



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA
MATURÍN/ MONAGAS/ VENEZUELA**

**EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE LECHOSA
(*Carica papaya* L), APLICANDO UNA DOSIS FIJA DE ÁCIDO GIBERELICO,
UTILIZANDO DIFERENTES SUSTRATOS, EMPLEANDO BANDEJAS, EN
CONDICIONES DE INVERNADERO, EN LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE,
CAMPUS JUANICO, MATURÍN ESTADO MONAGAS**

Trabajo de grado presentado por:

**CESAR GABRIEL CABELLO DÍAZ
IVAN FRANCISCO PÉREZ ACUÑA**

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MATURÍN, MAYO DEL 2018



ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA
SUB-COMISIÓN DE TRABAJO DE GRADO

ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

CTG-EIA-IA-2018

MODALIDAD: TESIS DE GRADO

ACTA N° 1915

En Maturín, siendo las 8:00 a.m. del día 14 de diciembre del 2018 reunidos en la Sala "Pedro Silva Guillen", Los Guaritos, Campus: Los Guaritos del Núcleo de Monagas de la Universidad de Oriente, los miembros del jurado profesores: Yiliza Cabrera (Asesor Académico), Nelson José Montaña Mata (Asesor Académico), José Simosa (Jurado), Iván Maza (Jurado). A fin de cumplir con el requisito parcial exigido por el Reglamento de Trabajo de Grado vigente para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo, se procedió a la presentación del Trabajo de Grado, titulado: "EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE LECHOSA (Carica papaya L.) APLICANDO UNA DOSIS FIJA DE ÁCIDO GIBERELICO, UTILIZANDO DIFERENTES SUSTRATOS, EMPLEANDO BANDEJAS, EN CONDICIONES DE INVERNADERO, EN LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE, CAMPUS JUANICO, MATURÍN ESTADO MONAGAS". Por las Bachilleres: CESAR GABRIEL CABELLO DÍAZ, CI. 20.917.194 e IVÁN FRANCISCO PÉREZ ACUÑA, CI. 23.532.869. El jurado, luego de la discusión del mismo acuerdan calificarlo como:

Aprobado con Mención Publicación

Prof. Iván Maza, Dr.
C.I.: 8.375.871
Jurado

Prof. José Simosa, Ing.
C.I.: 4.680.289
Jurado

Prof. Nelson José Montaña Mata, Dr.
C.I.: 4.505.457
Asesor Académico

Prof. Yiliza Cabrera, MSc.
C.I.: 11.445.274
Asesor Académico

Cesar Gabriel Cabello Diaz,
C.I.: 20.917.194

Iván Francisco Pérez Acuña, Br.
C.I.: 23.532.869

Prof. Nelson José Montaña Mata, Dr.
C.I.: 4.505.457
Sub-Comisión de Trabajo de Grado

Prof. Jesús Acosta, MSc.
C.I.: 11.005.240
Jefe de Departamento

Según establecido en resolución de Consejo Universitario N° 0349 de fecha 11/06/2009 y Artículo 13 Literal J del Reglamento de Trabajo de Grado de la Universidad de Oriente, "NOTA: Paralelo a esta acta tenga validez debe ser asentada en la

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso que me dio la vida para alcanzar esta meta y seguir adelante cada día

A mis padres **Alberto Pérez y Rosalba Acuña, por su lucha incansable casa día y permitirme triunfar**

A hermanos **Jesús Pérez, Rosana Pérez** y abuela **Matilde Pérez que siempre me apoyaron.**

A la familia Campos Villarroel, por convertirse parte de mi familia y hacerme sentir como un hijo más.

Iván Pérez

DEDICATORIA

A la santísima trinidad.

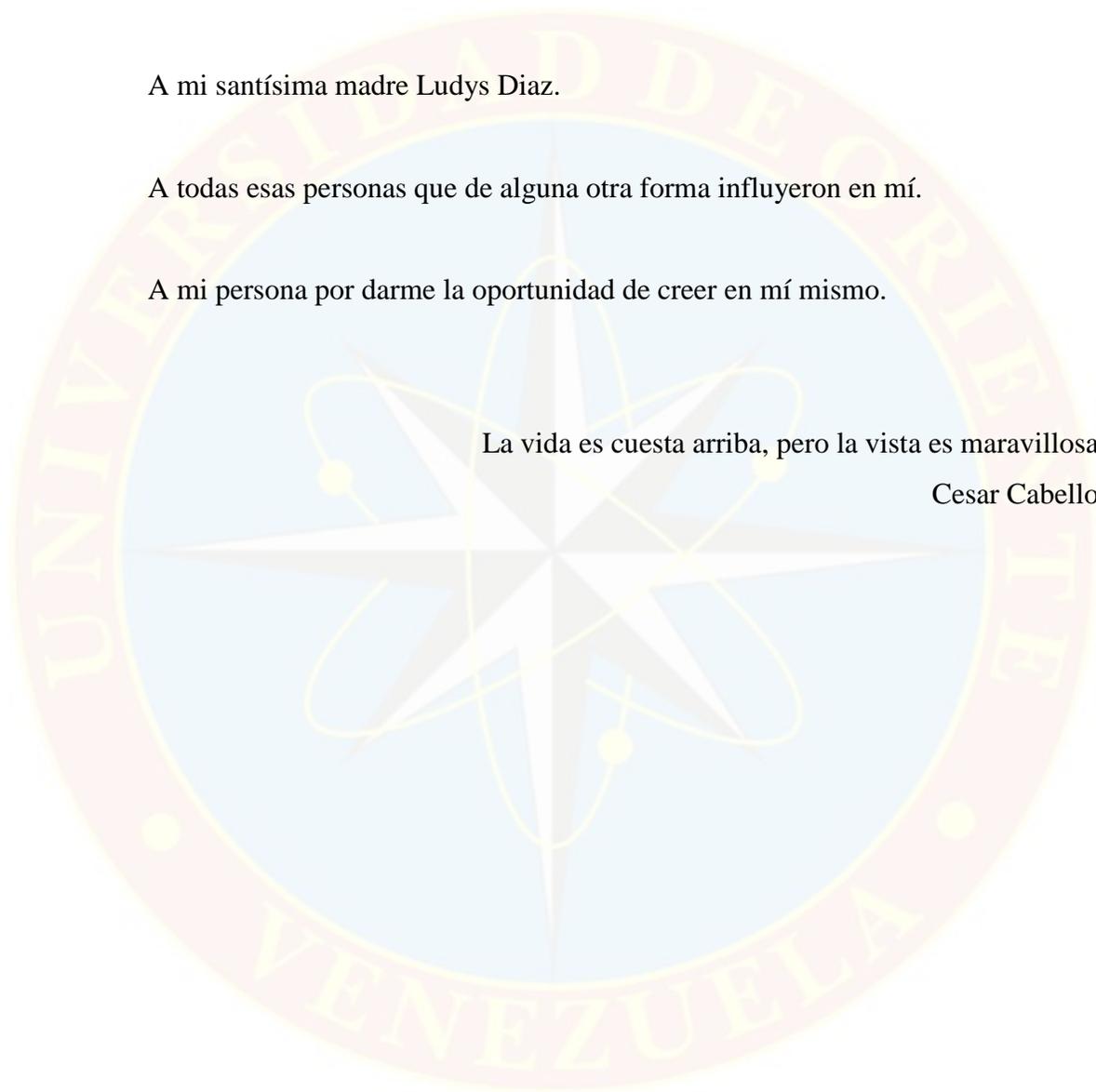
A mi santísima madre Ludys Diaz.

A todas esas personas que de alguna otra forma influyeron en mí.

A mi persona por darme la oportunidad de creer en mí mismo.

La vida es cuesta arriba, pero la vista es maravillosa

Cesar Cabello



AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso, por haberme permitido nacer y crecer en un lugar maravilloso donde el campo es vida y que esta carrera ha permitido llevar un legado de familia en familias.

A mi madre Rosalba Acuña, quien nunca se detuvo por forma en mi una conciencia, de que existe un futuro, brindándome todo su apoyo de manera incondicional con todo su amor de madre, desde la distancia. Gracias madre, te amo.

A mi padre Alberto Pérez, quien junto con mi madre estuvo allí siempre para brindarme todo su apoyo y conocimiento en cada momento de la carrera y de mi vida.

A la Universidad de Oriente, en especial, a la Escuela de Ingeniería Agronómica, soy garante de la excelencia y calidad académica que brinda esta institución, de la calidad de docentes e investigadores que la conforman,

A los profesores Yilitza Cabrera, Nelson Montaña, Ivan Maza y Julio Royett, que siendo asesores, permitieron que se diera este proyecto y estuvieron allí en cada momento para ayudarnos con toda su experiencia.

A mi mejor amigo y compañero de tesis Cesar Cabello, que mas que un amigo se convirtió en un hermano de la vida, con quien luchamos juntos en toda esta travesía pudiendo alcanzar este éxito, superando cada uno de los obstáculos que se presentaron en toda esta trayectoria.

A cada una de esas persona que creyeron en mi, y que de cierta forma hicieron parte de este logro, una de ellas y las mas especial, mi novia Genarlis Mora, quien

llego a mi vida para darme ese empujoncito para cumplir esta meta, te quiero princesa.

Para culminar, exhorto a todos los jóvenes a que luchen por sus sueños, y que este trabajo les sirva para futuro. Me despido citando a unos de los grandes músicos de Latinoamérica, Gustavo Ceratti, quien de cierta influyo mucho en mí, “Gracias Totales”.

Iván Pérez



AGRADECIMIENTO

A DIOS todo poderoso por permitirme llegar a donde estoy, sin su infinita gracia no pude llegar tan lejos, gracias señor por amar a este pecador.

A mi madre porque solo ella con su gran esfuerzo y fe en mi, me empujo a llegar donde estoy, no tengo palabras para agradecer todo el esfuerzo y los sacrificios que hizo por mi esto es para ti te amo mas que nada en este mundo.

A mi amigo que es como un hermano para mi Iván Pérez, que hemos recorrido un camino largo y difícil juntos, gracias por soportarme todos estos años y gracias por ser un gran amigo.

A la Universidad de Oriente, en especial, a la Escuela de Ingeniería Agronómica, soy garante de la excelencia y calidad académica que brinda esta institución, de la calidad de docentes e investigadores que la conforman, sin duda alguna ejemplo de vocación y servicio a la sociedad.

A mis tutores profesora Yilitza Cabrera, Profesor Nelson Montaña, por habernos apoyado y orientado en la elaboración de este proyecto y haber tenido la paciencia y dedicación que todo profesional debe tener. Muchas gracias por colaboración.

A la señora Maria Martinez, por creer en mi y por prestarme toda su colaboración para alcanzar este logro. Que Dios la bendiga.

Agradezco de manera general a todas personas que de alguna u otra manera han influido en la culminación de este gran sueño, y espero asi que otros puedan cumplir sus metas asi como yo pude con el apoyo de los que me rodean.

Cesar Cabello

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
INDICE GENERAL	viii
INDICE DE CUADROS	x
RESUMEN	xii
SUMMARY	xiii
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	5
OBJETIVO GENERAL	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
REVISION DE LITERATURA	6
ORIGEN DE LA LECHOSA (<i>Carica papaya</i> L).....	6
CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	6
DESCRIPCIÓN BOTANICA DE LA PLANTA DE LECHOSA	7
Raíz	7
Tallo	7
Hojas	7
Semillas.....	8
Flor.....	8
Flor femenina o pistilada	8
Flor masculina o estaminada	9
Flor hermafrodita	9
REQUERIMIENTO EDAFOCLIMATICOS	10
Temperatura.....	11
Humedad relativa.....	11
Fotoperiodo.....	12
Precipitación (Agua).....	12
Luz	12
Suelos.....	12
pH	13
Salinidad	13
DEFINICIÓN DE SUSTRATO	13
CARACTERÍSTICAS DE LOS SUSTRATOS	14
CLASIFICACIÓN DE LOS SUSTRATOS	15
PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DE LOS SUSTRATOS	16
Propiedades Físicas.....	16
Propiedades Químicas	18
Propiedades Biológicas.....	20

SUSTRATO A BASE DE FIBRA DE COCO.....	21
CARACTERÍSTICAS DE LOS SUSTRATOS EN BASE A FIBRA DE COCO.....	23
SUSTRATOS PULPA DE CAFÉ.....	24
APLICACIONES DE LA PULPA DE CAFÉ COMO SUSTRATO SÓLIDO.....	24
MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	26
PREPARACIÓN DEL SUSTRATO.....	26
Evaluación de las propiedades físicas de los sustratos utilizados.....	26
RESULTADOS DE LA PRUEBA DE PORÓMETROS	29
DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS SUSTRATOS.....	30
RESULTADOS DE PH Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	30
MATERIAL GENÉTICO	30
DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS.....	31
DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	31
MATERIAL UTILIZADO (BANDEJAS).....	32
MANEJO DURANTE LA ETAPA DE INVERNADERO	32
VARIABLES DE CRECIMIENTO DE LAPLÁNTULA EVALUADAS.....	33
VARIABLES EVALUADAS DURANTE LA GERMINACION	33
VARIABLES MEDIDAS DE LAS PLÁNTULAS	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
ANÁLISIS FÍSICOS DE LOS SUSTRATOS	37
ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS SUSTRATOS	40
VARIABLES EVALUADAS EN LA GERMINACION	42
VARIABLES VEGETATIVAS.....	45
CONCLUSIONES.....	65
RECOMENDACIONES.....	66
BIBLIOGRAFÍA.....	67
APENDICE.....	72
HOJAS METADATOS.....	91

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Ecuaciones empleadas para el cálculo: porosidad total, porosidad de aireación, capacidad de retención de agua, densidad aparente y densidad de partículas.	29
Cuadro 2. Tratamientos evaluados en el presente estudio.	31
Cuadro 3. Fórmulas que se emplearan para el cálculo de las variables de germinación	34
Cuadro 4. Características físicas de los sustratos, fibra de coco (FC), pulpa de café (PC), densidad aparente (Da), porosidad total (PT), porosidad aireación (pa), retención de humedad (RH).	39
Cuadro 5. Características químicas de los sustratos, pH, conductividad eléctrica (EC), capacidad de intercambio catiónico (CIC).	42
Cuadro 6. Porcentaje de emergencia de plántulas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “Cartagena” a los 14 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.....	43
Cuadro 7. Índice de velocidad de germinación de semillas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “” a los 14 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas	44
Cuadro 8. Altura en plántulas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “Cartagena” a edad de trasplante, provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.....	47
Cuadro 9. Número de hojas verdadera de plántulas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “Cartagena” a los 33 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.	48
Cuadro 10. Número de hojas verdaderas en plántulas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.	49
Cuadro 11. Diámetro del tallo de plántulas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.....	51
Cuadro 12. Volumen radical de plántulas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.....	52
Cuadro 13. Biomasa fresca de la parte aérea de plántulas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.	53
Cuadro 14. Biomasa fresca de la parte radical de plántulas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.	54

Cuadro 15. Biomasa fresca total de plántulas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.....	55
Cuadro 16. Biomasa seca de la parte aérea de plántulas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.	56
Cuadro 17. Biomasa seca radical de plántulas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.....	57
Cuadro 18. Biomasa seca total de plántulas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.....	58
Cuadro 19. Relación biomasa fresca aérea / biomasa fresca radical de plántulas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.	59
Cuadro 20. Relación biomasa seca aérea / biomasa seca radical en plántulas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “Cartagena” a edad de trasplante, provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.	61
Cuadro 21. Índice de esbeltez o robustez de plántulas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.	62
Cuadro 22. Índice de lignificación de plántulas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.....	63
Cuadro 23. Índice de calidad de Dickson de plántulas de lechosa (<i>Carica papaya</i> L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.	64



NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
MATURÍN – ESTADO MONAGAS

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE LECHOSA (*Carica papaya* L), APLICANDO UNA DOSIS FIJA DE ÁCIDO GIBERELICO, UTILIZANDO DIFERENTES SUSTRATOS, EMPLEANDO BANDEJAS, EN CONDICIONES DE INVERNADERO, EN LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE, CAMPUS JUANICO, MATURÍN ESTADO MONAGAS

Autores: Cesar Gabriel Díaz Cabello, Iván Francisco Pérez Acuña

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad determinar el efecto de la combinación de dos sustratos, en diferentes proporciones y la aplicación de una dosis fija de ácido giberelico, en la producción de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L). Los sustratos estuvieron compuestos por Fibra de coco y Pulpa de café; empleándose de la siguiente manera: Pulpa de café (CONTROL), Fibra de coco (CONTROL), Pulpa de café + Fibra de coco en proporción (1:1), (2:1), (3:1) y (4:1); la dosis empleada para la inmersión de las semillas en ácido giberelico fue de 1000 mg/L. Los parámetros a medir fueron, germinativos, donde pudimos observar que el mayor porcentaje de germinación se obtuvo en Pulpa café+ Fibra de coco (3:1) con un 88,6% de germinación, por encima de los tratamientos que poseían la aplicación de AG3. En cuanto a los parámetros vegetativos, encontramos como más importante la producción de materia seca total, altura, diámetro del tallo, peso de la materia seca de la parte aérea y radical, que conforman el índice de calidad de Dickson, pudiendo decir que, de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan, no hubo diferencias significativas. De acuerdo con los sustratos empleados, la caracterización arrojó resultados que se encuentran entre los rangos óptimos para la producción de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) Para finalizar se recomienda realizar más estudios en este amplio campo de investigación, probando nuevos sustratos, diferentes dosis y diferentes variedades del cultivo.

Palabras claves: Sustratos, AG3, Germinación, *Carica papaya* L.



NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
MATURÍN – ESTADO MONAGAS

EVALUATION OF THE PRODUCTION OF LECHOSA SEEDLINGS (*Carica papaya* L), APPLYING A FIXED DOSAGE OF GIBERELIC ACID, USING DIFFERENT SUBSTRATES, USING TRAYS, IN GREENHOUSE CONDITIONS, AT THE UNIVERSITY OF EAST, CAMPUS JUANICO, MATURÍN ESTADO MONAGAS

Authors: Cesar Gabriel Díaz Cabello, Iván Francisco Pérez Acuña

SUMMARY

The purpose of this research work was to determine the effect of the combination of two substrates, in different proportions and the application of a fixed dose of gibberellic acid, in the production of milky seedlings (*Carica papaya* L). The substrates were composed of coconut fiber and coffee pulp; used as follows: Coffee pulp (CONTROL), Coconut fiber (CONTROL), Coffee pulp + Coconut fiber in proportion (1: 1), (2: 1), (3: 1) and (4: one); the dose used for the immersion of the seeds in gibberellic acid was 1000 mg / L. The parameters to be measured were, germinative, where we could observe that the highest percentage of germination was obtained in Coffee pulp + Coconut fiber (3: 1) with 88.6% of germination, above the treatments that had the application of AG3. Regarding the vegetative parameters, we found the production of total dry matter, height, diameter of the stem, weight of the dry matter of the aerial part and root, which make up the Dickson quality index, being able to say that, of According to Duncan's multiple range test, there were no significant differences. According to the substrates used, the characterization gave results that are among the optimal ranges for the production of milky seedlings (*Carica papaya* L.) Finally it is recommended to carry out more studies in this broad field of research, testing new substrates, different doses and different varieties of the crop.

Keywords: Substrates, AG3, Germination, *Carica papaya* L.

