

ORIGINAL

Recibido: 14/11/2020 | Aceptado: 07/05/2021

Efecto del uso de cuatro tipos de sustratos para la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya* L.) en condiciones de vivero.

Effect of the Use of Four Types of Substrates for the Production of Papaya Seedlings (*Carica papaya* L) in Nursery Conditions.

Raquel Vera Velázquez [vera-raquel@unesum.edu.ec] 

Master en Ciencias.

Universidad Estatal del Sur de Manabí Ecuador. Manabí, Ecuador.

Alfredo Lesvel Castro Landin [alfredolandin@unesum.edu.ec] 

Master en Ciencias.

Universidad Estatal del Sur de Manabí Ecuador. Manabí, Ecuador.

Yhony Alfredo Valverde Lucio [yhony.valverde@unesum.edu.ec] 

Master en Ciencias.

Universidad Estatal del Sur de Manabí Ecuador. Manabí, Ecuador.

Jesús Eduardo Choez [tigua.choez.tigua@unesum.edu.ec] 

Ingeniero Agropecuario egresado.

Universidad Estatal del Sur de Manabí Ecuador. Manabí, Ecuador.

Resumen

La investigación se realizó de octubre 2019 a febrero 2020. Tuvo como objetivo comparar el efecto del uso de cuatro tipos de sustratos para la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya* L.) en condiciones de vivero, utilizando el método explicativo o experimental. La metodología utilizada permitió realizar un diseño experimental completamente aleatorizado; las variables evaluadas fueron: diámetro de tallo, número de hojas y altura de la planta. El periodo de evaluación fue de 7 días. Los resultados permitieron concluir que la dinámica por contenido y textura de calidad dentro de los cinco tratamientos favoreció al tratamiento T3= 50% tierra negra, 25% arena y 25% compost con 94 %, brindando buena germinación y excelente comportamiento morfológico de las plántulas (diámetro del tallo), al tratamiento T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus con promedio de 2,89 mm y número de hojas fue el T5=50%



tierra negra, 20% arena y 30% compost con 8,03 y altura de la planta, T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost, con 11,41 cm y con tendencia baja del tratamiento T1 control con el contenido del 100% de tierra negra por su poca capacidad de porosidad y a causa de las lluvias que afectaron las plantas de este tratamiento por phitoptera parasítica.

Abstract

The research was carried out from October 2019 to February 2020 with the objective of comparing the effect of the use of four types of substrates for the production of papaya seedlings (*Carica papaya* L) in nursery conditions, using the explanatory or experimental method. The methodology used allowed to carry out a completely randomized experimental design, the variables evaluated was: stem diameter, number of leaves and plant height. The evaluation period was seven days. The results allowed to conclude that the dynamics by content and quality texture within the five treatments favored the treatment T3 = 50% black earth, 25% sand and 25% compost with 94%, providing good germination and excellent morphological behavior of the seedlings (stem diameter) at treatment T4 = 50% black earth, 20% sand and 30% humus with an average of 2.89 mm and number of leaves was T5 = 50% black earth, 20% sand and 30% compost with 8, 03 and plant height) T5 = 50% black earth, 20% sand and 30% compost, with 11.41 cm and with a low tendency of the T1 control treatment with 100% black earth content due to its low porosity capacity and because of the rains that the plants of this treatment were affected by parasitic phitoptera.

Palabras clave: componentes; morfológicos; vivero; plántulas; porosidad; microclima.

Keywords: components; morphological; nursery; seedlings; porosity; microclimate.



Introducción

La papaya (*Carica papaya L.*) es originaria de las zonas tropicales de México y Centroamérica. Se cultiva en terrenos ricos en materia orgánica y con características de abundante humedad en zonas tropicales y subtropicales. Este cultivo no solo es de importancia agrícola, sino que es un cultivo por el cual la gran mayoría de los productores tienden a valorar una fuente de ingreso económico para el sustento de la familia (Martines, 2016).

La fruta posee gran valor nutritivo, se puede consumir como fruta fresca o procesada industrialmente y tiene amplio uso en la medicina. Como cultivo constituye una importante fuente de empleo, posee un alto rendimiento, precocidad para entrar en producción y cosechas escalonadas durante todo el año. A pesar de las ventajas del cultivo, este no alcanza el máximo potencial productivo debido a la deficiente aplicación de tecnologías productivas, problemas de mercadeo y a la incidencia de diferentes patógeno.

