número de plantas muertas por cada tratamiento, lo cual se presenta en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Número de plantas muertas y porcentaje de pérdida por tratamiento.

Tratamiento	Plantas muertas	Total plantas / experimento	% de pérdida
1	23	288	7.98
2	86	288	29.86
3	101	288	35.06
4	119	288	41.31
5	123	288	42.70

Figura 5. Incidencia de enfermedades por tratamiento.



Se observa en la figura 5 el número de plantas muertas por cada tratamiento, en el cual el tratamiento 1 presenta la menor pérdida. Mientras que con el tratamiento 5 se obtuvo un 42.70% de pérdida de plantas.

8.2. Análisis de Varianza (ANDEVA)

De acuerdo con los análisis de Varianza practicados a las variables de respuesta evaluadas a un nivel de significancia del 5%, se concluye que existen diferencias altamente significativas. (Ver Cuadros 9, 10, 11 y 12).

Por lo tanto, se realizó una prueba múltiple de medias de Tukey a cada variable evaluada, obteniéndose los resultados siguientes:

8.3. Prueba de Medias (Tukey)

La prueba de Tukey efectuadas a las variables evaluadas, indican que el tratamiento 1 (sustrato comercial) es estadísticamente diferente a los demás, siendo el que presenta los mejores resultados. (Ver Cuadros 13, 14, 15 y 16).

8.4. Análisis Económico

Se realizó un costo de producción por cada tratamiento evaluado, dándose a todos los tratamientos los mismos parámetros, en el cual se tomó como base la utilización de un bote de 50 gramos de semilla certificada, a la cual se le aplicó un 80% de germinación y a esto se le restó el porcentaje de pérdidas, para obtener el total de plantas producidas.

Con base a lo anterior, con el tratamiento 1 (sustrato comercial) al utilizar un bote de 50 gramos de semilla se obtuvieron 1,840 plantas a un costo de Q1.23 por planta, con el tratamiento 2 se produjo 1,403 plantas a un costo de Q.1.48 por planta, mientras que con el tratamiento 5 (mezcla de materia orgánica (aserrín) + tierra + arena de río (1:1:2), el costo de producción por planta es de Q.1.82, obteniendo únicamente 1,146 plantas.

9. CONCLUSIONES

Se evaluaron los cinco tratamientos para la producción de plántulas de papaya Carica papaya, y, de acuerdo con el Análisis de Varianza (ANDEVA) se determina que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, por lo cual se realizó la Prueba de Tukey a todas las variables, observándose que existe

diferencia altamente significativa entre el tratamiento 1 (sustrato comercial) y los demás tratamientos, por lo cual el tratamiento 1 es estadísticamente diferente a los demás.

Esta diferencia se observa en todas las variables de respuesta evaluadas, ya que en la variable “Días a Trasplante”, el tratamiento 1 (sustrato comercial) presenta el mejor resultado al obtenerse planta apta al trasplante a los 35 días después de la siembra de la semilla pregerminada, mientras que los otros tratamientos requieren de 45 a 50 días.

En la variable “Vigor de la planta”, se obtiene planta de mayor altura y con mayor número de hojas con el tratamiento 1 al presentar datos de 10.15 centímetros y 8.20 hojas por planta, mientras que con el tratamiento 5 se obtiene la menor altura (5 centímetros) y los tratamientos 2 y 3 se obtuvo el menor número de hojas por planta (6.25).

Así mismo, con el tratamiento 1 se obtiene un 97.57% de plántula sin daño al pilón, lo cual es beneficioso ya que indica que el sistema radicular de las plántulas queda intacto, facilitando así el proceso de pegue en el campo definitivo, mientras que el tratamiento 2 es el segundo en importancia con un 80.21%.

Finalmente, en la variable “Incidencia de enfermedades”, el tratamiento 1 presenta un 7.98% de planta muerta, mientras que los otros tratamientos presentan porcentajes que oscilan entre un 29.86 a 42.70%.

10. RECOMENDACIONES

El tratamiento 1 es el mejor de todos los tratamientos evaluados, ya que las plantas producidas con este sustrato son más vigorosas, por lo cual tienen mayor área foliar, requieren únicamente de 35 días en vivero, presentan menor incidencia de enfermedades y se tiene el menor costo de producción de plántula, comparado con los demás tratamientos.

Se recomienda realizar otras investigaciones en las cuales se utilice el sustrato comercial mezclado con tierra, arena y materia orgánica, en diferentes proporciones, a fin de obtener una plántula de menor costo y de una calidad aceptable.