INTRODUCCION

La lechosa (*Carica papaya* L.) es la planta más conocida de la familia Caricaceae. Es originaria de Mesoamérica, aunque no está bien definido el punto exacto dentro del trópico americano. Esta familia está conformada por seis géneros, cinco de ellos con alrededor de 34 especies son americanos y un género con dos especies es africano. La papaya (*Carica*) es el género que tiene más importancia económica, seguido por las papayas de montaña o papayuelas (*Vasconcellea*) que habitan en los Andes (300 a 3,500 msnm) y el piedemonte andino.

La diseminación de la lechosa se inició durante la conquista española. Para el siglo xvii su cultivo se había difundido a Filipinas, Malasia, el sur de China, Ceilán y Hawái y un siglo después ya se había distribuido también al resto del mundo tropical, donde se volvió muy popular debido a su sabor y a sus propiedades medicinales.

De hábitos tropicales, sean secos o húmedos, la lechosa suele medir de 2 a 8 metros, aunque hay casos en los que alcanza los 10 metros. Sus hojas son grandes, la lámina es palmeada con 6 a 8 lóbulos y son levemente gruesas y carnosas. Su corteza es tersa, de color verde con ligeras marcas pardas. Las flores son blancas o de un amarillo muy pálido y maduran en la base de las hojas en grupos de 5 o 6. Florecen principalmente de durante los meses de febrero a septiembre. La polinización en vida silvestre está a cargo de las abejas y el viento. Su fruto es cilíndrico, grande y carnoso; el exterior es de color verde pálido amarillento, pero cuando madura vira hacia el naranja; el interior es naranja rojizo intenso con numerosas semillas negras que son dispersadas primordialmente por aves. Un fruto correctamente polinizado puede producir de 300 a 700 semillas viables.

El fruto de lechosa es muy rico en vitaminas A y C, así como complejo B, magnesio, fibra, ácido fólico y pequeñas cantidades de calcio y hierro. Contiene mucha agua, por lo que su cantidad de calorías es baja y la hace un fruto muy utilizado en dietas; además, contiene únicamente 9 % de azúcares y gracias a su contenido de papaína y fibra, es muy recomendable para la buena digestión y para calmar los dolores de estómago.

Si bien el fruto de la lechosa tiene un uso comestible primordialmente, no es ni de cerca el único: la planta entera también se emplea para restaurar terrenos deteriorados por la explotación minera, las semillas por la cantidad de aceite que contienen (70% a 80%) son aprovechadas por las industrias jabonera y cosmética, mientras que la enzima comprendida en el fruto, conocida como papaína, se utiliza para ablandar carnes y aclarar la cerveza.

Es importante que el productor de este fruto incorpore nuevas tecnologías para incrementar su productividad y obtener mayores ingresos, a fin de disminuir las importaciones.

La producción de plántulas es un rubro que, en los últimos, años se ha desarrollado y tecnificado debido a la mayor demanda de éstos por parte de los productores, los que requieren obtener menores pérdidas, al momento del trasplante y mayores rendimientos, al momento de la cosecha (Marsh y Paul, 1988). Esta producción tuvo su gran expansión a finales del siglo XX, primero en Europa y posteriormente en Estados Unidos donde surgió la necesidad de producir cultivos rentables en superficies reducidas, contar con mayor cantidad y calidad de productos, cerca de los centros de consumo.

El uso de plántulas, permite obtener un cultivo con mayor uniformidad en campo, ya que se parte con individuos de tamaños similares en la bandeja,

disminuyendo los gastos de aplicaciones sanitarias, mejorando el aprovechamiento de las enmiendas nutricionales, obteniendo una cosecha más concentrada, entre otras (Burés, 1993).

Para obtener dichas semillas o plántulas, debemos tener en cuenta el sustrato que debemos emplear sea el mejor y cuente con las condiciones adecuadas para darle el mejor crecimiento a dichas semillas. En este medio en el cual la plántula desarrolla sus primeros estadios de vida, el suelo es el medio de crecimiento por las plántulas por naturaleza e históricamente ha sido el material mas utilizado en los viveros, por diversos factores tales como: su disponibilidad, costo, fácil obtención, entre otros. Sin embargo, no necesariamente sea el material mas indicado para la producción de plántulas en vivero por tanto el conocimiento de las propiedades de otros sustratos diferentes al suelo es de suma importancia. Actualmente, se utiliza gran variedad de sustratos para la producción de plántulas, siendo algunos de los conocidos: cascarilla de arroz, corteza de árboles, pulpa de café, fibra de coco, turba, aserrines y virutas, arenas, gravas, lombricompuesto, estiércol, entre otros. En los viveros con producciones a gran escala se utiliza un sustrato comercial importado denominado turba o musgo, mas conocido como Peat Moss. Encontrar un sustrato ideal es una tarea difícil, porque cada especie tiene requerimientos distintos, pero a través de investigaciones científicas es posible hallar un sustrato optimo que reúna las condiciones mínimas requeridas por la especie a estudiar.

A parte de las investigaciones con los diferentes sustratos, actualmente se están haciendo investigaciones con los diferentes reguladores de crecimiento. El acido giberelico es una hormona que se encuentran en las plantas. Cuando se encuentra purificada es un polvo cristalino blanco a pálido amarillo, soluble en etanol y algo soluble en agua.

El ácido giberélico es una simple giberelina, que promueve el crecimiento y la elongación celular. Este ácido estimula a las células de la semilla germinante a producir moléculas de ARN mensajero que codifican las enzimas hidrolíticas. El ácido giberélico es una hormona muy potente cuya presencia natural en plantas controla su desarrollo. Sabiéndose de su poder regulatorio, las aplicaciones en concentraciones muy bajas pueden producir efectos profundos, mientras que en concentraciones muy altas pueden tener un efecto opuesto o inducir tolerancia. Se usa generalmente en concentración de 0,01 a 10 ml/L.

Por lo tanto, el presente trabajo será probar la eficiencia del uso del bioestimulante (PROGIB) en la producción de plántulas de lechosa cv. "Cartagena", con la preparación de un sustrato combinado de pulpa de café y fibra de coco en proporciones 1:1, 2:1, 3:1 y 4:1 buscando una eficiente germinación y desarrollo de dicho cultivar para obtener plántulas en excelentes condiciones e investigación recomendada para producir las mismas y entrar al mercado con plántulas de calidad.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la producción de plántulas de lechosa (*Carica papaya L*), con la aplicación de una dosis fija de ácido giberelico, utilizando diferentes sustratos, empleando bandejas, en condiciones de invernadero.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el efecto de la aplicación de ácido giberelico, en una dosis fija y la implementación de diferentes sustratos, sobre la germinación de semillas de lechosa (*Carica papaya L*).
- Determinar el efecto de la aplicación de ácido giberelico, en una dosis fija y la utilización de diferentes sustratos sobre diferentes variables vegetativas.
- Caracterizar físico-químicamente los sustratos empleados para la producción de plántulas de lechosa (*Carica papaya L*)

REVISION DE LITERATURA

ORIGEN DE LA LECHOSA (*Carica papaya* L)

El origen de *Carica papaya* L. se ubica en las tierras bajas de la América tropical, específicamente en Mesoamérica o a la región que incluye el sureste de México hasta costa rica; fue descrita por Primera vez en 1526 por el historiador Fernández de Oviedo y en su descripción menciona que los colonizadores españoles la llamaban “higos de mastuerzo” y “papaya de los pájaros”. A través del intercambio natural entre los primeros pobladores de América y el Caribe, la fruta logro diseminarse por muchas regiones de esas áreas. También se ha observado una gran concentración de especies de *Carica* en la región oriental de los Andes, comprendida entre Brasil, Bolivia, Colombia y Venezuela. (Jiménez 2002)

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino: Vegetal/Plantae
Subreino: Embroyonta
Filo/división: Magnoliophyta/Anthophyta
Subfilo/subdivisión: Angiosperma
Clase: Magnoliopsida/ Dicotiledónea
Orden: Brassicales
Familia: Caricaceae
Género: *Carica*
Especie: *Carica papaya* L.

DESCRIPCIÓN BOTANICA DE LA PLANTA DE LECHOSA

La familia Caricaceae solamente incluye cuatro géneros, tres de los cuales son de América tropical (*Carica*, *Jacoratia* y *Jarilla*) y uno de África ecuatorial (Cyclicomorpha). El género *Carica* agrupa unas 21 especies de plantas, dentro de las cuales *Carica papaya* es la más importante por su utilización en la alimentación humana.

Raíz

El sistema radical se extiende de forma radial y la raíz pivotante alcanza profundidades de un metro o más. La mayor cantidad de raíces se encuentra en los primeros 10 cm de profundidad y se extiende en un radio de hasta 1,80 m. Las raíces mas finas están entre los 80 y 90 cm del tallo, que es la parte exterior inmediata de la zona de gotera (Jiménez 2002)

Tallo

El papayo 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, como practica agrícola, deben eliminarse cuando son incipientes, para que no resten vigor y no se convierta en abrigo de plagas, labor que se le llama deshija (Jiménez 2002)

Hojas

Las hojas del papayo crecen en forma simple, alternas y son palmeadas. El limbo mide entre 25 a 75 cms y puede tener de 7 a 10 lóbulos, el pecíolo puede medir

entre 25 y 100 centímetros de longitud y su color puede variar entre verde y morado según la variedad. La planta de papayo produce un promedio semanal de 2 hojas, desarrollándose en el año unas 100. Una planta adulta, normal en su desarrollo, posee alrededor de 30 hojas funcionales, y se considera que el mínimo de hojas con las cuales se puede desarrollar bien una planta es de 15. (Jiménez 2002)

Semillas

Está formada por un embrión pequeño, aplanado lateralmente y rodeado por el endospermo, así como de una cubierta formada por una endotesta dura y muricada y de una sarcotesta traslúcida que contiene un fluido delgado mucilaginoso. Cada fruto puede producir de 300 a 800 semillas, las cuales tiene un sabor picante y una cantidad considerable de grasa amarilla. (García 2010).

Flor

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 flor hermafrodita. (García 2010).

Flor femenina o pistilada

Miden entre 5 y 6.5 cm de longitud, se encuentran aisladas o en pequeños racimos de 5 a 6 flores, unidas con pedúnculos cortos y carecen de estambres. Su ovario es ovoide, su estigma es dividido, los frutos provenientes de ellas son redondos u ovalados y en la base presentan una cicatriz pentagonal. Se identifica por ser ancha de la base y delgada en el extremo. (García 2010).

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 condiciones ambientales, derivan en flores hermafroditas y producen frutos no comerciales. (García 2010).

Flor hermafrodita

Presentan órganos masculinos y femeninos, crecen en racimos cortos, estas pueden ser de 3 tipos:

Hermafrodita pentándrica

Su corola se compone de 5 pétalos unidos en su base. El ovario es bien desarrollado, globoso y de 5 lóbulos, presenta la misma forma que una flor femenina. Tiene 5 estambres largos con largos filamentos adheridos a la base de la corola. Producen frutos globosos con 5 lóbulos o surcos muy marcados. (García 2010).

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. (García 2010).

Hermafrodita perfecta o elongata

Es la flor hermafrodita más corriente y su corola está formada por 5 pétalos unidos en la 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. Esta flor es angosta de la base y luego se ensancha hasta terminar en punta. 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.

Aunque el tipo de sexo básico del papayo es determinado genotípicamente, algunos arbole pueden sufrir reversiones sexuales en diversos grados, ocasionado por la influencia de cambio estacionales en el clima, así es frecuente encontrar arboles con frutos alargados que al sufrir un estrés por temperaturas altas o bajas, humedad relativa alta o baja comienza a producir frutos redondos, no es que se cambie de sexo, lo que sucede es que se cambia del tipo elongata al pentandrico. (García 2010).

REQUERIMIENTO EDAFOCLIMATICOS

El papayo es una planta que puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm, pero los frutos de mejor calidad y los rendimientos más altos se obtienen en altitudes por debajo de los 800 metros (Cañas, 1997)

A continuación se describen los factores climáticos más importantes que influyen de manera decisiva en el desarrollo de este cultivo, así como las características principales que debe tener un suelo para que el cultivo produzca de manera exitosa:

Temperatura

La temperatura es el factor más limitante para el desarrollo de una especie. El rango de temperaturas óptimo para el desarrollo de la papaya se encuentra entre los 21 y 33 °C, siendo 25 °C la temperatura ideal para el cultivo. Temperaturas por debajo de los 20 °C o por encima de los 35 °C provocan serias alteraciones florales, que afectan a la producción y calidad de los frutos. En áreas con temperatura media entre los 18 - 21 °C se observa una sensible reducción de los rendimientos, maduración lenta de los frutos y frutos con menos azúcares, insípidos, y con falta de color en la pulpa. Temperaturas por debajo de los 12 - 14 °C durante la noche pueden comprometer la producción, por lo que en zonas con temperatura menor a 15 °C no es aconsejable el cultivo de la papaya al aire libre. En papayas cultivadas en clima subtropical al aire libre, el cuajado de frutos en invierno es muy bajo o nulo, y los frutos cuajados en otoño pueden demorar su maduración. El tamaño final del fruto viene determinado por su crecimiento durante las primeras seis semanas, de manera que los frutos inicialmente desarrollados a bajas temperaturas son más pequeños y tienen además un menor contenido en azúcares. Por otra parte, temperaturas por encima de los 30 °C afectan a la fisiología de la planta reduciendo la fotosíntesis y dificultando la polinización y fecundación de las flores. En consecuencia, la producción de frutos se ve disminuida. (Lawrence, 1995)

Humedad relativa

La papaya requiere una humedad relativa (HR) entre el 60 y el 85% para un desarrollo adecuado. La falta de humedad dificulta el cuajado de frutos y provoca la caída prematura de las hojas. Además, una baja HR en combinación con altas temperaturas favorece la proliferación de ácaros. Por el contrario, una HR excesivamente alta acompañada de lluvia puede reducir la fecundación de las flores y

el cuajado de los frutos, así como favorecer la incidencia de enfermedades fúngicas como la antracnosis o el oídio. (Lawrence, 1995)

Fotoperiodo

El fotoperiodo no tiene influencia en la inducción de la floración. La inducción floral está controlada genéticamente y ocurre cuando se ha alcanzado la etapa apropiada de desarrollo. Se considera una planta de día neutro. (Lawrence, 1995)

Precipitación (Agua)

Requiere 1200 mm anuales o más, siendo las etapas críticas la floración y fructificación. (Lawrence, 1995)

Luz

La papaya necesita abundante luz debido a su gran actividad fotosintética. Es imposible desarrollar plantaciones con restricciones de luz, pues las plantas serían alagadas y amarillas, sintomatología esta de desnutrición, lo que trae como consecuencia un inadecuado desarrollo de las plantas. (Lawrence, 1995)

Suelos

Los suelos con textura franca o franco-arenosa, bien aireados, permeables, profundos y ricos en materia orgánica son los más adecuados para el cultivo de la papaya. Sin embargo, la papaya se adapta bien a diferentes tipos de suelo, siempre que tengan buen drenaje, ya que es bastante sensible a la asfixia radical y propensa a podredumbres provocadas por *Phytophthora spp.* El exceso de humedad en el suelo provoca clorosis y caída prematura de las hojas, que reducen la producción y pueden

provocar la muerte de la planta. Por lo tanto, los suelos pesados, compactados o mal aireados, no son recomendables para el cultivo de la papaya. (Pro Fruta, 1999)

pH

El pH del suelo debe estar entre 5 y 7, siendo el rango óptimo de 5,5 a 6,5. En suelos ácidos ($\text{pH} = 5 - 5,5$) es conveniente realizar encalado para mejorar el desarrollo de la planta y los rendimientos. Para cultivar papayas en suelos arenosos es necesario aportar grandes cantidades de materia orgánica. (Pro Fruta, 1999)

Salinidad

En cuanto a la salinidad, la papaya se presenta como un cultivo moderadamente tolerante a las sales. (Pro Fruta, 1999)

DEFINICIÓN DE SUSTRATO

Es por definición cualquier medio sólido (orgánico, inorgánico o mezcla) que se utilice para cultivar plantas en contenedores (con altura limitada y su base este a presión atmosférica), el cual le proporciona a las plantas las condiciones adecuadas para su desarrollo, además de permitir que la “solución nutritiva” se encuentre disponible para la planta (Alvarado y Solano, 2002).

Se entiende por sustrato al material sólido natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que colocado en un contenedor, en forma pura o mezclado, permite el anclaje del sistema radical, que desempeña así un papel de soporte para la planta, pudiendo intervenir o no en el proceso de nutrición mineral de la planta (Noguera y Abad, 1997).

El cultivo de plantas en sustrato difiere marcadamente del cultivo de plantas en el suelo, así, cuando se usan contenedores, el volumen del medio de cultivo, del cual la planta debe absorber el agua, oxígeno y elementos nutritivos, es limitado y significativamente menor que el volumen disponible para las plantas que crecen en terreno (Abad, 1993; Nelson, 1998).

Es una práctica frecuente el uso de mezclas que permitan obtener las propiedades buscadas en los sustratos, debido a que difícilmente un material reúne por sí sólo las características apropiadas a las necesidades de las plantas (Burés, 1997). Son numerosos los materiales usados para realizar mezclas, uno de los más usados es la turba, debido a su elevada capacidad de retención de agua y a su alta disponibilidad. Así mismo, algunos tipos de turbas poseen una alta estabilidad, que le otorga buenas condiciones de aireación. Además, se puede mencionar que este material orgánico presenta un marcado efecto estimulante sobre el crecimiento y desarrollo vegetal, lo cual se ha atribuido a la presencia de activadores de crecimiento (Abad, 1993).

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUSTRATOS

Según Mori (2001) y Teres et al (1995), también exponen algunas características deseables en los sustratos:

- Retener el agua en forma disponible para la planta
- Proporcionar oxígeno para la respiración radical
- Suministrar nutrientes
- Ser un soporte para la planta en crecimiento: anclaje
- Mantener el pan de tierra para el trasplante.
- El sustrato debe asegurar un buen suministro de agua y aire.

- El sustrato debe permitir una buena circulación tridimensional de la solución nutritiva.
- Es importante la estabilidad física y química del sustrato debe asegurar la misma al menos durante el periodo de utilización recomendado.
- Es imprescindible la ausencia de patógenos y elementos tóxicos para las plantas a cultivar.
- En cuanto sea menor sea la capacidad de cambio del sustrato, mejor control nutricional. Es conveniente un sustrato químicamente inerte.
- El sustrato debe ser homogéneo en sus características, y esas deben ser definidas y ser conocidas por el usuario.
- Cuanto más ligero sea el sustrato más fácil podrá instalarse y los costos de dicha operación serán menores

CLASIFICACIÓN DE LOS SUSTRATOS

Según (Baixauli y Aguilar, 2002) pueden clasificar los distintos sustratos utilizados en los sistemas de cultivo sin suelo en:

- a) Sustratos orgánicos, que al mismo tiempo se pueden subdividir en:
- De origen natural, entre los que se encuentran las turbas.
 - Subproductos de la actividad agrícola: la fibra de coco, virutas de madera, paja de cereales, residuos de la industria del corcho, etc.
 - Productos de síntesis, entre los que encontramos: polímeros no biodegradables, como la espuma de poliuretano y el poliestireno expandido

- b) Sustratos inorgánicos, que podemos subdividir en:

De origen natural, que no requieren de un proceso de manufacturación, entre los que encontramos: la arena, las gravas y las tierras de origen volcánico.