Para su cultivo se recomienda la producción de plantas en vivero, la calidad de las plantas se refleja en la sobrevivencia, vigor, desarrollo del cultivo y consecuentemente en el rendimiento. En el vivero las plantas reciben cuidados que les permiten desarrollarse mejor, por lo que se puede planear su producción y obtener plantas de tamaño uniforme en menor tiempo; además, el cultivo está protegido contra insectos que transmiten enfermedades virales (Lozano & Santamaria, 2013).

El establecimiento y manejo del vivero constituyen la etapa de mayor importancia en el proceso productivo. Plantas sanas y vigorosas aseguran buenas plantaciones. Para el logro de una planta con calidad óptima para el trasplante es imprescindible la utilización de semillas certificadas. El vivero debe establecerse cercano al área de plantación y lejos de viejas plantaciones (1000 metros mínimo). Se debe contar con barreras naturales para protección contra



el viento, así como cercado perimetral con malla, antiácidos para protección contra el virus de la mancha anular. También pueden ser utilizados invernaderos o casas de cultivo protegido, que brinden una mejor protección fitosanitaria y un mejor desarrollo de las plantas (Martin, 2012).

El término sustrato que se aplica en la producción de plántulas en vivero, se refiere a todo material sólido diferente del suelo que puede ser natural o sintético, mineral u orgánico y que colocado en contenedor de forma pura o mezclado, permite el anclaje de las plantas a través de su sistema radicular; el sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta allí ubicada (Pastor, 1999).

A criterio del autor la palabra sustrato se ha utilizado específicamente para la producción de viveros con gran variedad de componentes, que al mezclar generan sustancias nutricionales para las plantas aportando beneficios de acuerdo a la dosis suministrada en cada tratamiento.

Los residuos orgánicos han sido utilizados desde tiempos ancestrales para abonar los suelos dedicados a la agricultura y ganadería, proporcionando un doble beneficio: uno ambiental (reciclaje de residuos biodegradables) y otro agrícola (incorporación de nutrientes y materia orgánica al suelo). En los Andes y otras regiones de América Latina el uso del abono orgánico tiene tradición, por ello muchas de las prácticas agrícolas que una vez fueron consideradas como primitivas o erradas por el capitalismo se reconocen hoy como modernas y apropiadas por los investigadores agroecológicos (Ecuador, 2017).

En la actualidad se utilizan residuos orgánicos con mucha frecuencia, pero este tema se ha tratado desde tiempos remotos, ya que a través de la historia podemos encontrar artículos, revistas, periódicos y libros que describen la importancia de los sustratos. Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular



de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta (Science, 2010).

Los sustratos empleados en el cantón Jipijapa son básicamente complementarios, contienen propiedades que no alcanzan el nivel nutricional de la planta. Los productores del cantón realizan sustratos utilizando solo tierra negra, arena, y estiércol de ganado bovino, sin realizar análisis químicos y físicos. Pero en base a estudios realizados se demuestra que pueden obtener mejores resultados del nivel nutricional utilizando sustratos de mejor calidad con sus respectivos análisis de los sustratos orgánicos, según el autor.

El nivel nutritivo del sustrato determina en gran medida el tiempo de estancia de la plántula en esta fase y su futuro desarrollo en el área de producción, por tal motivo es muy importante poder determinar el sustrato ideal ya que el vivero constituye el punto de partida en toda plantación de frutales.

Según criterios del autor los sustratos con diversos componentes y dosificaciones se han utilizado en la agricultura desde centenares de años atrás. En la agricultura constantemente se ha intervenido en la estimulación y desarrollo de las plantas para obtener favorables rendimientos en la producción, primordialmente cuando esta es afectada con una variedad de déficit en la referencia valor nutricional. El potencial de sustratos dentro de la fase de plántulas en viveros, para los agricultores y productores, cada vez se convierte como el eje primordial en la agricultura actual. El nivel nutritivo del sustrato determina en gran medida el tiempo de estancia de la plántula en esta fase y su futuro desarrollo en el área de producción, por tal motivo es muy importante poder determinar el sustrato ideal ya que este constituye el punto de partida en toda plantación.



La investigación tiene como objetivo comparar el efecto del uso de cuatro tipos de sustratos para la producción de plántulas de papaya en condiciones de vivero en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí.

Esta investigación se desarrolló para identificar qué tratamiento brinda la mejor respuesta por el contenido de nutrientes en forma asimilable por la planta, así como el drenaje y la textura que faciliten un buen crecimiento de las plantas, que determina en gran medida, el tiempo de estancia de la plántula en esta fase y su futuro desarrollo en el área de producción, por tal motivo es muy importante poder determinar el sustrato ideal ya que este constituye el punto de partida en toda plantación.