11. BIBLIOGRAFIA

1. Chung T., García M. Y Flores E. 2003. Manual del Cultivo de la Papaya. MAGA-PROFRUTA, MISIÓN CHINA. Guatemala. Guatemala. 81 p.
2. De los Santos de la R., F., E. N. Becerra L., R. Mosqueda, V.A. Vásquez H., A. B. Vargas G. 2000. Manual de Producción de papaya en el Estado de Veracruz. INIFAP-CIRGOC. Campo Experimental Cotaxtla. Folleto Técnico Núm. 17. Primera reedición. Veracruz, México. 87 p.
3. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. III Edición. 2001. Barcelona España. Editorial Océano. 579 p.
4. Flores E., Lara M. y Zetina C., 2003. Evaluación de 4 Tratamientos en la vida de anaquel del cultivo de Papaya (Carica papaya) en el departamento de Petén. Seminario Técnico en Sistemas de Producción Agropecuaria. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Petén. 32 p.
5. OIRSA. 2002. Manual: Sustratos para viveros (en línea). Consultado el 12 de agosto 2005. Disponible en <http://www.oirsa.org/Publicaciones/VIFINEX/Manuales/Manuales-2002/Costa-Rica/Sustratos-para-Viveros-07.htm>
6. Ramos R., Borges M. Y Farrés E. 2002. Generalidades del Cultivo. Curso Internacional de papaya. Guatemala. Guatemala. P. 2.
7. Semillas del Caribe. 2002. Cultivo de Papaya (en línea). Consultado el 3 de diciembre 2002. Disponible en <http://www.semilladelcaribe.com.mx>

Cuadro 9. Resumen de ANDEVA de la variable Altura de planta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	4	70.508	17.627	80.12273	0.000000000616620	---
Error	15	3.3	0.22			
Total	19	73.808				

** = altamente significativa

C.V. (%) = 7.28

Cuadro 10. Resumen de ANDEVA de la variable Número de hojas por planta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	4	10.892	2.723	8.268219	0.000990833	---
Error	15	4.94	0.329333			
Total	19	15.832				

** = altamente significativa

C.V. (%) = 8.46

Cuadro 11. Resumen de ANDEVA de la variable Manejo Pre-trasplante.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	4	3561.7	890.425	260.6122	0.000000000000012	---
Error	15	51.25	3.416667			
Total	19	3612.95				

** = altamente significativa

C.V. (%) = 3.62

Cuadro 12. Resumen de ANDEVA de la variable Incidencia de enfermedades.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Tratamientos	4	1638,8	409,7	153,6375	0,000000000000056	---
Error	15	40	2,666667			
Total	19	1678,8				

** = altamente significativa

C.V. (%) = 7.22

Cuadro 13. Presentación de la Prueba Múltiple de Medias (Tukey), para la variable altura de planta.

Tratamiento	Medias (días)	Presentación
5	5	a
2	5.55	a
3	5.6	a
4	5.9	a
1	10.15	b

Cuadro 14. Presentación de la Prueba Múltiple de Medias (Tukey), para la variable Número de hojas por planta.

Tratamiento	Medias	Presentación
2	6.25	a
3	6.25	a
4	6.4	a
5	6.8	a
1	8.2	b

Cuadro 15. Presentación de la Prueba Múltiple de Medias (Tukey), para la variable manejo pre-trasplante

Tratamiento	Medias	Presentación
5	33	a
4	39.25	b
3	54.5	c
2	57.75	c
1	70.25	d

Cuadro 16. Presentación de la Prueba Múltiple de Medias (Tukey), para la variable Incidencia de enfermedades.

Tratamiento	Medias	Presentación
1	5.75	a
2	21.5	b
3	25.25	c
4	29.75	d e
5	30.75	e

Cuadro 17. Costo de producción de plántula de papaya con el Tratamiento 1.

Descripción	Unidad medida	cantidad	costo unitario	subtotal	total
Insumos					1904,75
Semilla	bote 50 gramos	1	1600	1600	
Peet moss	paca	1	200	200	
Pesticidas y fertilizantes		1	61	61	
Bandejas	bandejas	35	1,25	43,75	
Mano de obra					367,50
Llenado de bandeja	jornales	1	35	35	
Siembra en bandeja	jornales	1	35	35	
Manejo 35 días	jornales	8,5	35	297,5	
riego, aplic. De pesticidas y fertilizantes					
COSTO TOTAL					2272,25
Semillas por bote					2500
Semillas germinables					2000
Porcentaje de perdidas					7,98
Plantas producidas					1840
Costo por planta					1,23
El costo de la bandeja es de Q.10.00, se le estima una vida útil de 2 años, con 4 ciclos por año					

Cuadro 18. Costo de producción de plántula de papaya con el Tratamiento 2.