- Aquellos que pasan por un proceso de manufacturación, como son: la lana de roca, la fibra de vidrio, perlita, vermiculita, arcilla expandida, arlita, ladrillo troceado, etc...
- La elección de un determinado material va a depender por orden de prioridad de la disponibilidad del mismo, de las condiciones climáticas, de la finalidad de la producción y especie cultivada, de sus propiedades, del coste, de la experiencia de manejo, homogeneidad, de la dedicación al sistema y de las posibilidades de instalación.

PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DE LOS SUSTRATOS

Propiedades Físicas

Probablemente las características físicas más importantes de los sustratos son la densidad aparente o volumen y la retención de agua. Aunque en la caracterización en el laboratorio se utilizan además otras medidas (granulometría, densidad real, porosidad, curvas características de humedad, conductividad hidráulica o conductividad térmica entre otras), en la práctica, la densidad del sustrato, que nos determina la unidad de venta del mismo y la retención de agua, que nos define la gestión del riego, suelen ser suficientes para la correcta caracterización y gestión agronómica del sustrato. (Burés, 1997)

Granulometría

La granulometría del sustrato debe ser mediana a gruesa, con tamaños de 0,25 a 2,6 mm, que produzcan poros de 30 a 300 μm , permitiendo una buena aireación y

retención de agua. También es importante que el tamaño de las partículas sea estable en el tiempo. (Burés, 1997)

Densidad aparente

Los sustratos suelen tener una densidad aparente baja en comparación con el suelo, de componentes mayoritariamente minerales. La densidad aparente es la relación entre la masa o peso de la materia y el volumen aparente que esta ocupa. (Burés, 1997)

Capacidad de aire

Es el porcentaje de aire que queda en el sustrato tras aplicar una tensión de 10cm de columna de agua. (Burés, 1997)

Agua fácilmente disponible

Es el tanto por ciento en volumen de agua que se libera entre 10 y 50 cm de tensión de agua sobre el sustrato. (Burés, 1997)

Porosidad total

Es el volumen total del sustrato de cultivo no ocupado por partículas orgánicas o minerales. El valor óptimo de porosidad es superior al 85%, razón por la cual podemos cultivar con volúmenes reducidos de sustrato, dejando un gran volumen disponible al aire y a la solución nutritiva. El total de poros se mide en microporos, que son los encargados de retener el agua, y los macroporos que permiten la correcta aireación y drenaje del sustrato. La porosidad puede ser: intraparticular (poros en el interior de las partículas), que podrá estar conectada al exterior o cerradas, esta última no será efectiva y se le

conoce como porosidad ocluida ó interparticular, poros existentes entre las diferentes partículas. (Burés, 1997)

Propiedades Químicas

Entre las propiedades químicas de importancia podemos citar: capacidad de intercambio catiónico, pH, capacidad tampón, conductividad eléctrica entre otras. (Burés, 1997)

pH

El pH se define como el logaritmo del inverso de la actividad de los iones H^+ . EL pH forma una escala que va de 0 a 14, denominándose ácido el pH inferior a 7 y básico cuando es superior a 7. La reacción del sustrato es la expresión del valor en que el su pH está situado dentro de esa escala.

El valor del pH varía en función del grado de disolución de la muestra de sustrato en agua, por lo que cuando se comparen distintos pH deben estar realizados con la misma proporción de sustrato y agua. (Burés, 1997)

Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica indica de una manera aproximada la concentración de sales en la solución del sustrato, y se ha expresado tradicionalmente en dS/m o mmho/cm, aunque en la nueva normativa europea se debe expresar en mS/m, lo que nos obliga a un cambio de referencia en las mediciones e interpretación de la conductividad. Se considera que valores de conductividad eléctrica superior a 3,5 mS/cm son excesivamente altos para la mayor parte de cultivos hortícolas. (Burés, 1997)

Capacidad de intercambio catiónico. C.I.C.

Se define como la suma de cationes que pueden ser adsorbidos por unidad de peso del sustrato, es decir, la capacidad de retener cationes nutrientes e intercambiarlos con la solución acuosa. Una CIC alta es propia de los sustratos orgánicos. Se expresa en miliequivalentes por unidad de peso o volumen, meq/100 g. o meq/100 cc.

En los actuales sistemas de cultivos sin suelo, en los que con la nueva tecnología existente en el riego permite formular de forma cómoda las soluciones nutritivas, suele interesar sustratos con una baja CIC, o sea, que sean químicamente inertes o de muy baja actividad. (Burés, 1997)

Disponibilidad de nutrientes

La capacidad de aportar nutrientes de un sustrato depende de la cantidad de elementos nutritivos que este posea y de la capacidad de intercambio catiónico.- en sustratos orgánicos como la turba de Sphagnum, la corteza de pino o la fibra de coco, la cantidad natural de nutrientes asimilables es pequeña, mientras que cuando se utilizan sustratos orgánicos provenientes de excrementos animales o residuos urbanos, algunos de los nutrientes pueden presentar niveles elevados. (Burés, 1997)

Relación Carbono: Nitrógeno

Es importante el contenido de nitrógeno (N) en relación con carbón (C) en el medio de enraizamiento. La materia orgánica se descompone principalmente por la acción de microorganismos. El carbono es el mayor componente de la materia orgánica (50% o más), el cual es utilizado por los microorganismos. El nitrógeno en la materia orgánica debe estar disponible, para los microbios, en cantidad de al menos

1 kg por cada 30 kg de carbono; de otra manera la descomposición se reduce. Cada vez que esta relación de 30 C:1 N es excedida, el N presente en el medio, o el añadido en el fertilizante, será utilizado por los microbios antes que por las raíces del cultivo; y en consecuencia el cultivo presenta deficiencia de N. Esta situación puede compensarse aumentando la aplicación de N. (Burés, 1997)

Propiedades Biológicas

Las características biológicas de los sustratos provienen mayoritariamente de la presencia de materia orgánica. Todos los materiales orgánicos que no son de síntesis son inestables y se pueden degradar con el tiempo. La materia orgánica fresca en condiciones adecuadas se descompone dando como producto finales elementos minerales y ácidos húmicos y fulvicos. Por ello es importante conocer el contenido en materia orgánica y su estado. (Urrestarazu, 2000)

La materia orgánica en un sustrato actúa como un reservorio dosificador de nutrientes, además de presentar múltiples características beneficiosas para el cultivo. Dadas las características particulares de la materia orgánica, los sustratos se han clasificado tradicionalmente como orgánicos e inorgánicos. (Urrestarazu, 2000)

Algunas de las propiedades biológicas principales son:

Supresividad

Algunos materiales orgánicos contienen poblaciones de hongos como *Trichoderma* o *Streptomyces* que son capaces de suprimir la actividad de algunos hongos patógenos como el *Pythium*, el *Fusarium* o *Rhizoctonia*. (Urrestarazu, 2000)

Actividad reguladora del crecimiento.

Se ha descrito en algunos materiales orgánicos actividad hormonal que puede favorecer el desarrollo del vegetal (Urrestarazu, 2000)

Actividad enzimática.

La actividad enzimática de algunos compuestos orgánicos favorece la disponibilidad de elementos nutritivos para las plantas. (Urrestarazu, 2000)

Micorrizas

La presencia de *Rhizobium*, *Azotobacter*, hongos vesículo-arbusculares, ectomicorrizas, y otros agentes bióticos en los sustratos pueden favorecer la correcta nutrición de las plantas. (Urrestarazu, 2000)

Formación de complejos metálicos

Las sustancias húmicas forman complejas con algunos elementos metálicos, como el hierro, manganeso, zinc y cobre, aumentando la disponibilidad de micronutrientes para las plantas. (Urrestarazu, 2000)

SUSTRATO A BASE DE FIBRA DE COCO

El fruto del coco es exigente a los nutrientes del suelo; y dentro de ello, el mesocarpio es el responsable de casi el 50% de las extracciones de K^+ y Cl^- (Alvarado *et al.* 2008)

El valor principal de la cáscara de coco estriba precisamente en su contenido de fibra, que es una fuente valiosa de potasa y una cobertura muerta útil para la conservación de la humedad. La fibra de coco se obtiene del mesocarpio fibroso del fruto. Estructuralmente es una de las fibras más duras y en comparación con otras es más corta. El diámetro medio de las fibras es de aproximadamente 1mm. La gran utilidad de ésta radica en su capacidad para estirarse. Además, su flotabilidad y resistencia a la acción de las bacterias y al agua salina, que la hacen una fibra única.

Se estima que el 10 % de la producción anual de cáscaras de coco son utilizados para obtener fibra. (Alvarado *et al.* 2008)

La primera referencia bibliográfica sobre la potencialidad de la fibra de coco para ser utilizado como sustrato de cultivos se debe a Hume en 1949. Este autor constató la ventaja de la fibra de coco para la horticultura, a la que denominó “Cocopeat TM” y de la cual reportó importantes resultados sobre su utilización en el desarrollo de diferentes especies vegetales. A pesar de conocerse estos efectos beneficiosos, su utilización e introducción en el mercado internacional no fue hasta tres décadas después.

Ensayos preliminares realizados en Australia y en algunos países europeos, durante los años 70 y principios de los 80, demostraron, que la fibra de coco podía utilizarse con éxito como material alternativo y/o sustitutivo de la turba en los sustratos para el cultivo sin suelo. De hecho, desde la década de los 80, varias compañías holandesas están utilizando este residuo como componente de los sustratos de cultivo que fabrican. Se ha demostrado que su utilización como sustrato para el enraizamiento de las plantas es de gran importancia no sólo porque desde el punto de vista ecológico contribuye a la eliminación de fuentes contaminantes, sino porque permite obtener altos niveles de enraizamiento en especies recalcitrantes tales como la ruda (*Ruta graveolens*) y el romero (*Rosmarinus officinalis*). (Alvarado *et al.* 2008)

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUSTRATOS EN BASE A FIBRA DE COCO

Según Jasmin et al. (2003) y Di Benedetto et al. (2000), posee elevada capacidad de aireación y retención de agua, baja densidad aparente, pH entre 5 y 6 y estructura física altamente estable. Su apariencia es similar a la turba, siendo posible distinguir gran cantidad de fibras de coco en el sustrato.

Debido a sus características, este sustrato permite una alta germinación, enraizamiento y un óptimo desarrollo de las plántulas. Por otro lado, la fibra de coco permite disminuir los costos de transporte y almacenamiento, ya que su comercialización se realiza en fardos prensados, los que al ser mezclados con agua aumentan considerablemente su volumen total (Taveira, 2005).

Según Roselló et al. (1999), el sustrato de coco requiere de una elevada cantidad de nitrógeno, que debe ser compensada con fertilización. Con respecto al pH, el mismo autor señala que el cultivo realizado en el sustrato presenta problemas debido a su alta acidez, pero puede ser un sustituto aceptable de la turba ya que presenta menor compactación y pérdida de volumen.

Se debe mencionar que el sustrato de fibra de coco, tiene como ventaja que no se encuentra sujeto a los riesgos derivados del proceso de compostaje. Además se encuentra exento de semillas de malezas, plagas y enfermedades, ya que es sometido a altas temperaturas durante su procesamiento industrial.

Según Taveira (2005) el sustrato de fibra de coco posee características hidrófilas o de alta “remoabilidad”, lo que permite una significativa reducción de la cantidad de agua requerida en el riego, obteniéndose una importante disminución en los costos de producción del vivero.

De las experiencias realizadas para estudiar la factibilidad de utilizar fibra de coco como sustrato o como mejorador de suelos, puro o mezclado con perlita, vermiculita u otros sustratos inorgánicos, se puede concluir que presenta buenas características físicas, químicas y además demuestra ser eficiente para la producción de plantas forestales y hortalizas (García et al. 2001; Rangel et al. 2002; Di Benedetto et al. 2000).

SUSTRATOS PULPA DE CAFÉ

La pulpa de café es un material fibroso mucilaginoso y se genera durante el procesamiento del café por vía húmeda (beneficio húmedo) y en este caso se conoce como pulpa de café y constituye cerca del 40 % del peso fresco de la cereza de café. Por cada tonelada de café cereza procesada por esta vía se genera cerca de media tonelada de pulpa. Cuando el procesamiento del café se realiza por vía seca (beneficio seco), se denomina como cáscara de café y solo se generan 90 Kilogramos (Pandey et al., 2000c; Rousso et al., 1995).

La pulpa de café es uno de los principales subproductos de este proceso de beneficio húmedo del café, tanto por el volumen que se genera como por el alto contenido en componentes biodegradables que posee. Tiene una elevada humedad (80- 82 %).

APLICACIONES DE LA PULPA DE CAFÉ COMO SUSTRATO SÓLIDO.

Los avances en la industria biotecnológica ofrecen nuevas oportunidades para la utilización económica de los residuos agroindustriales, los procedentes de la industria del café, como la cáscara y la pulpa de café, constituyen un claro ejemplo.

Estos subproductos obtenidos durante el procesamiento de las cerezas de café por vía seca o vía húmeda, contienen cantidades apreciables de cafeína y taninos, con problemas de contaminación medioambiental, pero que por otro lado podrían ser objeto de recuperación. También son ricos en compuestos orgánicos naturales, que permiten utilizarlos como sustratos adecuados en procesos microbianos para la obtención de productos de alto valor añadido (Pandey et al., 2000c).

Es por ello se trabaja para aprovechar estos materiales como la pulpa de café, que podría transformarse en una importante fuente de materia prima y utilizarla en actividades como el compostaje, la alimentación animal, la producción de fertilizante orgánico y biogas, que generalmente son tareas asociadas a industrias relacionadas al área rural (Pulgarín et al., 1991; Ulloa- Rojas et al., 2003a; Zuluaga, 1989).

MATERIALES Y MÉTODOS

UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El estudio fue realizado en el invernadero de Post-grado de la Escuela de Ingeniería Agronómica localizado en el Campus Juanico de la Universidad de Oriente, Núcleo Monagas, Maturín estado Monagas, Venezuela. Este se encuentra ubicado aproximadamente a 9° 45' de Latitud Norte y 63° 11' de latitud Oeste, con altura de 65 m.s.n.m El mismo con zona horaria de (UTC-04.00) Caracas. Información fue verificada a través de la página web (WWW.google.co.ve/maps). Dicho estudio se ejecutó entre los meses de mayo a julio del año 2018.

PREPARACIÓN DEL SUSTRATO

Se utilizó como sustrato una combinación de fibra de coco y pulpa de café, siendo la pulpa de café traída de la Unidad experimental Las Acacias, ubicada en Caripe, Municipio Caripe, estado Monagas-Venezuela. La fibra de coco procesada y repicada en la Universidad de Oriente, *Campus* Los Guaritos.

Evaluación de las propiedades físicas de los sustratos utilizados

Evaluación de la granulometría

Se realizó el análisis de la granulometría, la cual se expresó en porcentaje, de una muestra de 100g, esta prueba se le realizó al sustrato a base de fibra de coco, luego de haber sido procesada en el Laboratorio de Suelos de la Universidad de Oriente, *Campus* Los Guaritos, Maturín estado Monagas.

Para realizar la prueba se utilizaron los tamices de los siguientes tamaños: >2 mm, 1.7 mm, 1.2 mm, 1.0 mm y <0.5 mm. De los 100g de muestra se obtuvieron los siguientes pesos por rangos:

>2.00 mm = 32,16 g

2.00mm – 1.7 mm= 4,43g

1.7 mm – 1.2 mm= 12,15g

1.2 mm – 1.0 mm= 17,70g

1.0 mm – 0.5 mm= 19,15g

<0.5 mm= 13,01

Utilizándose para realizar las mezclas con la pulpa de café los tamaños que se encontraban entre 2,0 mm y 1,2 mm

Determinación de la porosidad

Se determinó la porosidad obteniendo resultados, la capacidad de aireación, porcentaje de porosidad, retención de humedad y densidad aparente de los sustratos.

La metodología de Pire y Pereira (2003):

Para esto se prepararon porómetros (cilindros de volumen conocido), los cuales permitió determinar: porosidad total (PT), porosidad de aireación (PA), capacidad de retención de humedad (CRH), densidad aparente (Da) y densidad de partículas (DPA).

Los porómetros consistieron cada uno en cilindros o secciones de tubo plástico (PVC) de 7,62 cm de diámetro (3 pulgadas) y 15 cm de altura. En uno de los extremos se fijó con pegamento una tapa plástica, en la cual se perforaran seis

orificios de 5 mm de diámetro en forma equidistante a lo largo de su borde perimetral. En el otro extremo del cilindro se colocó un conector o anillo plástico, sin fijar. Para operar, este dispositivo se colocó en forma vertical con la tapa perforada hacia abajo.

El sustrato fue colocado dentro del porómetro hasta su máxima capacidad permitiendo su asentamiento, dejándolo caer en tres oportunidades desde 7,5 cm de altura sobre una mesa de madera, en cada oportunidad se rellenó el cilindro con sustrato adicional hasta su borde superior.

Posteriormente, los cilindros con el sustrato fueron colocados en un recipiente con agua cuyo nivel alcanzó justo por debajo del borde superior de forma de forzar el humedecimiento de la muestra desde los orificios del fondo, permitiendo a su vez la salida libre del aire por la cara superior, dejándolos en el agua hasta 24 horas para permitir la saturación de la muestra. Este humedecimiento produjo un asentamiento adicional en el sustrato por lo que al extraer los cilindros del agua se procedió a remover cuidadosamente el anillo de la parte superior del porómetro y se eliminó el exceso de sustrato enrasándola con el borde del tubo. Luego, se sujetó un pedazo de tela porosa con una banda de goma para cubrir el extremo expuesto de la muestra.

Cada cilindro fue colocado de nuevo en agua, esta vez sumergiéndolo por completo, y extraído luego de 10 minutos, repitiéndose la operación un par de veces para permitir la saturación total de la muestra. Después de un período de 30 minutos se colocaron tapones en cada uno de los orificios del fondo y la muestra se extrajo definitivamente del agua. Posteriormente fueron colocados verticalmente sobre un recipiente, se removieron los tapones y se midió el volumen de agua (V_a) que drenó en un período de 10 minutos. La muestra húmeda fue extraída de los cilindros y se tomó su peso (p_H); se colocó en estufa a 105 °C durante 24 horas para obtener su peso seco (PS). En el Cuadro 1 se muestran los cálculos realizados para las

determinaciones de las propiedades físicas de los sustratos, mediante las siguientes ecuaciones:

Cuadro 1. Ecuaciones empleadas para el cálculo: porosidad total, porosidad de aireación, capacidad de retención de agua, densidad aparente y densidad de partículas.

Porosidad total (%) =	$\frac{Va + \frac{PH-PS}{Pa}}{Vc} \times 100$
Porosidad de aireación (%) =	$\frac{Va}{Vc} \times 100$
Capacidad de retención de agua (%) =	$\frac{PH - PS}{Vc} \times 100$
Densidad aparente (Mg/m ³) =	$\frac{PS}{Vc}$
Densidad de partículas (Mg/m ³) =	$\frac{Da}{1 - \frac{PT}{100}}$

Dónde: Va= volumen drenado (cm³); PH= peso húmedo de la muestra (g); PS= peso seco de la muestra (g); Pa= peso específico del agua (1 g*cm³) y Vc= volumen del cilindro (cm³).