Población y muestra

La investigación se desarrolló en el campus de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, carrera de Ingeniería Agropecuaria, con el fin de capacitar a los productores de papaya para que tengan un mayor conocimiento en la producción sobre el uso de nuevas tecnologías, que favorecen el manejo de sustratos para las plántulas en los viveros de papaya. Se utilizó el método explicativo o experimental con un diseño experimental completamente aleatorio con cinco tratamientos y cinco repeticiones evaluando sustratos y mezclas de sustratos en la producción de plántulas de papaya.

Se analizó el efecto del uso de los cuatro tipos de sustratos para la producción de plántulas de papaya en condiciones de vivero en el cantón Jipijapa provincia de Manabí Ecuador situada a 1°20'55" S de latitud y 80°34'43" de longitud y a 287 m sobre el nivel del mar. La investigación se realizó en el periodo octubre 2019- febrero 2020.

Se estudió la variedad a cultivar Carica papaya Lim, Maradona Roja, con un ciclo productivo de 20 a 22 meses, con un rendimiento potencial de 300 T/ha, es una planta precoz de



porte mediano, abundante follaje, entrenudos cortos. Comienza la producción entre el sexto y séptimo mes, pudiendo extenderse hasta 22 meses si se mantienen los controles de virosis, árboles con flores hermafroditas tipo IV (66 %), árboles con flores femeninas tipo I (33 %), árboles con flores pentandrias e intermedias (tipos II y III) se presentan en % inferiores al 1 %. Los árboles con flores masculinas (tipo VI) prácticamente no aparecen y los frutos son de tamaño, entre 1,6 y 2,2 Kg, pulpa de color rojo salmón, extraordinaria consistencia aún madura contrastando la dureza exterior con la suavidad de la pulpa, esto le permite una alta vida de anaquel, el Brix está sobre 12%.

Los materiales utilizados fueron: fundas plásticas 5x8 500 unidades, manguera para riego, regadera manual 5 litros, machete, romanada de 40 libras, cucharón pequeño, clavos de 2 pulgadas y media, 40 unidades, alambre 10 metros, sacos 4 unidades, pie de rey, metro, cuaderno de cuadro de 100 hojas.

Insumos utilizados: humus de lombriz 50kg, compost 50kg, suelo negro 272kg, semilla de papaya variedad Maradol 1000 unidades y agua.

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorio con cinco tratamientos y cinco repeticiones evaluando sustratos y mezclas de sustratos en la producción de plántulas de papaya.

Tabla 1

Modelo aditivo lineal. Adeva.

Fuente de variación	G-L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculada
Tratamiento	t-1	SCT	SCM/GLT	SCMT/SCME
Error	t(r-1)	SCE	SCM/GLE	
Total	rt-1			

Fórmula: $Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$; Y_{ij} =Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo



Tabla 2

Características del experimento.

DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL	Descripción
Unidades o parcelas experimentales	: 20
Número de repeticiones	: 5
Número de tratamientos	: 5
Hileras por parcela	: 4
Hileras útiles	: 2
Hileras borde por parcela	: 2
Número de plantas por unidad experimental	: 24
Número de plantas por parcela útil	: 12
Número de plantas evaluadas en parcela útil	: 10
Distancia entre hileras	: 10 cm
Distancia entre plantas	: 10cm
Distancia entre repeticiones	: 1 m
Longitud de parcela	: 2 m
Ancho de parcela	: 1 m
Área total de la parcela	: 2 m ² (1mx2m)
Área útil de la parcela	: 1 m ² (1mx1m)
Área útil del ensayo	: 16 m ² (4mx4m)
Área total del ensayo	: 30m ² (10mx3m)
Total de semillas sembradas	1000

Tratamiento; μ = Media general; T_i = Efecto del tratamiento; ϵ_{ij} = Error experimental.

Análisis de varianza.

Tabla 3

Esquema del análisis de varianza.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento	T – 1
Error Exp.	t(r-1)
Total	t.r – 1



Análisis funcional

Además, se realizó la prueba de Tukey, con la finalidad de determinar si hay o no diferencia significativa entre las medias de los tratamientos estudiados con los niveles de significancia del 5%.

Los tratamientos quedaron definidos según las proporciones de los materiales utilizados

T1= 100% tierra negra (control).

T2= 50% tierra negra, 25% humus de lombriz, 25% arena.

T3=50% tierra negra, 25% compost, 25% arena.

T4= 50% tierra negra, 30% humus de lombriz, 20% arena.