Descripción	Unidad medida	cantidad	costo unitario	subtotal	total
Insumos					1709,13
Semilla	bote 50 gramos	1	1600	1600	
Tierra (30 paladas)	jornal	0,125	35	4,375	
Pesticidas y fertilizantes		1	61	61	
Bandejas	bandejas	35	1,25	43,75	
Mano de obra					367,50
Llenado de bandeja	jornales	1	35	35	
Siembra en bandeja	jornales	1	35	35	
Manejo 35 días	jornales	8,5	35	297,5	
riego, aplic. De pesticidas y fertilizantes					
COSTO TOTAL					2076,63
Semillas por bote					2500
Semillas germinables (80%)					2000
Porcentaje de perdida					29,86
Plantas producidas					1403
Costo por planta					1,48
El costo de la bandeja es de Q.10.00, se le estima una vida útil de 2 años, con 4 ciclos por año					

Cuadro 19. Costo de producción de plántula de papaya con el Tratamiento 3

Descripción	Unidad medida	cantidad	costo unitario	subtotal	total
Insumos					1711,77
Semilla	bote 50 gramos	1	1600	1600	
Tierra (7.5 paladas)	jornal	0,041	35	1,435	
Azerrin (15 paladas)	jornal	0,083	35	2,905	
Arena de río (7.5 paladas)	mt cubico	0,0214	125	2,675	
Pesticidas y fertilizantes		1	61	61	
Bandejas	bandejas	35	1,25	43,75	
Mano de obra					367,50
Llenado de bandeja	jornales	1	35	35	
Siembra en bandeja	jornales	1	35	35	
Manejo 35 días	jornales	8,5	35	297,5	
riego, aplic. pesticidas y fertilizantes					
COSTO TOTAL					2079,27
Semillas por bote					2500
Semillas germinables (80%)					2000
Porcentaje de perdidas					35,06
Plantas producidas					1299
Costo por planta					1,60
El costo de la bandeja es de Q.10.00, se le estima una vida útil de 2 años, con 4 ciclos por año					

Cuadro 20. Costo de producción de plántula de papaya con el Tratamiento 4

Descripción	Unidad	cantidad	costo	subtotal	total
	medida		unitario		
Insumos					1711,77
Semilla	bote 50 gramos	1	1600	1600	
Tierra (15 paladas)	jornal	0,083	35	2,905	
Azerrin (7.5 paladas)	jornal	0,041	35	1,435	
Arena de río (7.5 paladas)	mt cubico	0,0214	125	2,675	
Pesticidas y fertilizantes		1	61	61	
Bandejas	bandejas	35	1,25	43,75	
Mano de obra					367,50
Llenado de bandeja	jornales	1	35	35	
Siembra en bandeja	jornales	1	35	35	
Manejo 35 días	jornales	8,5	35	297,5	
riego, aplic. pesticidas y fertilizantes					
COSTO TOTAL					2079,27
Semillas por bote					2500,00
Semillas germinables (80%)					2000,00
Porcentaje de perdida					41,31
Plantas producidas					1174
Costo por planta					1,77
El costo de la bandeja es de Q.10.00, se le estima una vida útil de 2 años, con 4 ciclos por año					

Cuadro 21. Costo de producción de plántula de papaya con el Tratamiento 5

Descripción	Unidad	cantidad	costo	subtotal	total
	medida		unitario		
Insumos					1714,48
Semilla	bote 50 gramos	1	1600	1600	
Tierra (7.5 paladas)	jornal	0,0625	35	2,1875	
Azerrin (7.5 paladas)	jornal	0,0625	35	2,1875	
Arena de río (15 paladas)	mt cubico	0,0428	125	5,35	
Pesticidas y fertilizantes		1	61	61	
Bandejas	bandejas	35	1,25	43,75	
Mano de obra					367,50
Llenado de bandeja	jornales	1	35	35	
Siembra en bandeja	jornales	1	35	35	
Manejo 35 días	jornales	8,5	35	297,5	
riego, aplic. pesticidas y fertilizantes					
COSTO TOTAL					2081,98
Semillas por bote					2500
Semillas germinables (80%)					2000
Porcentaje de perdida					42,70
Plantas producidas					1146
Costo por planta					1,82
El costo de la bandeja es de Q.10.00, se le estima una vida útil de 2 años, con 4 ciclos por año					