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE PORÓMETROS

	Sustratos					
	FIBRA DE COCO	PULPA DE CAFÉ	P. CAFE +F. COCO (1:1)	P. CAFE +F. COCO (2:1)	P. CAFE +F. COCO (3:1)	P. CAFE +F. COCO (4:1)
Va	229	132	119,5	139	130,50	125,5
PH	313,5	441,25	405,5	375,5	387,00	395
PS	32,48	148,77	331,88	123,28	142,03	151,42
Vt	662,67	662,67	662,67	662,67	662,67	662,67
Da	0,049	0,225	0,501	0,186	0,214	0,228
Dr	0,213	0,625	0,707	0,454	0,495	0,516
P%	76,964	64,056	29,143	59,037	56,660	55,696
%Va	34,557	19,919	18,033	20,976	19,693	18,939
%RH	42,407	44,137	11,110	38,061	36,967	36,757

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS SUSTRATOS

Se determinó el pH y Conductividad Eléctrica (CE), siguiendo el procedimiento siguiente:

pH: Se prepararon muestras en proporción 1:5 (10g de sustrato en 50 ml de agua destilada) las cuales se agitaron de forma mecanizada durante 10 minutos, posterior a esto se midió cada muestra con un pHmetro.

Conductividad Eléctrica (CE): Se determinó mediante un conductímetro.

RESULTADOS DE PH Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

	F. de coco	P. de café	P. de café+F.coco(1:1)	P. de café+F.coco(2:1)	P. de café+F.coco(3:1)	P. de café+F.coco(4:1)
pH	6,21	6,16	6,2	6,06	6,07	6,01
CE	1537	539	912	7,9	664	538

MATERIAL GENÉTICO

Las semillas fueron extraídas, manualmente, de los frutos y lavadas en agua corriente, con la ayuda de un tamiz, para la retirada tejido placentario y pedazos de pulpa. La sarcotesta fue removida totalmente, en consecuencia del método de lavado utilizado.

Posteriormente, las semillas fueron colocadas a secar sobre papel, a temperatura ambiente, por cuatro días, hasta lograr un contenido de agua alrededor de 10%. En

seguida, procedió a la inmersión de las semillas en la solución de ácido giberelico, en la concentración de 1000 mg/L de AG₃ por 96 horas, llevándose a la siembra en los diferentes sustratos; de igual manera se colocó en inmersión otra parte de semillas en agua destilada para realizar la comparación. Las lechosas son procedentes del Municipio Aragua de Maturín, y fueron compradas en el mercado.

DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, en arreglo factorial simple con dos factores y con cuatro repeticiones. Constituido por 12 tratamientos, que correspondieron a 6 tratamientos con ácido giberelico (AG₃) y 6 tratamiento sin el ácido. Obteniéndose 48 unidades experimentales (Cuadro 2). Cada unidad experimental estaba compuesta de 24 alveolos para un total de 1152 plántulas.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados en el presente estudio.

Tratamiento	Sustrato	Siglas
1	Fibra de coco	FC
2	Fibra de coco + AG ₃	FC+ AG ₃
3	Pulpa de café	PC
4	Pulpa de café + AG ₃	PC + AG ₃
5	Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)	PC + FC (1:1)
6	Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG ₃	PC + FC (1:1) + AG ₃
7	Pulpa de café + Fibra de coco (2:1)	PC + FC (2:1)
8	Pulpa de café + Fibra de coco (2:1) + AG ₃	PC + FC (2:1) + AG ₃
9	Pulpa de café + Fibra de coco (3:1)	PC + FC (3:1)
10	Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) + AG ₃	PC + FC (3:1) + AG ₃
11	Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	PC + FC (4:1)
12	Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG ₃	PC + FC (4:1) + AG ₃

DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Se utilizaron bandejas de polietileno de 72 alvéolos, donde cada 48 alveolos contenía un sustrato, diferenciándose uno dentro por las semillas que presentaban

ácido giberelico y por las que no lo presentaban. En cada alveolo se colocó una semilla a 1 cm de profundidad, ésta fue controlada con una varilla de madera que tenía una marca de 1cm así se aseguró que todas las semillas estuvieran a la misma profundidad. Se realizó una cámara de germinación artesanal con bolsas de polietileno para así uniformizar la emergencia de las plántulas.

MATERIAL UTILIZADO (BANDEJAS)

Cada tratamiento estuvo constituido por 24 alvéolos (de una bandeja de polietileno de 72 celdas), por lo que el ensayo constó de 16 bandejas.

MANEJO DURANTE LA ETAPA DE INVERNADERO

La frecuencia de riego a las plántulas fue diaria. Se realizó un riego diario en la mañana (10 a.m), para éstos se utilizó una regadera de 2 L de capacidad (volumen). Utilizando para ello 2 litros de agua por bandeja, obteniendo un total de 32 litros de agua para regar todas las bandejas.

La fertilización se realizó con un fertilizante compuesto siendo este triple 15 (15-15-15 NPK) que se aplicó de manera diluida en dosis de 3 g/L, aplicando medio litro por bandeja para un total de 8 litros y 24 gde fertilizante. Inmediatamente se le aplicó un riego para evitar que se hubiera reacción en la parte foliar de las plántulas y se produjera necrosis. La fertilización se realizó semanal durante tres semanas consecutivas.

También se hizo aplicación de nitrato de calcio de manera foliar en dosis de 2 ml/L de agua, aplicando medio litro por bandeja para un total de 8 litros de solución.

VARIABLES DE CRECIMIENTO DE LA PLÁNTULA EVALUADAS

Las plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) provenientes de semillas embibidas en la solución de ProGibb, se recolectaron los 60 días después de la siembra (dds), en las cuales se seleccionaron diez plantas por cada unidad experimental al azar, en centro de la bandeja se colocaron en bolsas de papel, para su posterior análisis de las siguientes variables: número de hojas (NH); diámetro del cuello (DC), (cm); longitud de la raíz (LR), (cm); volumen radical, (cm³); altura de las plántulas (AP), (cm); biomasa fresca y seca de la parte aérea (BFA y BSA), (g); biomasa fresca y seca de raíz (BFR y BSR), (g); longitud de la raíz (LR), (cm); y la calidad de las plántulas (IQD).

VARIABLES EVALUADAS DURANTE LA GERMINACION

Porcentaje de germinación

Durante la prueba de germinación se realizaron diez conteos, con la finalidad de obtener una evaluación precisa de la germinación. Presentando los resultados obtenidos en porcentajes. Se evaluó a partir de las 15 dds hasta los 26 dds.

Luego de la siembra se procedió a medir las variables de respuesta las cuales fueron: el porcentaje de germinación (PG) y la velocidad media de germinación (VMG) (Cuadro). Para las cuales se hicieron observaciones diarias de las semillas hasta que emergiera el primer cotiledón y se tomó en cuenta el número de días que empleó cada semilla para germinar en un periodo de 11 días (Cuadro 3).

Cuadro 3. Fórmulas que se emplearan para el cálculo de las variables de germinación

Variable	Ecuación	Unidades
Velocidad Media de Germinación.	$VMG = \sum (ni/ti)$	Semillas germinadas / día
Porcentaje de Geminación.	$PG = (N/N_s)*100$	%

Dónde: ni = Número de semillas germinadas en el i-ésimo día; ti = Tiempo en días, para la germinación en el i-ésimo día. N = Número de semillas germinadas. NS = Número de semillas totales.

VARIABLES MEDIDAS DE LAS PLÁNTULAS

Altura de las plántulas (cm)

Expresada en cm, medida con una regla graduada desde la base del tallo hasta el ápice terminal de la plántula. Evaluadas a los 60 dds y fue realizada a 10 plántulas escogidas de las hileras centrales.

Número de hojas por plántula

Se realizó en el invernadero haciendo un conteo manual de las hojas verdaderas de cada plántula. Realizándose semanalmente a partir de la aparición de la primera hoja verdadera, durante 4 semanas consecutivas.

Diámetro del tallo (mm)

Se obtuvo midiendo al ras de la base de la plántula con el sustrato, haciendo uso de un vernier graduado en milímetros, esto se realizó al momento de la cosecha (60 dds) y fue realizado a 10 plántulas escogidas de las hileras centrales.

Longitud radical (cm)

Expresada en centímetros (cm), se determinó con la ayuda de una regla graduada desde el ápice radical hasta el final de la raíz principal. Fue realizada a diez plántulas seleccionadas de las hileras centrales.

Volumen radical (cm³)

Se determinó utilizando un cilindro graduado y una varilla agitadora (Figura 23), se sumergió en agua para obtener el volumen por diferencia, expresado en centímetros cúbicos (cm³).

Biomasa fresca de la parte aérea, radical y total

Se procedió a separar con un bisturí ambas partes y se obtuvo el peso de cada una mediante una balanza digital. La biomasa total se calculó sumando el peso de la parte aérea y la radical.

Biomasa seca de la parte aérea, radical y total

Se cuantificó después de secar las muestras durante un lapso de 72 horas en estufa a 60°C, cada tratamiento se colocó por separado en una bolsa de papel debidamente identificada. La biomasa total seca se calculó sumando el peso seco de la parte aérea y la radical.

Índice de Calidad De Desarrollo

En la obtención del índice de calidad desarrollo (IQD) se utilizó la metodología de Dickson, Leaf y Hosner citada por Freitas *et al.* (2013) considerando los

indicadores de masa seca de la parte aérea, de las raíces y masa seca total, altura y diámetro del cuello de las plántulas, de acuerdo a la ecuación (Ec.1):

$$IQD = \frac{MST(g)}{\frac{H(cm)}{DC(cm)} + \frac{PMSPA(g)}{PMSRA(g)}}$$

Dónde: IQD = Índice de desarrollo de Dickson, MST = Masa seca total (g), H = altura (cm), DC = diámetro del cuello (cm), PMSPA = Peso de la materia seca de la parte aérea (g) y PMSRA = Peso de la materia seca de la raíz (g).

Índice de Lignificación (IL)

Es el porcentaje de peso seco con relación al contenido de agua en las plantas. Se tomaron las variables respectivas de las diez plántulas correspondientes por tratamiento a los 60 días después de la siembra (dds). De acuerdo a la ecuación

$$IL = \frac{\text{Peso seco total (g)}}{\text{Peso fresco total (g)}} * 100$$

Índice de Esbeltez o Robustez (IE)

Es la relación entre la altura de la planta (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm). Se tomaron las variables respectivas de las diez plántulas correspondientes por tratamiento a los 60 días después de la siembra (dds). De acuerdo a la ecuación

$$IE = \frac{\text{Altura de la planta (cm)}}{\text{Diametro del tallo (mm)}}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ANÁLISIS FÍSICOS DE LOS SUSTRATOS

Densidad aparente (Da)

Para la variable densidad aparente, Marcano (2018), reportó valores para fibra de coco de (0,1 g/cm³) y de (0,2 g/cm³) para pulpa de café. Rodríguez (2018), reportó para fibra de coco (0,10 g/cm³). Según (Baixauli y Aguilar, 2002) la densidad aparente de la fibra de coco va desde 0,020g/cm³ a 0,10 g/cm³. En el presente estudio la densidad aparente para fibra de coco fue de 0,05 g/cm³, lo que se encuentra fuera de los rangos recomendados. El valor de la Da para los sustratos debe estar entre 0,15 y 0,45 g/cm³ (Jiménez y Caballero, 1990), aunque Baudoin *et al.* (2002) señalan como ideal valores de 0,22 g/cm³. Valores muy bajos de Da hacen sensible el material al volcamiento al utilizarse en proporciones muy altas en sustratos para maceteros (Pire y Pereira, 2003). Los sustratos suelen tener una densidad aparente baja, ésta es una característica favorable ya que los sustratos con bajos valores de densidad aparente son más fáciles de manipular y transportar (Baixauli y Aguilar, 2002).

Porosidad total (Pt)

Para la porosidad total, Rodríguez (2018), reportó para fibra de coco un 69,66%, siendo el mayor porcentaje de porosidad total de su ensayo, mientras que Marcano (2018), reportó tanto para fibra de coco como para pulpa de café (69,77%) y (55,05%), respectivamente. Prado (2016), reportó que obtuvo para fibra de coco un (77,32%). Según Cabrera (1999) la PT y específicamente su distribución en términos de porosidad de aire y retención de humedad son las características físicas más importantes para el crecimiento y desarrollo de las plantas en sustrato. Baudoin *et al.*,

(2002) indican que un nivel ideal de PT sería de 85 % coincidiendo con Pastor (2000) quien plantea que la PT alcanza su valor óptimo cuando supera el 85 %. En el presente trabajo el porcentaje de porosidad total fue de 76,96% para fibra de coco, valores mayores a los encontrados Rodríguez (2018), Prado (2016) y menores a los obtenidos por Baudoin *et al.* (2002) y Pastor (2000). Mientras que para pulpa de café fue de 64,06%, valor mayor al obtenido por Marcano (2018). Valenzuela y Gallardo (2002) señalan que el volumen del contenedor es restringido por lo que las relaciones agua-aire del sustrato cobran gran importancia, reportando que un buen sustrato debe tener más del 85 % de la porosidad total.

Retención de humedad (RH)

En cuanto a la variable retención de humedad, Bravo (2014) reporta para fibra de coco un (62,2%) mientras que Marcano (2018), reporta para fibra de coco un (58,37%) y para pulpa de café (61,5%). En este experimento, los resultados obtenidos en el porcentaje de retención de humedad fueron de 42,41 y 44,14% para fibra de coco y pulpa de café, respectivamente. García *et al.* (2001) lo sitúan entre 40-60 %, mientras que Baudoin *et al.* (2002) indican que un rango ideal de retención de humedad se ubicaría entre 26 - 40 %. De acuerdo a lo anterior los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango recomendado por García *et al.* (2001). Según Cabrera (2002), señala que este parámetro deberá estar entre 55 a 70%, el cual difiere de los intervalos establecidos previamente por los otros autores mencionados.

Vale la pena señalar que la cantidad total de agua retenida por un sustrato depende de la proporción de poros pequeños y de la altura del contenedor; no obstante, aunque ésta sea elevada, podría ocurrir que una parte de ésta se encuentre adsorbida a las partículas del sustrato con una fuerza superior a la succión o tensión ejercida por la planta, volviéndose por lo tanto no disponible (Ansorena, 1994).

Porosidad de aireación (Pa)

Por su parte la porosidad de aireación, Caraballo (2016), reporto para pulpa de café un porcentaje de porosidad de aireación de (12,82%), mientras que Marcano (2018), reporta para pulpa de café (32,01%) y para fibra de coco (11,4%). El resultado obtenido en este estudio en la pulpa de café fue de 19,92%, coincidiendo con el obtenido por Caraballo (2016); y difiere del resultado obtenido en la fibra de coco (34,56%), por Marcano (2018) un valor 11,4%.

No existe unanimidad de criterios entre autores con relación a la porosidad de aireación. Algunos sitúan el rango óptimo entre 20 - 30 %. (Baudoin *et al.*, 2002) mientras que otros lo sitúan entre 10 - 30 % (García *et al.*, 2001). Ansorena (1994) señala que el rango debería ubicarse entre 10 - 20 %, mientras que Jiménez y Caballero (1990) indican que la porosidad de aireación debe suponer como mínimo el 20 % del volumen total. Los sustratos fibra de coco y pulpa de café se encuentran entre los rangos considerados como ideales por estos autores.

Cuadro 4. Características físicas de los sustratos, fibra de coco (FC), pulpa de café (PC), densidad aparente (Da), porosidad total (PT), porosidad aireación (pa), retención de humedad (RH).

Características	Sustratos					
	FC	PC	FC+PC (1:1)	FC+PC (2:1)	FC+PC (3:1)	FC+PC (4:1)
Da (g/cm ³)	0,05	0,23	0,50	0,19	0,21	0,23
PT (%)	80,0	64,1	29,1	59,0	56,7	55,7
Pa (%)	34,56	19,92	18,03	20,97	16,70	18,94
RH	42,4	44,1	11,1	38,1	37,0	36,8

ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS SUSTRATOS

pH

Para la variable pH, los sustratos de fibra de coco y pulpa de café, Marcano (2018), obtuvo 6,28 y 55,56, respectivamente. Caraballo (2016) reporta para pulpa de café un pH de 5,90. Bravo (2014), en su experimento con sustrato de fibra de coco y pulpa de café obtuvo resultados que fueron 5,5 y 4,5, respectivamente. Los resultados obtenidos en cuanto a pH en este experimento fueron en la fibra de coco de 6,21 y en la pulpa de café de 6,16, valores similares a los obtenidos estos autores.

El pH del suelo para el cultivo de lechosa (*Carica papaya* L) debe estar entre 5 y 7, siendo el rango óptimo de 5,5 a 6,5. En suelos ácidos (pH = 5 a 5,5) es conveniente realizar encalado para mejorar el desarrollo de la planta y los rendimientos. Para cultivar papayas en suelos arenosos es necesario aportar grandes cantidades de materia orgánica (Pro Fruta, 1999). Los resultados obtenidos en pH, obtenidos en esta dentro el rango recomendado para la producción del cultivo.

Un valor óptimo se ubicaría entre 5,5 y 6,8, aunque la mayoría de los nutrientes presentan su máximo nivel de asimilabilidad entre 5,0-6,5 Abad y Noguera, (2000). Jiménez y Caballero, (1990) indican que para la mayoría de las plantas, el pH óptimo se sitúa entre 5,5 y 6,5. Fonteno, (1994) señala como adecuado un rango entre 5,4 - 6,0 para mezclas sin suelo y de 6,2 - 6,8 para sustratos mezclados con suelo mineral a porcentajes menores a 20 %.

En los sustratos analizados, el valor de pH fue de 6,01 a 6,21 (Cuadro 3). Conforme Schmitz *et al.* (2002), en valores de pH 6,0 y 7,0 ocurre una adecuada disponibilidad de nutrientes en los sustratos. Según Waldemar (2000), en sustratos

orgánicos, el valor de pH varía de 5,2 a 5,5, se puede considerar la franja ideal de pH 5,5 a 6,5 (Baumgarten, 2002).

Conductividad eléctrica (Ce)

En cuanto a conductividad eléctrica, los resultados para fibra de coco y pulpa de café en el ensayo fueron 0,15 dS/m y 0,05 dS/m, respectivamente; asemejándose a los resultados obtenidos por Marcano (2018), que fueron 0,15 dS/m y 0,06 dS/m para fibra de coco y pulpa de café respectivamente. Las fases de germinación y crecimiento inicial son más sensibles a las sales que las fases de crecimiento y desarrollo posteriores (Abad y Noguera, 2000). El contenido de sales solubles debe ser bajo para no dañar a las plántulas que crecen en recipientes (Fonteno, 1994). Abad y Noguera (2003) señalan un valor óptimo de $< 2,0$ dS/m para la concentración de sales solubles presentes en la solución del sustrato.

Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

La capacidad de intercambio catiónico, obtenida fue de 23,2 meq/100 g y 25,6 meq/100 g para fibra de coco y pulpa de café respectivamente; contrastándolos con los resultados de Marcano (2018), quien obtuvo 20,2 meq/100 g y 66,8 meq/100 g para fibra de coco y pulpa de café respectivamente, acercándose nuestro resultado al obtenido por Marcano (2018).

Es conveniente el uso de sustratos con moderada a elevada CIC, en todo caso superior a $20 \text{ meq} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (Abad y Noguera, 2000). Un rango ideal estaría entre 10 y $30 \text{ meq} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (Baudoin *et al.*, 2002), aunque Fonteno, (1994) indica que la CIC debe estar entre 6 y $15 \text{ meq} \cdot 100\text{g}^{-1}$ para alojar abundante reservas de nutrientes. Cuando se usan sustratos con baja CIC. A favor con estos autores, todos los sustratos

evaluados en este ensayo, se acercaron al rango considerado ideal por los diferentes autores.

Cuadro 5. Características químicas de los sustratos, pH, conductividad eléctrica (EC), capacidad de intercambio catiónico (CIC).

Características	Sustratos					
	FC	PC	FC+PC (1:1)	FC+PC (2:1)	FC+PC (3:1)	FC+PC (4:1)
pH	6,21	6,16	6,20	6,20	6,06	6,01
CE (dS/m)	0,15	0,05	0,09	0,07	0,06	0,05
CIC (meq/100g)	23,2	25,6	44,4	28,8	27,4	10,0

VARIABLES EVALUADAS EN LA GERMINACION

Porcentaje de emergencia (PG) a los 14 dds

En el Cuadro del Apéndice, se muestran los totales y promedios para el porcentaje de emergencia a los 14 dds. En el análisis de varianza (Cuadro de Apéndice) muestra que existe diferencia significativa para los tratamientos utilizados en la producción de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L).

La prueba de Rangos Múltiples de Duncan señala que las mezclas de sustratos de “Pulpa de café + Fibra de coco” en proporción (3:1) y (4:1), obtuvieron el mayor porcentaje de germinación siendo de 88,6%, superior a la obtenida por Pulpa de café+ Fibra de coco (3:1) + AG3, Pulpa de café+ Fibra de coco (4:1) + AG3, y Pulpa de café + AG3, con promedios de 61,5; 60,4 y 38,6%, respectivamente, pero sin diferencias significativas con los demás tratamientos.

Arteca (1996) afirma que las giberelinas han sido implicadas en el control y la promoción de la germinación en diferentes especies. La uniformidad observada en la emergencia en los demás tratamientos, probablemente, pudo ser debido a muchos

factores. Entre los factores que pueden tener efecto en la calidad de la semilla están el grado de madurez y tiempo de maduración de la semilla después de la cosecha.

Según Menten (1996), la respuesta al tratamiento químico de semillas, varía en función del vigor de las mismas. Los efectos favorables de los tratamientos químicos en la germinación y vigor de las semillas se manifiestan, principalmente, en las semillas de menor calidad fisiológica (Pereira *et al.*, 1981).

Cuadro 6. Porcentaje de emergencia de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “Cartagena” a los 14 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.

Sustrato	Germinación (%)	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa café+ Fibra de coco(3:1)	88,6	a
Pulpa café+ Fibra de coco(4:1)	87,5	ab
Pulpa de café+ Fibra de coco (1:1)	82,3	abc
Pulpa de café+ Fibra de coco (2:1)	80,2	abc
Pulpa de café+ Fibra de coco (1:1) + AG3	79,9	abc
Fibra de coco + AG3	79,2	abc
Fibra de coco	70,8	abc
Pulpa de café	65,8	abc
Pulpa de café+ Fibra de coco (2:1) + AG3	64,6	abc
Pulpa de café+ Fibra de coco (3:1) + AG3	61,5	bcd
Pulpa de café+ Fibra de coco (4:1) + AG3	60,4	cd
Pulpa de café + AG3	38,6	c

Coefficiente de variación = 22,54%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

Índice de velocidad de emergencia (IVE)

En el Cuadro del Apéndice, se muestran los totales y promedios para el Índice de velocidad de emergencia a los 14 dds. En el análisis de varianza (Cuadro de

Apéndice) muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos utilizados en la producción de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L).

La prueba de rango múltiples de Duncan, indica que el índice de velocidad de germinación de mayor valor se obtuvo el tratamiento Pulpa café+ Fibra de coco (4:1), con un promedio de 1,15 semillas/día, mayor al obtenido por Pulpa de café + AG3, sin diferencias estadísticas con los demás tratamientos. El menor índice de velocidad de germinación lo presentó Pulpa de café + AG3, con un promedio de 0,46 semillas/día.

Cuadro 7. Índice de velocidad de germinación de semillas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “” a los 14 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas

Sustrato	IVG (%)	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa café+ Fibra de coco(4:1)	1,15	a
Pulpa café+ Fibra de coco(1:1)	1,11	a
Pulpa de café+ Fibra de coco (3:1)	1,06	a
Pulpa de café+ Fibra de coco (2:1)	1,05	a
Pulpa de café+ Fibra de coco (1:1) + AG3	0,99	a
Fibra de coco + AG3	0,97	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1) + AG3	0,93	a
Pulpa de café+ Fibra de coco (3:1) + AG3	0,91	a
Pulpa de café+ Fibra de coco (4:1) + AG3	0,89	a
Pulpa de café	0,83	ab
Fibra de coco	0,77	ab
Pulpa de café + AG3	0,46	b

Coefficiente de variación = 22,54%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$)

VARIABLES VEGETATIVAS

Altura de las plántulas (AP)

En el Cuadro del Apéndice, se muestran los totales y promedios para altura de plántulas. En el análisis de varianza (Cuadro de Apéndice) muestra que existe diferencias significativas entre los tratamientos en la producción de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L).

Las prueba de rango múltiples de Duncan, indica que la Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) obtuvo la mayor altura de la plántula, con un promedio de 18,45 cm. La menor altura de la plántula la presento la Fibra de coco, con un de 11,18 cm por plántula, diferencias significativas con la Fibra de coco + AG3 y Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3, con promedios de 11,85 y 11,33 cm, sin diferencias estadística entre sí.

Al respecto, Salisbury y Ross (1994) afirman que la estimulación de la elongación del tallo por acción de las GA se debe a la interacción de tres eventos: el primero consiste en la estimulación de la división celular en el ápice del tallo; el segundo comprende la promoción del crecimiento celular ya que incrementan la hidrólisis del almidón, fructanos y sacarosa, originando moléculas de glucosa y fructosa; y en tercer lugar, se aumenta la plasticidad de la pared celular, aunque no siempre presentan el mayor diámetro de tallo (Silva *et al.*, 2001).

El crecimiento en altura de una planta depende principalmente del aporte de agua, nutrientes, energía, y aire que un sustrato pueda aportar (Scagel, 1995), ya que las condiciones fisicoquímicas de cada sustrato pueden definir el comportamiento tanto de la altura como de las demás variables agronómicas (Schnelle y Henderson, 1991). Según Janick (1968) uno de los indicadores de la existencia de competencia

biológica entre las plantas cultivadas es la elevación en la altura, como resultado del sombramiento causado por la mayor densidad de población. En estas circunstancias, en las bandejas con mayor número de celdas, las plantas de la parte centrales tienden a presentarse etioladas. Echer *et al.* (2000), Silva *et al.* (2000b), Setúbal y Neto (2000), observaron que las bandejas con mayor capacidad volumétrica favorecieron la altura de planta, porque además de retener más agua proporciona más nutrientes a las plántulas de semillero, observando importantes dependencia del sustrato y de bandeja utilizado, teniendo en cuenta las características físicas y químicas inherentes a cada sustrato. La altura de la plántula es la distancia desde la base del cuello a la parte más alta de la plántula, medida en cm. En relación adecuada, se puede emplear como indicador básico de calidad (Markovik ,2000). Según Styer y Koranski (1997), el factor determinante en la calidad de los trasplantes es el control de la altura, ya que plantas muy largas dificultan el trasplante y son de consistencia suave, lo que las hace susceptibles a daños mecánicos. Además, estos trasplantes florecen tardíamente y desarrollan un sistema radical muy pobre.

El desarrollo de las plantas, en su etapa inicial, está directamente relacionado con la uniformidad en la germinación y ésta, a su vez, se puede atribuir exclusivamente a las características propias del sustrato (Fernández-Bravo et al., 2005). Estas condiciones están relacionadas con factores físicos y químicos como el pH, contenido de nutrientes, capacidad de intercambio gaseoso, agua disponible y temperatura, entre otros (Singh, 1998).

Cuadro 8. Altura en plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “Cartagena” a edad de trasplante, provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.

Sustrato	Altura	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	18,45	a
Pulpa de café	17,78	ab
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) + AG3	16,45	abc
Pulpa de café + AG3	15,95	abc
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1)	15,70	abc
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)	15,25	abc
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1)	14,50	abc
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1) + AG3	13,20	bc
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3	12,93	bc
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3	12,33	c
Fibra de coco + AG3	11,85	c
Fibra de coco	11,18	c

Coefficiente de variación = 21.45%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

Numero de hojas verdaderas a los 30 dds

En el Cuadro 5 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para el número de hojas verdaderas a los 30 dds. En el análisis de varianza (Cuadro 6 del Apéndice) muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos utilizados en la producción de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.).

En el Cuadro 4 la prueba de rango múltiples de Duncan, indica que la Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3 presento el mayor valor del número de hojas verdaderas, con un promedio de 4.20, mayor al obtenido por Pulpa de café + Fibra de coco (3:1), sin diferencias significativas estadísticas con la Pulpa de café (), Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) + AG3, Pulpa de café + AG3, Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) y Pulpa de café + Fibra de coco (2:1), con promedios de 3,83; 3,83; 3,83, 3,73 y

3,40 hojas por plántula. El menor número de hojas por plántula lo presentó la Pulpa de café + Fibra de coco (3:1), un promedio de 2,40 hojas por plántula.

Cuadro 9. Número de hojas verdadera de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “Cartagena” a los 33 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.

Sustrato	Numero de hojas	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3	4,20	a
Pulpa de café	3,83	ab
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) +AG3	3,83	ab
Pulpa de café + AG3	3,83	ab
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	3,73	ab
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1)	3,40	ab
Fibra de coco + AG3	3,20	bc
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3	3,13	bc
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1) +AG3	3,13	bc
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)	3,10	bc
Fibra de coco	2,90	bc
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1)	2,40	c

Coefficiente de variación = 17,87%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

Número de hojas verdaderas a los 60 dds

En el Cuadro 9 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para el número de hojas verdaderas a los 47 dds. En el análisis de varianza (Cuadro 10 del Apéndice) muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos utilizados en la producción de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.).

La prueba de rango múltiple de Duncan, indica que el sustrato a base de Pulpa de café obtuvo el número de hojas verdaderas por plántula a los 47 dds, con un promedio de 6,50 hojas verdaderas por plántula, superior al obtenido por Fibra

decoco, Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) y Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3, con promedios de 5,30; 5,68; y 5,75 hojas por plántula. El menor número de hojas por plántula lo presentó la Fibra de coco, con un promedio de 5,30 hojas verdaderas por plántulas.

A mayor número de hojas mejor la adaptación pos-trasplante, ya que las hojas son la fuente de fotoasimilados (azúcares, aminoácidos, hormonas) y nutrientes (Moreira *et al.*, 2010).

Cuadro 10. Número de hojas verdaderas en plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.

Sustrato	Numero de hojas	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa de café	6,50	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	6,33	ab
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3	6,25	ab
Pulpa de café + AG3	6,20	ab
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1)	6,15	ab
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) + AG3	6,13	ab
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)	6,10	ab
Fibra de coco + AG3	5,95	abc
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1) + AG3	5,93	abc
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3	5,75	bc
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1)	5,68	bc
Fibra de coco	5,30	c

Coefficiente de variación = 7.27%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

Diámetro del tallo (DC) a los 60 días

En el Cuadro 13 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para diámetro del tallo. El análisis de varianza (Cuadro 14 del Apéndice), señala que no

existen diferencias significativas entre los tratamientos. *Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar diámetro del tallo, siendo el promedio general de 4,21 mm; y un coeficiente de variación de 28,74%.*

El diámetro de cuello, según Souza *et al.* (2006), es una de las mejores de variables de predicción de calidad plántulas, plantas con bajo desarrollo de diámetro presentan dificultades en permanecer erectas en el después del trasplante en campo, pudiendo resultar en deformaciones e incluso la muerte de la plántula. Las plantas que presentan mayores diámetros, dentro de una misma especie, tienen su formación y crecimiento de nuevas raíces más desarrolladas, presentando mayor supervivencia. Taiz y Zeiger (2004) señalan que, las plantas con mayor diámetro del cuello presentan mayores tendencias a la supervivencia, principalmente por la mayor capacidad de formación y de crecimiento de nuevas raíces. Grossnickle (2012), los primeros meses después del trasplante son las condiciones ambientales más adversas de las plántulas trasplantadas, el nuevo ambiente es diferente de aquel sometido en vivero. Por lo tanto, plántulas de calidad es de gran importancia para el proceso de la siembra. Según Thompson (1985), citado por Oliet (2000), este atributo es de todos los medibles, el que pronostica con mayor precisión la supervivencia y el crecimiento post trasplante, por la relación que posee con la cantidad de biomasa y la resistencia mecánica y según Barnett (1984), el diámetro del cuello, es uno de los atributos morfológicos más ampliamente utilizados en la caracterización de la calidad ya que ofrece una relación muy favorable entre el bajo costo de su medición y su capacidad de pronóstico de respuesta en el campo, especialmente en zonas adversas donde las predicciones de crecimiento y particularmente de supervivencia son más difíciles de establecer. Según Carneiro (1985), las plántulas deben presentar un diámetro de cuello mínimo de acuerdo a la especie y a través de los resultados obtenidos por Benítez (1998), del Busto (1999) y Rivero (2000), todo parece indicar que el rango mínimo oscila entre 0,3 y 0,4 cm. El grosor de tallo es un indicador del estado de vigor de una plántula (Quesada *et al.*, 2005) ya que refleja directamente la

acumulación de fotosintetizados, los cuales posteriormente pueden traslocarse a los vertederos (Donald y Hamblin, 1983), además un tallo grueso permite soportar la parte aérea sin doblarse por los vientos en el campo (Orzolek, 1991). El diámetro del cuello de la planta, es uno de los atributos morfológicos más utilizados en la caracterización de la calidad de planta debido a que permite predecir la supervivencia de la planta en campo (Prieto *et al.*, 2009).

Cuadro 11. Diámetro del tallo de plántulas de lechosa (*Carica papaya L.*) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.

Sustrato	DC (mm)	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa de café + AG3	5,24	a
Fibra de coco + AG3	4,76	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1)	4,64	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	4,55	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)	4,34	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) + AG3	4,29	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3	4,12	a
Fibra de coco + AG3	4,97	a
Fibra de coco	3,83	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1) + AG3	3,75	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3	3,63	a
Pulpa de café	3,36	a

Coefficiente de variación = 28,74%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

Volumen radical (VR) a los 60 días

En el Cuadro 15 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para volumen radical. El análisis de varianza (Cuadro 16 del Apéndice), señala que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo que todos los tratamientos

tuvieron similar volumen radical por plántula, siendo el promedio general de 12,2 cm³; y un coeficiente de variación de 29,41%.

Según Nesmith y Duval (1998), y Sakurai et al. (2007) indican que las plántulas tienen cambios fisiológicos y morfológicos negativos en respuesta al sombreado mutuo y a la reducción del volumen de raíces, efectos que se van agudizando hacia el final de la etapa de semillero, lo cual demerita la calidad de la plántula y su comportamiento posterior al trasplante.

Cuadro 12. Volumen radical de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.

Sustrato	VR (cm ³)	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3	14,0	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)	14,0	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3	13,5	a
Fibra de coco + AG3	13,5	a
Fibra de coco	12,75	a
Pulpa de café	12,25	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1)	11,73	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1) + AG3	11,75	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	11,75	a
Pulpa de café + AG3	10,75	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) + AG3	10,75	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1)	9,25	a

Coeficiente de variación = 29,41%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

Biomasa fresca de la parte aérea (BFPA) a los días

En el Cuadro del Apéndice, se muestran los totales y promedios para biomasa fresca de la parte aérea El análisis de varianza (Cuadro del Apéndice), señala que no

existe diferencia significativa para los sustratos. *Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar biomasa fresca de la parte aérea por plántula, siendo el promedio general de 15,10%; y un coeficiente de variación de 47,58%.*

Marr y Jirak (1990) y Kemble *et al.* (1994) señalan que en ambientes restringidos de crecimiento radical y aéreo, disminuye el grosor del tallo y aumenta su longitud y se reduce la ganancia de biomasa.

Cuadro 13. Biomasa fresca de la parte aérea de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.

Sustrato	BFPA (grs)	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa de café + AG3	19,14	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3	18,50	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	17,73	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)	16,47	a
Pulpa de café	16,23	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1)	15,37	a
Fibra de coco	14,99	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1) + AG3	12,98	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3	12,82	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) + AG3	12,44	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1)	12,41	a
Fibra de coco + AG3	11,87	a

Coeficiente de variación = 47,58%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

Biomasa fresca de la raíz (BFR) a los días

En el Cuadro del Apéndice, se muestran los totales y promedios para masa fresca radical El análisis de varianza (Cuadro del Apéndice), señala que no existe diferencia significativa para los sustratos. *Por lo que todos los tratamientos tuvieron*

similar masa fresca radical por plántulas, siendo el promedio general de 12,12%; y un coeficiente de variación de 34,79 %.

Cuadro 14. Biomasa fresca de la parte radical de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.

Sustrato	BFR(grs)	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3	14,33	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)	14,177	a
Pulpa de café + AG3	13,015	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	12,440	a
Fibra de coco	12,375	a
Fibra de coco + AG3	12,292	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3	12,037	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1) + AG3	11,342	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1)	11,355	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1)	10,740	a
Pulpa de café	10,737	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) + AG3	10,580	a

Coeficiente de variación = 36,97%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

Biomasa fresca total (BFT) a los 60 días

En el Cuadro del Apéndice, se muestran los totales y promedios para masa fresca total. El análisis de varianza (Cuadro del Apéndice), señala que no existe diferencia significativa para los sustratos. *Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar masa fresca total por plántula, siendo el promedio general de 27,42g, y un coeficiente de variación de 36,97%.*

Cuadro 15. Biomasa fresca total de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.

Sustrato	BFT (grs)	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3	32,83	a
Pulpa de café + AG3	32,45	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)	30,65	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	30,18	a
Pulpa de café	27,46	a
Fibra de coco	27,36	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1)	26,73	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3	26,46	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1) + AG3	24,63	a
Fibra de coco + AG3	24,15	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) + AG3	23,05	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1)	23,15	a

Coefficiente de variación = 12,12%

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

Biomasa seca de la parte aérea (BSPA) a los 60 días

En el Cuadro del Apéndice, se muestran los totales y promedios para masa seca aérea. El análisis de varianza (Cuadro del Apéndice), señala que no existe diferencia significativa para los sustratos. *Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar masa seca aérea por plántula, siendo el promedio general de 2,145 g, y un coeficiente de variación de 42,12 %.*

En densidades bajas, hay una mayor intercepción de radiación solar por planta, que se traduce en una mayor tasa de producción de fotoasimilados y, en consecuencia, de materia seca acumulada que darán lugar a un mayor crecimiento y desarrollo de las plántulas (Reghin *et al.*, 2006; Sakurai *et al.*, 2007). Fontes *et al.*

(2005) señaló que la distribución de la materia seca está determinada principalmente por la edad del cultivo, genotipo, translocación en la planta y el manejo.

Cuadro 16. Biomasa seca de la parte aérea de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.

Sustrato	BSA (grs)	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	2,957	a
Pulpa de café	2,687	a
Pulpa de café + AG3	2,510	a
Fibra de coco	2,210	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1)	2,195	a
Fibra de coco + AG3	2,065	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3	2,057	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1) + AG3	2,025	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3	1,836	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1)	1,755	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)	1,740	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) + AG3	1,702	a

Coeficiente de variación = 42,12 %.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

Biomasa seca de la raíz (BSR) a los 60 días

En el Cuadro del Apéndice, se muestran los totales y promedios para. Masa seca radical El análisis de varianza (Cuadro del Apéndice), señala que no existe diferencia significativa para los sustratos. *Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar masa seca radical por plántulas, siendo el promedio general de 1,078 g; y un coeficiente de variación de 47,78 %.*

Cabe mencionar que tanto Oliet (2000), como Cobas (2001) indican que el factor determinante para la supervivencia de las plantas en campo definitivo es el

peso seco radical, más que el peso seco de la parte aérea, ya que este atributo pronostica mucho mejor la supervivencia.

Cuadro 17. Biomasa seca radical de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.

Sustrato	BSR (grs)	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	1,580	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)	1,372	a
Fibra de coco + AG3	1,170	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3	1,087	a
Fibra de coco	1,042	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1)	1,002	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3	0,990	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1)	0,990	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) + AG3	0,975	a
Pulpa de café	0,950	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3	0,912	a
Pulpa de café + AG3	0,862	a

Coefficiente de variación = 47,78 %.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

Biomasa seca total (BST) a los 60 días

En el Cuadro del Apéndice, se muestran los totales y promedios para masa seca total. El análisis de varianza (Cuadro del Apéndice), señala que no hubo diferencia significativa para los sustratos. *Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar masa seca total por plántula, siendo el promedio general de 3,223 g, y un coeficiente de variación de 40,21%.*

Según Páez *et al.* (2000), la cantidad de masa seca producida por una planta individual es un indicador de su capacidad de utilización de los recursos disponibles

para el crecimiento vegetal. En densidades bajas, hay una mayor intercepción de radiación solar por planta, que se traduce en una mayor tasa de producción de fotoasimilados y, en consecuencia, de materia seca acumulada que darán lugar a un mayor crecimiento y desarrollo de las plántulas (Reghin *et al.*, 2006; Sakurai *et al.*, 2007). Fontes *et al.* (2005) señaló que la distribución de la materia seca está determinada principalmente por la edad del cultivo, genotipo, translocación en la planta y el manejo. La acumulación de materia seca es una expresión de la partición de foto-asimilados entre los órganos de la planta, refleja el equilibrio de la distribución de biomasa entre el follaje (fuente de fotosintatos) y las raíces (sumidero de asimilados) las cuales estimulan la absorción de agua y nutrientes. La distribución del peso seco entre la raíz y la parte aérea es el mejor parámetro para estimar la calidad de plántula según varios autores (Rosca, 2009; Markovic, 2000; Poorter y Nagel, 2000; Guzmán y Sánchez, 2003).

Cuadro 18. Biomasa seca total de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.

Sustrato	BST (grs)	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	4,54	a
Pulpa de café	3,64	a
Pulpa de café + AG3	3,37	a
Fibra de coco	3,25	a
Fibra de coco + AG3	3,23	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1)	3,18	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)	3,11	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3	3,04	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1) + AG3	2,94	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3	2,92	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1)	2,74	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) + AG3	2,70	a

Coefficiente de variación = 40,21%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

Relación biomasa fresca aérea / biomasa fresca radical (BFPA/BFR)

En el Cuadro del Apéndice, se muestran los totales y promedios para Relación biomasa fresca aérea / biomasa fresca radical. El análisis de varianza (Cuadro del Apéndice), señala que no existe diferencia significativa para los sustratos. *Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar relación biomasa fresca aérea / biomasa fresca radical por plántula, siendo el promedio general de 1,28, y un coeficiente de variación de 34,70%.*

Cuadro 19. Relación biomasa fresca aérea / biomasa fresca radical de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.

Sustrato	BFA/BFR	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	3,382	a
Pulpa de café + AG3	3,140	a
Pulpa de café	2,955	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1) + AG3	2,260	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3	2,235	a
Fibra de coco	2,180	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3	2,020	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1)	1,982	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1)	1,915	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) + AG3	1,857	a
Fibra de coco + AG3	1,672	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)	1,445	a

Coeficiente de variación = 34,70%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

Relación biomasa seca aérea / biomasa seca radical (BSPA/BSR)

En el cuadro del apéndice, se muestran los totales y promedios para Relación biomasa seca aérea / biomasa seca radical. En el análisis de varianza (cuadro de apéndice) muestra que existe diferencia significativa para los sustratos utilizados, junto con la dosis fija de AG3 empleada en la producción de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L).

Las prueba de rango múltiples de Duncan, indica que el sustrato a base de “Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)” obtuvo el mayor rendimiento para Relación biomasa seca aérea / biomasa seca radical, presentando un rendimiento de 3.8325% por plántula. Mientras que el sustrato “Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)” obtuvo el menor rendimiento con 1.4450% por plántulas.

Según, Glass, citado por Daniel et al. (1997), esa relación aumenta a medida que disminuye el suministro de nutrientes, su disminución está relacionada con una mejor nutrición del sustrato. La RBSR/BSPA pudo no ser influenciada por la luminosidad, por lo tanto fue afectada por el sustrato o el manejo en la casa de cultivo. Una alta relación de biomasa seca radical/biomasa seca de la parte aérea es el resultado de mayor suministro de biomasa para las raíces, posibilitando mayor absorción de agua para suplir la demanda transpiratoria en alta irradiación (Poorter, 1999). El aumento de la radiación del fotosintetizante aumenta la distribución de asimilados para el sistema radical, por lo tanto, aumentan la razón raíz/parte aérea (Ferreira *et al.*, 2012). En general las plántulas que crecen en baja irradiación colocan más biomasa para el tallo y las hojas que para las raíces (Kitajima, 1994). La relación es normalmente mayor en ambiente de baja fertilidad, pudiendo ser considerada una estrategia de la planta para retirar el máximo de nutrientes en aquellas condiciones (Clarkson, 1985).

Cuadro 20. Relación biomasa seca aérea / biomasa seca radical en plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “Cartagena” a edad de trasplante, provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.

Sustrato	BMSA/BMSR	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	3,83	a
Pulpa de café + AG3	3,14	ab
Pulpa de café	2,96	abc
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1) + AG3	2,26	bcd
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3	2,24	bcd
Fibra de coco	2,18	bcd
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3	2,02	bcd
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1)	1,99	bcd
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1)	1,92	bcd
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) + AG3	1,86	bcd
Fibra de coco + AG3	1,67	cd
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)	1,45	d

Coeficiente de variación = 37.17%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

Índice de esbeltez o robustez (IE)

En el Cuadro del Apéndice, se muestran los totales y promedios para índice de esbeltez o robustez. El análisis de varianza (Cuadro del Apéndice), señala que no existe diferencia significativa para los sustratos. *Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar índice de esbeltez por plántula, siendo el promedio general de 3,57; y un coeficiente de variación de 20,88%.*

Según Viana *et al.* (2008), la relación altura de la plántula/diámetro del cuello puede ser utilizada para identificar la calidad de la plántula a ser llevada al campo, pues plantas con bajo diámetro del cuello y altura muy elevada presentan dificultades de mantenerse erectas después del trasplante. El menor valor de la relación altura de la plántula/diámetro del cuello implica plántulas más resistentes en el campo (Aguar

et al., 2011). La relación entre la altura de la parte aérea y el diámetro del cuello también conocido como cociente de robustez, y caracterizada por el equilibrio del desarrollo de las plántulas en el vivero, una vez que combina dos parámetros en un índice único, resultando en un valor absoluto, sin expresar ningún tipo de unidad. La relación debe estar entre los límites 5,4 hasta 8,1, cuando menor es su valor, mayor será la capacidad de las plántulas sobrevivir y establecerse en el área de siembra definitiva (Carneiro, 1985).

Cuadro 21. Índice de esbeltez o robustez de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.

Sustrato	IE	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1)	4,476	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	4,236	a
Pulpa de café	3,818	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3	3,640	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3	3,615	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) + AG3	3,520	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1) + AG3	3,493	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)	3,443	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1)	3,424	a
Fibra de coco	3,076	a
Pulpa de café + AG3	3,048	a
Fibra de coco + AG3	3,045	a

Coefficiente de variación = 20,88%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

Índice de lignificación (IL)

En el Cuadro del Apéndice, se muestran los totales y promedios para índice de lignificación. El análisis de varianza (Cuadro del Apéndice), señala que no existe diferencia significativa para los sustratos. *Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar índice de lignificación por plántula, siendo el promedio general de 12,15%; y un coeficiente de variación de 33,06%.*

Cuadro 22. Índice de lignificación de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.

Sustrato	IL	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	16,72	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3	15,13	a
Pulpa de café	13,55	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1)	12,33	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	11,95	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) + AG3	11,79	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3	11,42	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1)	11,36	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1) + AG3	11,08	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)	11,03	a
Pulpa de café + AG3	10,37	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3	9,04	a

Coefficiente de variación = 33,06%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

Índice de calidad de Dickson (IQD)

En el Cuadro del Apéndice, se muestran los totales y promedios para índice de calidad de Dickson. El análisis de varianza (Cuadro del Apéndice), señala que no existe diferencia significativa para los sustratos. *Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar índice de calidad, siendo el promedio general de 0,56917; y un coeficiente de variación de 36,59%.*

Grossnickle y Major (1991), señala que este índice ha sido utilizado con éxito en condiciones de sequía edáfica. El índice de calidad de Dickson (IQD) es también un buen indicador de la calidad de las plántulas de hortalizas, considera el vigor y el equilibrio de la distribución de la biomasa en la plántula (Azevedo et al., 2010).

Según Gomes y Paiva (2006), evaluando el crecimiento de las plántulas de *Picea glauca* y *Pinus monfcola*, y el valor mínimo de IQD para definir el mejor patrón

de calidad de las plántulas. Pero varios estudios demostraron que el IQD es un parámetro variable, pudiendo ser influenciado por la especie, manejo, tipo de sustrato, tamaño del recipiente y la edad en que la plántula fue evaluada (Gasparin, 2012). Según Fonseca et al. (2002), en el cálculo del IQD son considerados la robustez y el equilibrio de la distribución de la biomasa de la plántula, ponderando los resultados de varios atributos importantes empleados en la evaluación de la calidad. El concepto de calidad de planta, se puede definir como la capacidad de una planta de alcanzar una expectativa de supervivencia y crecimiento en una estación particular (Duryea, 1985). Por lo tanto el objetivo del productor es promover plántulas “de calidad”, es decir con un balance adecuado de sus componentes (tallo, raíz y hojas) para lograr una probabilidad alta de supervivencia y buen crecimiento inicial después del trasplante en campo.

Cuadro 23. Índice de calidad de Dickson de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “Cartagena” a los 60 dds provenientes de semillas imbibidas en diferentes sustratos en condiciones protegidas.

Sustrato	IQD	Ámbito <u>1/</u>
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1)	0,71	a
Fibra de coco + AG3	0,69	a
Fibra de coco	0,61	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1)	0,61	a
Pulpa de café + AG3	0,57	a
Pulpa de café + Fibra de coco (4:1) + AG3	0,57	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1)	0,55	a
Pulpa de café	0,54	a
Pulpa de café + Fibra de coco (1:1) + AG3	0,54	a
Pulpa de café + Fibra de coco (2:1) + AG3	0,50	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1)	0,47	a
Pulpa de café + Fibra de coco (3:1) + AG3	0,47	a

Coefficiente de variación = 33,06%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los parámetros germinativos, se observaron diferencias significativas tanto en el porcentaje de germinación como en el índice de velocidad de germinación, observando que el efecto positivo favoreció al tratamiento pulpa de café + fibra de coco (3:1) y pulpa de café + fibra de coco (4:1) obteniendo porcentajes de 88,6% y 87,5% respectivamente, los cuales no contaban con la aplicación de ácido giberélico. Sobre los tratamientos que sí contaban con la aplicación del ácido giberélico.

No se observó efecto o diferencia significativa en cuanto a los índices de calidad de Dickson, esbeltez o robustez y lignificación en los tratamientos empleados, las variables vegetativas, los cuales nos indican las condiciones ideales que deben tener las plántulas para ser llevadas a campo.

En cuanto a la caracterización de los sustratos, los resultados obtenidos estuvieron entre los rangos esperados. Pudiéndose emplear en la producción de plántulas del cultivo de lechosa.

RECOMENDACIONES

1. Considerar el tiempo de estadía en el contenedor (bandejas), de dos meses que se emplearon a mes y medio, es decir una reducción en la estadía de éstas.
2. Probar la efectividad de los sustratos en otras proporciones a la utilizadas en este ensayo.
3. Realizar la aplicación del ácido giberélico en diferentes concentraciones y así ampliar el campo de investigación de este factor.
4. Promover e incentivar la producción de plántulas en los cultivos frutales para así asegurar una excelente producción.
5. Realizar investigaciones con otros cultivares de lechosa y otras variedades de frutales.
6. Realizar esta investigación donde su objetivo sea continuarla a nivel de campo para ver el comportamiento de las mismas con respecto a las variables evaluadas durante el proceso de germinación y desarrollo en producción de plántulas.

BIBLIOGRAFÍA

- ABAD, 1993. Características y propiedades. Sustratos. Sustratos. En: Cultivos sin Suelo. Instituto de. Estudios Almerienses. Benton Jones, J. Jr. 1982.
- ABAD, B. M., NOGUERA, P., Y CARRIÓN, B. C. 2004. Los Sustratos en los cultivos sin suelo. En: M. G. Urrestarazu, (Ed). Tratado de cultivo sin suelo. 2nd ed. Mundi-Prensa. Almería, España. pp. 113-158.
- ALVARADO, K., BLANCO, A.; TAQUECHEL, A. 2008. Fibra de coco. Una alternativa ecológica como sustrato agrícola. [Artículo en línea]. Disponible en: http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%202008-3/19-Coco.pdf
- ALVARADO Y SOLANO, 2002. "Producción de sustratos para vivero". Proyecto regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional-VIFINEX. Costa Rica. 47 p.
- ANSORENA, J. (1994). Sustratos. Propiedades y Caracterización. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 172 p
- ATIYEH, R., SUBLER, S., EDWARDS, C., BACHMAN, G., METZGER, J., AND SHUSTER, W. 2000. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia*. 44: 579-590.
- BAIXAULI Y AGUILAR, 2002. Cultivo sin Suelo de Hortalizas, Aspectos Prácticos y Experiencias. Ed. Generalitat Valenciana, Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Serie Divulgación Técnica. 110 p.

- BAUDOIN W., A. NISEN, M. GRAFIADELLIS, H. VERLODT, R. JIMENEZ, O. DE VILLELE, G. LA MALFA, V. ZABELTITZ, P. MARTINEZ, J. GARNAUD Y A. MONTEIRO, 2002. Cultivo protegido en el clima mediterráneo. capítulo 5: medios y técnicas de producción. suelo y sustratos. organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, fao.
- BURÉS, S. 1997. Sustratos. Ediciones agrotécnicas. S.L
- CABRERA R., I. (1999). Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. Revista Chaping. Serie Horticultura 5: 5-11.
- CANELLAS, L., OLIVARES, F., OKOROKOVA-FACANHA, A., FACANHA, A. 2002. Humic Acids Isolated from Earthworm Compost Enhance Root Elongation, Lateral Root Emergence, and Plasma Membrane H⁺ -ATPase Activity in Maize Roots. PlantPhysiol. 130(4): 1951-1957.
- CAÑAS, G. 1977. El cultivo del papayo, Santa Tecla, El Salvador, C.A. Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria, Circular No. 4, 1977 25sp
- DI BENEDETTO, A; KLASMAN, R, BOSCHI, C. 2002.Evaluación de la formulación de tres sustratos en base al uso de turba fueguina para Impatiens walleriana. Agro sur 30 (2): 35-42.
- EVANS, E.; BALLEEN, H. 2012.Una mirada a la producción, el comercio y el consumo de papaya a nivel mundial. Artículo en línea disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/fe917>

- FONTENO, W. (1994). Growing Media. *In*: Holcomb E. (ed). Bedding Plants VI. A Manual on the Culture of Bedding Plants as a Greenhouse Crop. Ball Publishing. Batavia, USA. P. 127-138.
- GARCÍA, O; ALCANZAR, G; CABRERA, R; GAVI, F; VOLKE, V. 2001. Evaluación de sustratos para la producción de plantas en vivero. *Terra* 19: 249- 258.
- JASMIN, J; TOLEDO, R; CARNEIRO, L; MANSUR, E. 2006. Coconut fiber and foliar fertilization on the growth and nutrition of *Cryptanthus sinuosus*. *Horticultura Brasileira* 24 (3): 309 - 314.
- JIMENEZ, P. 2002. El cultivo de la papaya (*Carica papaya* L) su importancia económica Ministerio de Agricultura ganadería y alimentación DIGESA Guatemala C.A. 2002, 20 pag.
- JIMÉNEZ, R. Y M. CABALLERO. 1990. El cultivo industrial de plantas en maceta. Ediciones de Horticultura. Reus, España. 664 p.
- LAWRENCE, P. 1995. Papaya Growing in Florida Gainesville, Florida. Agricultural Extension Service. Circular 296. 1995. 6p
- LAZCANO, P. 2008. Manual de compostaje del agricultor: Experiencias en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Oficina Regional para América Latina y el Caribe Santiago de Chile, 2013
- MORI, C. 2001. Evaluación agronómica de sustratos para la producción de plántulas de tomate. Pág. 7.

- NARANJO, S. DULLO, E. THABET, S. VILLARREAL, M. 2007. Agricultura y desarrollo rural sostenible y la agroecología. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/sd/sda/sdar/sard/SARD-agroecology%20-%20spanish.pdf>
- PASTOR, J. 2000. Utilización de sustratos en vivero. Universidad de Lleida, Dpto. de Hortofruticultura, Botánica y Jardinería. Madrid, España. pp. 231-235.
- PEREIRA, M. ZEZZI-ARRUDA, M. 2004. Preconcentration of Cd(II) and Pb(II) Using Humic Substances and Flow Systems Coupled to Flame Atomic Absorption Spectrometry. *Microchim. Acta*: 215-222.
- PIRE, R. Y A. PEREIRA. 2003. Propiedades físicas de componentes de sustratos de uso común en la horticultura del estado de Lara, Venezuela. *Propuesta methodological. Bioagro* 15(1): 55-63. Pp 287-342.
- PRO FRUTA. 1999. Manual del cultivo de Papaya (*Carica papaya* L.) Ministerio De Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA, Guatemala, Guatemala 1999. 43 Pag.
- RANGEL, J; LEAL, H; PALACIOS-MAYORGA, S; SÁNCHEZ, S; RAMÍREZ, R; MÉNDEZ, T. 2002. Coconut fiber as casing material for mushroom production. *Terra* 24 (2): 207 - 213.
- RESTREPO, J. ANGEL, D. PRAGER, M. 2000. Agroecología. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF), Santo Domingo, República Dominicana. Julio del 2000.

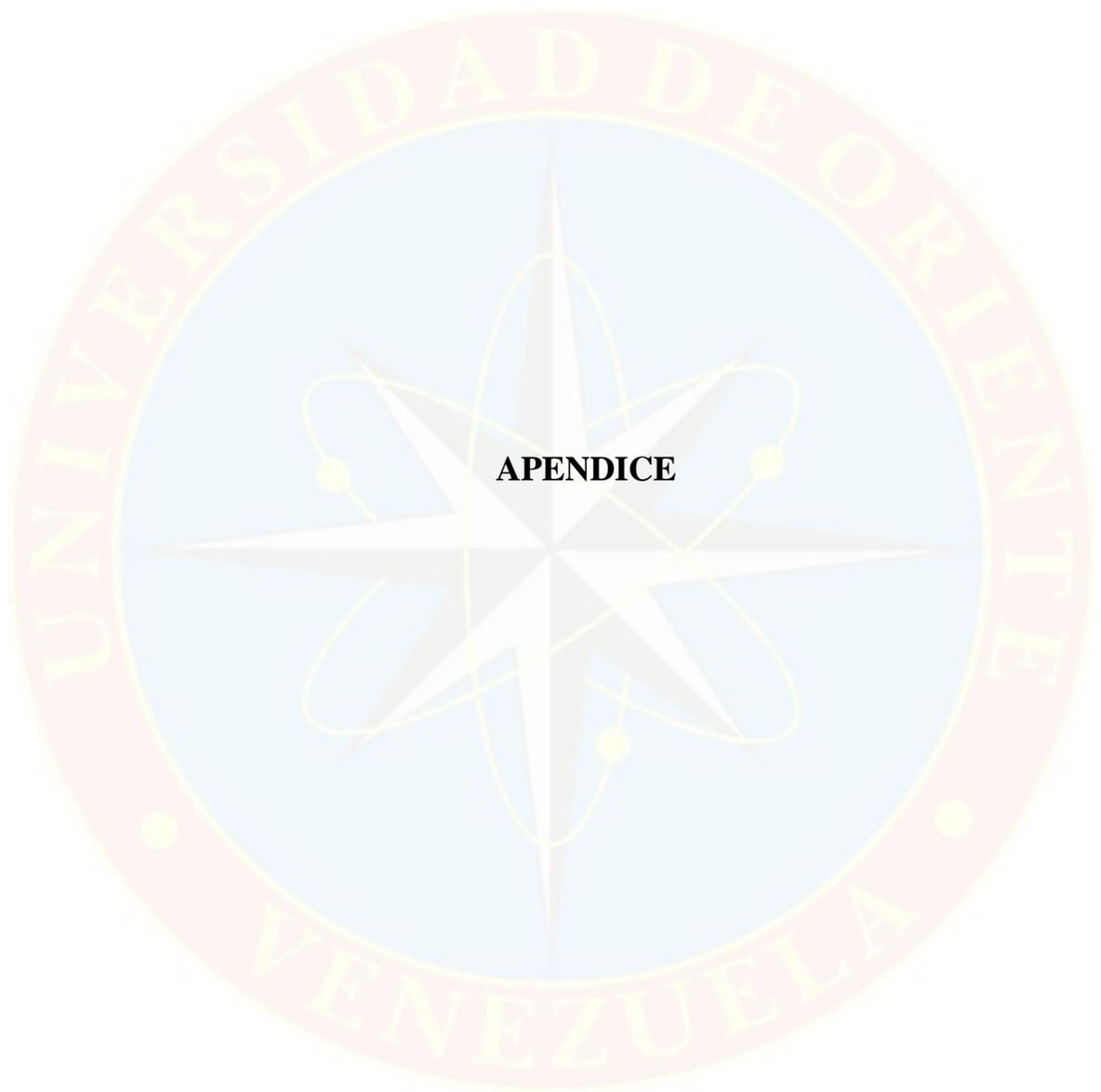
ROSELLÓ, A; DOMÍNGUEZ, A; GIRONA, R; RUIZ, M. 1999. Comparación de diversos sustratos para su utilización en viveros ecológicos. *Lagascalía* 25: 176 - 177.

TAVEIRA, A. 2005. Fibra de coco: Una nueva alternativa para la formación de plantas. *Revista Brasileira de Reproducción de Plantas* 28 (5): 275 - 277.

TERES, V.; ARRIETA, R.; LUCAS, M.; SÁNCHEZ, J. 1995. Investigación agraria. Vol N° 10, N° 2 Pág. 231

URRESTARAZU, M. 2000. Manual de cultivo sin suelo. Ediciones MundiPrensa

VALENZUELA, O. Y C. GALLARDO. 2002. Sustratos Hortícolas. Un Insumo Clave en los Sistemas de Producción de Plantines. XXV Congreso Argentino de Horticultura y 1° Encuentro Virtual 2002.



APENDICE

Cuadro 1. Totales y promedios para porcentaje de germinación de semillas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a los 14 dds, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
FC	41.67	75.00	87.50	79.17	301.34	70.84
FC+ AG3	87.50	70.83	75.00	58.33	291.66	72.92
PC	95.83	66.67	50.00	50.00	262.50	65.63
PC + AG3	66.67	41.67	12.50	35.34	156.18	38.55
FC + PC (1:1)	83.33	91.66	75.00	79.17	329.16	82.29
FC + PC (1:1) + AG3	54.17	87.50	70.83	79.17	291.67	72.92
FC + PC + (2:1)	91.67	75.00	75.00	79.17	262.51	80.21
FC + PC + (2:1) + AG3	91.67	41.67	50.00	75.00	258.34	64.59
FC + PC + (3:1)	95.84	95.84	83.33	83.33	358.84	89.59
FC + PC + (3:1) + AG3	41.67	58.33	75.00	70.83	245.83	61.46
FC + PC (4:1)	100.00	91.66	79.17	79.17	350.00	87.50
FC + PC (4:1) + AG3	70.83	37.50	58.33	75.00	241.66	60.42
Total	829.18	833.33	791.66	843.68	3349,69	846.89
Promedios	69.10	69.45	65.97	7.30	279,14	70,58

FC: Fibra de coco;PC: Pulpa de café;AG3: ácido giberelico.

Cuadro 2. Análisis de varianza para el porcentaje de germinación de semillas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “” a los 14 dds empleando diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	de Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	de Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	727.620983	242.540328	0.96	0,4817ns
Tratamientos	11	8646.394217	786.035838	3.11	0.0057*
Error	33	8347.54607	252.95594		
Total	47	17721.5612			

Coefficiente de variación = 22,54%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n,s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 70,58%

Cuadro 3. Totales y promedios para el índice de velocidad de germinación de semillas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a los 14 dds, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
FC	0.1437	0.8636	1.0006	1.0817	3.0896	0.7724
FC+ AG3	1.0901	0.9649	0.9737	0.8323	3.8610	0.9652
PC	1.1464	0.7223	0.7771	0.6623	3.3081	0.8270
PC + AG3	0.8277	0.483	0.147	0.3969	1.8546	0.4636
FC + PC (1:1)	1.1916	1.0729	1.0902	1.0902	4.4449	1.1112
FC + PC (1:1) + AG3	0.7576	1.2366	0.9224	1.0818	3.9984	0.9996
FC + PC + (2:1)	1.2419	0.9398	1.107	0.9462	4.2349	1.0587
FC + PC + (2:1) + AG3	1.3833	0.5218	0.7061	1.0907	3.7019	0.9254
FC + PC + (3:1)	1.015	1.2016	1.015	1.0158	4.2474	1.0618
FC + PC + (3:1) + AG3	0.331	0.8942	1.0466	1.1769	3.4487	0.9127
FC + PC (4:1)	1.3196	1.3206	0.9081	1.0502	4.5985	1.1496
FC + PC (4:1) + AG3	1.0622	0.4997	0.8865	1.1031	3.5515	0.8878
Total	11.5101	10.7210	10.5803	11.5281	443,40	11.1349
Promedios	0.9592	0.8934	0.8817	0.9607	36.95	0.9279

FC: Fibra de coco; PC: Pulpa de café; AG₃: ácido giberelico.

Cuadro 4. Análisis de varianza para índice de velocidad de germinación de semillas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. “” a los 14 dds empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	de Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	de Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	0,0805496	0.02685165	0.41	0.7445ns
Tratamientos	11	1.50434984	0.13675908	2.11	0.00847*
Error	33	2.14328208	0.064949794		
Total	47	3.72818688			

Coefficiente de variación = 27.4670%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n,s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 4,21 semillas/día

Cuadro 5. Totales y promedios para la altura de la plántula de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
FC	7.50	14.50	14.30	8.40	44.70	11.18
FC+ AG3	13.10	12.90	11.10	10.30	50.40	11.85
PC	21.20	13.50	17.60	18.80	71.10	17.78
PC + AG3	20.30	17.90	15.0	10.60	63.80	15.95
FC + PC (1:1)	12.50	15.40	14.10	16.0	58.00	15.25
FC + PC (1:1) + AG3	10.40	12.20	10.80	15.90	53.30	12.33
FC + PC + (2:1)	21.0	15.0	11.80	15.0	62.80	15.70
FC + PC + (2:1) +	10.90	10.30	17.20	14.40	52.80	13.20
FC + PC + (3:1)	15.70	18.60	10.80	12.90	58.00	14.50
FC + PC + (3:1) +	16.0	14.80	14.10	20.90	65.80	16.45
FC + PC (4:1)	19.0	20.50	18.30	16.00	73.80	18.45
FC + PC (4:1) + AG3	13.80	10.60	12.0	15.30	51.70	12.93
Total	181.40	176.20	167.10	174.50	706,2	175.57
Promedios	15.12	14.68	13.93	14.54	58.85	14,63

FC: Fibra de coco; PC: Pulpa de café; AG₃: ácido giberelico.

Cuadro 6. Análisis de varianza para la altura de la plántula de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	de Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	9.1541667	3.0513889	0.31	0,8181ns
Tratamientos	11	244.0591667	22.1871970	2.25	0.0353*
Error	33	325.0058333	9.8486616		
Total	47	578.2191667			

Coefficiente de variación = 21.45206%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n,s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 14,63 cm

Cuadro 9. Número de hojas verdaderas de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a los 30 dds, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
T ₁	2.3	3.3	3.3	2.7	11.6	2.900
T ₂	2.3	3.7	3.3	3.5	12.8	3.200
T ₃	4.4	3.4	3.2	4.3	15.3	3.825
T ₄	3.7	4.2	3.6	3.8	15.3	3.825
T ₅	3.2	3.0	2.5	3.7	12.4	3.100
T ₆	3.6	3.1	2.8	3.0	12.5	3.125
T ₇	4.1	3.4	3.1	3.0	13.6	3.400
T ₈	3.1	3.0	2.9	3.5	12.5	3.125
T ₉	1.0	2.7	2.5	3.4	9.6	2.400
T ₁₀	3.7	3.7	3.0	4.9	15.3	3.825
T ₁₁	3.4	4.3	2.7	4.5	14.9	3.725
T ₁₂	5.1	4.4	4.1	3.2	16.8	4.200
Total	39.9	42.2	37.0	43.5	162.6	40.65
Promedios	3.325	3.517	3.084	3.625	13.55	3.38

FC: Fibra de coco; PC: Pulpa de café; AG₃: ácido giberelico.

Cuadro 10. Análisis de varianza de numero de hojas verdaderas para plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a los 33 dds, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	de Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	de Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	2.03416667	0.67805556	1.85	0,1572ns
Tratamientos	11	11.26750000	1.02431818	2.80	0.0110*
Error	33	12.09083333	0.36638889		
Total	47	25.39250000			

Coefficiente de variación = 17,87%.

*= significativo al ($p \leq 0,05$)

n,s = no significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 3,39 hojas por plántulas

Cuadro 13. Numero de hojas verdaderas en plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a los 60 dds, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
T ₁	4.8	5.8	5.1	5.5	21.2	5.30
T ₂	5.4	6.1	6.3	6.0	23.8	5.95
T ₃	7.2	6.2	6.0	6.6	26.0	6.50
T ₄	6.6	6.2	6.0	6.0	24.8	6.20
T ₅	5.8	6.3	5.8	6.5	24.4	6.10
T ₆	5.9	5.9	5.3	5.9	23.0	5.75
T ₇	7.1	6.1	5.9	5.5	24.6	6.15
T ₈	5.9	5.8	5.6	6.4	23.7	5.95
T ₉	4.9	5.9	5.8	6.1	22.7	5.68
T ₁₀	5.4	6.7	5.9	6.5	24.5	6.13
T ₁₁	5.8	5.8	6.0	6.7	24.6	6.33
T ₁₂	6.6	6.25	6.1	6.0	24.95	6.24
Total	71.4	73.05	69.8	73.8	271,30	72.28
Promedios	5.950	6.088	5.817	6.150	22.61	6.02

FC: Fibra de coco; PC: Pulpa de café; AG₃: ácido giberelico.

Cuadro 14. Análisis de varianza numero de hojas verdaderas para plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a los 47 dds, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	de Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	de Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	1.02083333	0.34027778	1.77	0,171ns
Tratamientos	11	4.66916667	0.42446970	2.21	0.0385*
Error	33	6.3291667	0.19179293		
Total	47	12.01916667			

Coefficiente de variación = 7.273772%.

*= Significativo al (p≤ 0,05)

n,s = No significativo al (p> 0,05)

Promedio = 6,02 hojas por plántulas

Cuadro 15. Totales y promedios para el diámetro del tallo de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
T ₁	2.782	4.143	4.488	2.873	14.289	3.83
T ₂	3.237	4.232	4.342	4.073	15.884	3.97
T ₃	4.178	4.798	4.148	5.915	19.039	4.76
T ₄	5.047	5.228	5.777	4.925	20.977	5.24
T ₅	3.535	3.935	3.788	6.12	19.378	4.34
T ₆	3.487	3.287	4.003	3.745	14.522	3.63
T ₇	5.358	4.37	3.98	4.433	14.141	4.64
T ₈	3.447	3.688	4.077	3.79	15.002	3.75
T ₉	2.428	3.908	3.323	3.763	13.428	3.36
T ₁₀	3.762	3.802	3.793	5.815	17.172	4.29
T ₁₁	3.292	4.772	4.628	5.50	18.192	4.55
T ₁₂	4.12	4.258	4.095	4.025	14.498	4.12
Total	44.673	50.421	50.442	54.983	196,52	50.52
Promedios	3.723	4.202	4.204	4.582	16.37	4,21

FC: Fibra de coco; PC: Pulpa de café; AG₃: ácido giberelico.

Cuadro 16. Análisis de varianza para diámetro de cuello de plantulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	de Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	de Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	717.3724836	239.1241612	67.26	<.0001*
Tratamientos	11	28.2813216	2.5710292	0.72	0.708ns
Error	33	117.3182447	3.5550983		
Total	47	862.9720498			

Coefficiente de variación = 28,74%

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n,s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 4,21 mm

Cuadro 17. Volumen radical para plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
T ₁	7.0	14.0	21.0	9.0	48.0	12.75
T ₂	6.0	13.0	20.0	15.0	54.0	13.5
T ₃	8.0	10.0	20.0	11.0	49.0	12.25
T ₄	10.0	14.0	8.0	11.0	43.0	10.75
T ₅	10.0	12.0	17.0	17.0	56.0	14.0
T ₆	11.0	12.0	12.0	19.0	54.0	13.5
T ₇	14.0	12.0	10.0	11.0	47.0	11.75
T ₈	8.0	11.0	13.0	15.0	47.0	11.75
T ₉	5.0	12.0	9.0	12.0	38.0	9.5
T ₁₀	8.0	13.0	12.0	10.0	43.0	10.75
T ₁₁	8.0	15.0	13.0	11.0	47.0	11.75
T ₁₂	10.0	20.0	8.0	18.0	56.0	14.0
Total	105.0	158.0	163.0	159.0	582.0	146.40
Promedios	8.750	13.167	13.584	13.250	48.50	12,2

FC: Fibra de coco; PC: Pulpa de café; AG₃: ácido giberelico.

Cuadro 18. Análisis de varianza para volumen radical en plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	de Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	de Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	190.2291667	63.4097222	4.93	0,0061*
Tratamientos	11	89.0625000	8.0965909	0.63	0.7900ns
Error	33	424.0208333	12.8491162		
Total	47	703.33125000			

Coefficiente de variación = 29,41%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n,s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 12,2 cm³

Cuadro 19. Totales y promedios para masa fresca de la parte aérea de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
T ₁	8.07	19.90	17.63	14.35	59.95	14.99
T ₂	8.01	10.46	15.71	13.30	47.48	11.87
T ₃	12.14	19.03	15.71	18.02	64.90	16.23
T ₄	21.80	30.20	12.94	12.80	77.74	19.44
T ₅	11.17	12.26	14.46	28.01	65.90	16.47
T ₆	10.81	3.36	9.43	27.70	50.70	12.82
T ₇	32.84	15.32	7.87	5.46	61.13	15.37
T ₈	8.02	8.95	20.43	14.53	51.93	12.98
T ₉	8.81	16.26	9.84	14.73	49.66	12.41
T ₁₀	13.40	12.34	11.51	12.53	43.78	12.44
T ₁₁	13.10	21.99	20.43	15.41	70.93	17.73
T ₁₂	12.92	15.68	11.70	37.70	78.00	18.50
Total	161.09	185.75	167.66	187.280	722,1	181.20
Promedios	13.424	15.479	13.972	199.280	60.175	15,10

FC: Fibra de coco; PC: Pulpa de café; AG₃: ácido giberelico

Cuadro 20. Análisis de varianza para masa fresca aérea en plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	122.4389500	40.8129833	0.79	0,5081
Tratamientos	11	299.6104000	27.2373091	0.53	0,8786
Error	33	1704.414850	51.648935		
Total	47	2126.464200			

Coefficiente de variación = 47,58%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n,s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 15,10 g

Cuadro 21. Totales y promedios masa fresca radical en plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
T ₁	5.47	15.19	19.60	9.24	49.50	12.375
T ₂	4.10	9.74	20.56	14.77	49.17	12.292
T ₃	10.94	14.95	9.91	7.15	42.95	10.737
T ₄	9.28	13.57	16.71	12.50	52.06	13.015
T ₅	8.87	13.42	8.90	24.52	55.71	14.177
T ₆	7.06	11.25	11.16	18.64	48.11	12.027
T ₇	14.80	13.80	8.49	8.33	45.42	11.355
T ₈	6.70	11.37	12.13	15.17	45.37	11.342
T ₉	4.58	13.96	11.38	13.04	42.96	10.740
T ₁₀	7.42	12.60	12.76	9.54	42.32	10.580
T ₁₁	7.04	15.25	15.34	12.13	49.76	12.440
T ₁₂	7.54	90.79	8.63	18.36	125.32	14.330
Total	87.80	223.82	155.57	163.39	648,65	145.44
Promedios	7.316	18.651	12.964	13.615	54.054	12,12

FC: Fibra de coco; PC: Pulpa de café; AG₃: ácido giberelico

Cuadro 22. Análisis de varianza para masa fresca radical en plantulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	267.4057063	89.1352354	5.02	0,0056
Tratamientos	11	70.0045729	6.3640521	0.36	0.9634ns
Error	33	586.4825687	17.7721991		
Total	47	923.8928479			

Coefficiente de variación = 34,79%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n,s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 12,12 g

Cuadro 23. Totales y promedios para masa fresca total para plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
T ₁	13.54	35.09	37.23	23.59	109.45	27.36
T ₂	12.11	20.17	36.27	28.07	96.62	24.15
T ₃	23.08	33.98	25.62	27.17	109.85	27.46
T ₄	31.08	43.77	29.65	25.30	129.80	32.45
T ₅	21.04	25.68	23.36	52.53	122.61	30.65
T ₆	17.84	20.61	21.40	46.34	106.19	26.46
T ₇	47.65	29.12	16.36	17.79	110.92	26.73
T ₈	14.72	20.32	32.56	29.70	100.30	24.63
T ₉	13.39	30.22	21.22	27.77	92.60	23.15
T ₁₀	20.82	24.94	24.27	22.07	92.10	23.03
T ₁₁	20.14	37.24	35.80	27.54	120.72	30.18
T ₁₂	22.46	36.87	20.33	52.06	131.72	32.83
Total	257.87	358.01	324.07	379.93	1322.88	329.04
Promedios	21.49	29.84	27.05	31.66	110.24	27.42

FC: Fibra de coco; PC: Pulpa de café; AG₃: ácido giberelico

Cuadro 24. Análisis de varianza para masa fresca total de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	675.6853667	225.2284556	2.19	0,1072ns
Tratamientos	11	527.3032667	47.9366606	0.47	0.9103ns
Error	33	3386.620433	102.624862		
Total	47	4589.609067			

Coefficiente de variación = 36,97%

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n,s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 27,42 g

Cuadro 25. Totales y promedios para biomasa seca parte de la aérea en plántulas de lechosa (*carica papaya* L.) cultivar “cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
T ₁	1.04	2.80	2.93	2.07	8.84	2.210
T ₂	1.99	1.53	2.66	2.08	8.26	2.065
T ₃	2.54	2.24	2.34	3.63	10.75	2.687
T ₄	1.17	4.90	1.70	3.08	10.85	2.510
T ₅	1.77	1.72	1.82	1.65	6.96	1.740
T ₆	1.55	1.42	1.35	3.93	8.25	2.057
T ₇	4.74	2.13	1.01	0.90	8.78	2.195
T ₈	1.18	1.90	2.87	2.15	8.10	2.025
T ₉	1.18	2.20	1.37	2.27	7.02	1.755
T ₁₀	2.00	1.72	1.59	1.50	6.81	1.702
T ₁₁	3.73	3.12	2.70	2.28	11.83	2.957
T ₁₂	1.74	2.01	1.32	2.27	7.34	1.835
Total	24.63	27.69	23.66	27.81	103.790	25.74
Promedios	2.053	2.307	1.971	2.317	8.649	2.145

FC: Fibra de coco; PC: Pulpa de café; AG₃: ácido giberelico

Cuadro 26. Análisis de varianza para masa seca en plántulas de lechosa (*carica papaya* L.) cultivar “cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	de Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	0.93555000	0.31185000	0.38	0,7666
Tratamientos	11	6.92360000	0.62941818	0.72	0.6652
Error	33	26.93338500	0.81617727		
Total	47	34.79300000			

Coefficiente de variación = 42,12%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n,s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 2,145 g

Cuadro 27. Totales y promedios para biomasa seca de raíces en plántulas de lechosa (*carica papaya* L.) cultivar “cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
T ₁	0.65	1.31	1.54	0.67	4.17	1.042
T ₂	1.12	0.78	1.52	1.26	4.68	1.170
T ₃	0.70	0.84	1.28	0.98	3.80	0.950
T ₄	0.38	1.25	0.42	1.08	3.13	0.862
T ₅	0.84	1.17	1.23	2.25	5.49	1.372
T ₆	0.69	0.97	0.69	1.61	3.96	0.990
T ₇	1.56	1.20	0.52	0.68	3.96	0.990
T ₈	0.59	0.74	0.90	1.42	3.65	0.912
T ₉	0.52	1.25	0.87	1.37	4.01	1.002
T ₁₀	0.83	1.44	0.74	0.89	3.90	0.975
T ₁₁	2.80	1.43	0.12	0.97	5.32	1.580
T ₁₂	0.49	1.00	0.55	2.31	3.35	1.087
Total	11.17	13.38	10.38	15.49	4.420	12.936
Promedios	0.931	1.115	0.865	1.291	0.368	1.078

FC: Fibra de coco; PC: Pulpa de café; AG₃: ácido giberelico

Cuadro 28. Análisis de varianza para biomasa seca de raíces en plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	1.05387500	0.35129167	1.32	0,2829
Tratamientos	11	1.88224167	0.17111288	0.65	0.7771
Error	33	8.75027500	0.26515985		
Total	47	11.68639167			

Coefficiente de variación = 47,78%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n,s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 1,078 g

Cuadro 29. Totales y promedios para biomasa seca total en plántulas de lechosa (*carica papaya* l.) cultivar “cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
T ₁	1.69	4.11	4.47	2.74	13.01	3.25
T ₂	3.11	2.31	4.18	3.34	12.94	3.23
T ₃	3.24	3.8	3.62	4.61	15.27	3.64
T ₄	1.55	5.66	2.12	4.16	13.49	3.37
T ₅	2.61	2.89	3.05	3.90	12.45	3.11
T ₆	2.24	2.39	2.02	5.54	12.19	3.04
T ₇	6.30	3.33	1.53	1.58	12.74	3.18
T ₈	1.77	2.64	3.77	3.57	11.10	2.94
T ₉	1.70	3.45	2.24	3.64	11.03	2.76
T ₁₀	2.93	3.16	2.33	2.39	10.81	2.70
T ₁₁	6.53	4.55	3.82	3.25	18.15	4.54
T ₁₂	2.23	3.01	1.87	4.58	11.69	2.92
Total	35.90	41.30	31.20	43.3	154.870	38.676
Promedios	2.99	3.44	2.60	3.61	12.90	3.223

FC: Fibra de coco; PC: Pulpa de café; AG₃: ácido giberelico

Cuadro30. Análisis de varianza para masa Biomosas seca total en plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	3.8397333	1.27991111	0.76	0,5241
Tratamientos	11	10.50765000	0.95524091	0.57	0.8404
Error	33	55.50481667	1.68196414		
Total	47	69.85220000			

Coefficiente de variación = 40,21%

*= Significativo al (p≤ 0,05)

n,s = No significativo al (p> 0,05)

Promedio = 3,223 g

Cuadro 31. Totales y promedios para masa fresca aérea/ masa fresca radical en plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
T ₁	1.47	1.31	0.90	1.55	5.23	1.307
T ₂	1.95	1.07	0.76	0.90	4.68	1.170
T ₃	1.10	1.27	1.58	2.52	6.47	1.617
T ₄	2.34	2.22	0.77	1.02	6.35	1.587
T ₅	1.13	0.81	1.62	1.14	4.70	1.200
T ₆	1.53	0.83	0.81	1.48	4.65	1.162
T ₇	2.16	1.11	0.92	0.53	4.72	1.187
T ₈	1.16	0.78	1.68	0.95	4.57	1.150
T ₉	1.92	1.16	0.86	1.12	5.06	1.255
T ₁₀	1.80	0.87	0.90	1.31	4.49	1.245
T ₁₁	1.86	1.44	1.33	1.27	5.90	1.175
T ₁₂	1.35	0.75	1.35	1.83	5.28	1.320
Total	19.77	13.62	13.48	15.62	62.10	15.38
Promedios	1.647	1.135	1.123	1.301	5.18	1.28

FC: Fibra de coco; PC: Pulpa de café; AG₃: ácido giberelico

Cuadro 32. Análisis de varianza para masa fresca aérea/ masa fresca radical en plántulas de lechosa (*carica papaya* l.) cultivar “cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	2.12712292	0.70904097	3.45	0,0277
Tratamientos	11	1.19647292	0.10877027	0.53	0.8697
Error	33	6.78995208	0.20575612		
Total	47	10.11354792			

Coefficiente de variación = 34,70%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n,s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 1,28

Cuadro 33. Totales y promedios para relación masa seca de la parte aérea/masa seca radical en plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
T ₁	1.60	2.14	1.90	3.08	8.72	2.180
T ₂	1.35	1.96	1.75	1.65	6.71	1.672
T ₃	3.62	2.67	1.83	3.70	11.82	2.955
T ₄	3.07	2.60	4.04	2.85	12.56	3.140
T ₅	2.10	1.47	1.48	0.73	5.78	1.445
T ₆	2.25	1.46	1.93	2.44	8.08	2.020
T ₇	3.04	1.77	1.53	1.32	7.66	1.915
T ₈	1.77	2.57	3.19	1.51	9.04	2.260
T ₉	2.27	1.76	2.24	1.66	7.93	1.982
T ₁₀	2.41	1.19	2.15	1.68	7.43	1.857
T ₁₁	6.53	4.55	1.90	2.35	15.33	3.382
T ₁₂	3.55	2.01	2.40	0.98	8.94	2.235
Total	33.56	26.15	26.34	23.95	110.00	27.043
Promedios	2.797	2.179	2.195	1.995	9.1667	2.254

FC: Fibra de coco; PC: Pulpa de café; AG3: ácido giberelico

Cuadro 34. Análisis de varianza para relación masa seca aérea / masa seca radical en plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	4.35434167	1.45144722	2.00	0.1329ns
Tratamientos	11	20.60202500	1.87291136	2.58	0.0173*
Error	33	23.93495833	0.72530177		
Total	47	48.89132500			

Coefficiente de variación = 37.16951%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n,s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 2.291250

Cuadro 35. Totales y promedios para Índice de esbeltez o robustez en plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
T ₁	2.695	3.500	3.286	2.924	12.405	3.076
T ₂	4.047	3.048	2.556	2.528	12.179	3.045
T ₃	5.074	2.813	4.206	3.178	15.271	3.818
T ₄	4.022	3.423	2.596	2.152	12.193	3.048
T ₅	3.536	3.913	3.722	3.104	14.274	3.443
T ₆	2.982	3.711	3.522	4.245	14.460	3.615
T ₇	3.919	3.430	2.964	3.384	13.697	3.424
T ₈	3.162	2.792	4.218	3.799	13.971	3.493
T ₉	6.466	4.759	3.250	3.428	17.903	4.476
T ₁₀	4.253	3.892	3.717	2.218	14.080	3.520
T ₁₁	5.771	4.295	3.954	2.909	16.929	4.232
T ₁₂	3.340	4.489	2.930	3.801	14.560	3.640
Total	49.537	44.065	40.921	37.670	171.92	42.84
Promedios	4.128	3.672	3.410	3.139	14.326	3,57

FC: Fibra de coco; PC: Pulpa de café; AG₃: ácido giberelico

Cuadro 36. Análisis de varianza para Índice de esbeltez o robustez en plantulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	6.12988523	2.04329508	3.66	0.0222
Tratamientos	11	8.59103423	0.78100311	1.40	0.2198
Error	33	18.42997952	0.55848423		
Total	47	33.15089898			

Coefficiente de variación = 20,88%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n,s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 3,57

Cuadro 37. Totales y promedios para índice de lignificación en plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
T ₁	12.48	11.71	12.00	11.61	47.80	11.95
T ₂	25.68	11.45	11.52	11.89	60.54	15.13
T ₃	14.04	9.06	14.13	16.96	54.19	13.55
T ₄	4.99	12.93	7.15	16.44	41.51	10.37
T ₅	12.40	11.25	13.05	7.42	44.12	11.03
T ₆	12.55	11.59	9.60	11.95	45.69	11.42
T ₇	13.22	11.43	9.35	11.45	45.45	11.36
T ₈	12.02	11.73	11.57	12.02	47.44	11.08
T ₉	12.69	12.99	10.55	13.10	49.33	12.33
T ₁₀	14.07	12.67	9.60	10.83	47.17	11.79
T ₁₁	32.42	12.21	10.67	11.80	67.10	16.72
T ₁₂	9.83	8.25	9.19	8.79	36.06	9.04
Total	176.42	137.23	128.38	144.20	58,40	145.8
Promedios	14.70	11.43	10.70	12.01	48.86	12.15

FC: Fibra de coco; PC: Pulpa de café; AG₃: ácido giberelico

Cuadro 38. Análisis de varianza para índice de lignificación en plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	de Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	115.0529167	38.3509722	2.37	0,0.879
Tratamientos	11	195.2266167	17.7468742	1.10	0.3924
Error	33	532.9782333	16.150556		
Total	47	843.2577667			

Coefficiente de variación = 33,07%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n,s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 12,15%

Cuadro39. Totales y promedios para índice de calidad de desarrollo de Dickson en plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Repeticiones				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
T ₁	0.39	0.72	0.87	0.45	2.43	0.61
T ₂	0.57	0.43	0.97	0.79	2.76	0.69
T ₃	0.37	0.56	0.59	0.66	2.16	0.54
T ₄	0.21	0.93	0.32	0.83	2.28	0.57
T ₅	0.46	0.54	0.58	0.87	2.44	0.61
T ₆	0.43	0.46	0.44	0.83	2.16	0.54
T ₇	0.90	0.64	0.31	0.34	2.20	0.55
T ₈	0.34	0.48	0.51	0.67	2.00	0.50
T ₉	0.19	0.53	0.46	0.72	1.88	0.47
T ₁₀	0.44	0.62	0.40	0.45	1.88	0.47
T ₁₁	0.92	0.70	0.60	0.62	2.84	0.71
T ₁₂	0.32	0.67	0.35	0.96	2.28	0.57
Total	5.54	7.28	6.40	8.19	27.31	6.83
Promedios	0.46	0.61	0.53	0.68	2.27	0.57

FC: Fibra de coco; PC: Pulpa de café; AG₃: ácido giberelico

Cuadro 40. Análisis de varianza para índice de calidad de desarrollo de Dickson en plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) cultivar “Cartagena” a edad de trasplante, empleando diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	0.32492292	0.10830764	2.48	0,0782
Tratamientos	11	0.24697292	0.02245208	0.51	0.8797
Error	33	1.44055208	0.04365309		
Total	47	2.01244792			

Coefficiente de variación = 36,59%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n,s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 0,56917

HOJAS METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 1/6

Título	Evaluación de la producción de plántulas de lechosa (<i>carica papaya</i> l), aplicando una dosis fija de ácido giberelico, utilizando diferentes sustratos, empleando bandejas, en condiciones de invernadero, en la universidad de oriente, campus Juanico, Maturín estado Monagas.
---------------	--

El Título es requerido. El subtítulo o título alternativo es opcional.

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Cabello Díaz, Cesar Gabriel	CVLAC	C.I: 20917194
	e-mail	
Pérez Acuña, Iván Francisco	CVLAC	C.I: 23532869
	e-mail	Perez.ivan93@gmail.com

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres de un autor. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor esta registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el numero de la Cedula de Identidad). El campo e-mail es completamente opcional y depende de la voluntad de los autores.

Palabras o frases claves:

plántulas
ag3
sustratos
germinación
tesis de trabajo de grado

El representante de la subcomisión de tesis solicitará a los miembros del jurado la lista de las palabras claves. Deben indicarse por lo menos cuatro (4) palabras clave.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Sub-área
Tecnología y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Agronómica

Debe indicarse por lo menos una línea o área de investigación y por cada área por lo menos un subárea. El representante de la subcomisión solicitará esta información a los miembros del jurado.

Resumen (Abstract):

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad determinar el efecto de la combinación de dos sustratos, en diferentes proporciones y la aplicación de una dosis fija de ácido giberelico, en la producción de plántulas de lechosa (*Carica papaya L*). Los sustratos estuvieron compuestos por Fibra de coco y Pulpa de café; empleándose de la siguiente manera: Pulpa de café (CONTROL), Fibra de coco (CONTROL), Pulpa de café + Fibra de coco en proporción (1:1), (2:1), (3:1) y (4:1); la dosis empleada para la inmersión de las semillas en ácido giberelico fue de 1000 mg/L. Los parámetros a medir fueron, germinativos, donde pudimos observar que el mayor porcentaje de germinación se obtuvo en Pulpa café+ Fibra de coco (3:1) con un 88,6% de germinación, por encima de los tratamientos que poseían la aplicación de AG3. En cuanto a los parámetros vegetativos, encontramos como más importante la producción de materia seca total, altura, diámetro del tallo, peso de la materia seca de la parte aérea y radical, que conforman el índice de calidad de Dickson, pudiendo decir que, de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan, no hubo diferencias significativas. De acuerdo con los sustratos empleados, la caracterización arrojó resultados que se encuentran entre los rangos óptimos para la producción de plántulas de lechosa (*Carica papaya L*). Para finalizar se recomienda realizar más estudios en este amplio campo de investigación, probando nuevos sustratos, diferentes dosis y diferentes variedades del cultivo.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Dr. Nelson Montaña	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I. 4.505.457
	e-mail	nelmon@cantv.net
MSc. Yilitza Cabrera	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I. 11.445.274
	e-mail	
Dr. Iván Maza	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I 8.373.371
	e-mail	ivanjosemaza@gmail.com
Ing. José Simosa	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I 4.608.289
	e-mail	jasimosam@gmail.com

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres del tutor y los otros dos (2) jurados. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2?". Si el autor esta registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el numero de la Cedula de Identidad).. La codificación del Rol es: CA = Coautor, AS = Asesor, TU = Tutor, JU = Jurado.

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2018	12	14

Fecha en formato ISO (AAAA-MM-DD). Ej: 2005-03-18. El dato fecha es requerido.

Lenguaje: spa

Requerido. Lenguaje del texto discutido y aprobado, codificado usando ISO 639-2. El código para español o castellano es spa. El código para ingles en. Si el lenguaje se especifica, se asume que es el inglés (en).

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
NMOTTG_ CDCG

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M
N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2
3 4 5 6 7 8 9 _ - .**

Alcance:

Espacial: _____ (opcional)

Temporal: _____ (opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

Ingeniero Agrónomo

Dato requerido. Ejemplo: Licenciado en Matemáticas, Magister Scientiarium en Biología Pesquera, Profesor Asociado, Administrativo III, etc

Nivel Asociado con el trabajo: Ingeniería

Dato requerido. Ejs: Licenciatura, Magister, Doctorado, Post-doctorado, etc.

Área de Estudio:

Tecnología y Ciencias Aplicadas

Usualmente es el nombre del programa o departamento.

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente Núcleo Monagas

Si como producto de convenciones, otras instituciones además de la Universidad de Oriente, avalan el título o grado obtenido, el nombre de estas instituciones debe incluirse aquí.

Hoja de metadatos para tesis y trabajos de Ascenso- 5/6



CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,


JUAN A. BOLANOS CURRELO
Secretario



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *[Signature]*
FECHA 5/8/09 HORA 5:20

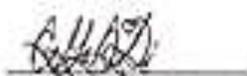
C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YOC/manuja

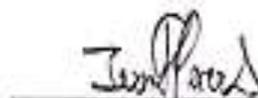
Hoja de metadatos para tesis y trabajos de Ascenso- 6/6

De acuerdo al Artículo 41 del reglamento de Trabajos de Grado:

Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quién deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización.



Cesar Cabello



Iván Pérez

Autores



MSc. Yilitza Cabrera



Dr. Nelson Montaña

Asesores