T5=50% tierra negra, 25% compost, 25% arena.

Además, se realizó la prueba de rangos múltiples con la finalidad de determinar si hay o no diferencia significativa entre las medias de los tratamientos estudiados con los niveles de significancia del 5%.

Variables evaluadas.

Evaluación de cuatro sustratos para la producción de plántulas de papaya en fase de vivero, para evaluar los siguientes parámetros: número de hojas, altura de planta, diámetro de tallo.

Análisis de los Resultados

En el análisis de varianza evaluado el 10 de febrero se reflejó que el porcentaje de germinación, en el comportamiento de cuatro tipos de sustratos para la producción de plántulas de papaya en fase de vivero, resultó altamente significativos con un C.V 3,80.

En la prueba de Tukey al 0,05% de probabilidades, se demuestra que los tratamientos difieren estadísticamente los promedios, el mayor corresponde al T3= 50% tierra negra, 25%



arena y 25% compost con 94 % de porcentaje de germinación y el tratamiento que presentó el menor valor fue T1= 100% tierra negra (control) con 79%.

Valores promedios y pruebas de Tukey de la evaluación de porcentaje de germinación realizada el 9 de febrero, al evaluar el comportamiento de cuatro sustratos para la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya L.*) en fase de vivero. **Tabla 4.**

TRATAMIENTO	Germinación %
T3= 50% tierra negra, 25% arena y 25% compost	94%
T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost	92%
T2= 50% tierra negra, 25% arena y 25% humus.	92%
T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus.	90%
T1= 100% tierra negra (control).	79%
Tukey al 0.05 %	4,97

Variable: Altura de planta (cm)

En la tabla 5 se presentan los valores promedios y la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidades, aquí se observa que, en la evaluación realizada a los 7 días de haber germinado, los tratamientos presentan un rango de significación estadística, el mayor corresponde al T5= 50% tierra negra, 20% arena y 30% compost con 2,09 cm y el T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus, con 2,02 cm. El tratamiento que presentó los valores más bajos fue T1= 100% tierra negra (control) con 1,98 respectivamente.

Valores promedios y pruebas de Tukey de la evaluación realizada de altura de planta a los 7 días de haber germinado, al evaluar el comportamiento de cuatro sustratos para la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya L.*) en fase de vivero. **Tabla 5.**

TRATAMIENTO	Altura de la planta (7 días)
T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost	2,09 A
T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus.	2,02 A
T3= 50% tierra negra, 25% arena y 25% compost.	2,01 A
T2= 50% tierra negra, 25% arena y 25% humus.	2,00 A
T1= 100% tierra negra (control).	1,98 A
Tukey al 0.05 %	0,16



La prueba de Tukey al 0.05% de probabilidades, realizada a los 14 días después de la germinación, demostró que los tratamientos presentan un rango de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost con 4,69 cm y el T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus, con 4,59 cm. El tratamiento que presentó los valores más bajos fue T1= 100% tierra negra (testigo) con 4,53cm.

Valores promedios y pruebas de Tukey de la evaluación realizada de altura de planta a los 14 días después de la germinación, al evaluar el comportamiento de cuatro sustratos para la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya L.*) en fase de vivero. **Tabla 6.**

TRATAMIENTO	Altura de la planta (14 días)
T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost	4,69 A
T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus.	4,59 A
T3= 50% tierra negra, 25% arena y 25% compost.	4,59 A
T2= 50% tierra negra, 25% arena y 25% humus.	4,58 A
T1= 100% tierra negra (testigo).	4,53 A
Tukey al 0.05 %	0,17

En la tabla 7 se presentan los valores promedios y la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidades, aquí se observa que en la evaluación realizada a los 28 días después de la germinación, los tratamientos presentan dos rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost con 11,41 cm y el T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus, con 11,28 cm. El tratamiento que presentó los valores más bajos fue T1= 100% tierra negra (control) con 8,81cm.

Valores promedios y pruebas de Tukey de la evaluación realizada de altura de planta a los 28 días después de la germinación, al evaluar el comportamiento de cuatro sustratos para la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya L.*) en fase de vivero. **Tabla 7.**



TRATAMIENTO	Altura de la planta (28 días)
T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost	11,41 A
T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus.	11,28 A
T2= 50% tierra negra, 25% arena y 25% humus.	10,89 A
T3= 50% tierra negra, 25% arena y 25% compost.	10,84 A
T1= 100% tierra negra (control).	8,81 B
Tukey al 0.05 %	0,63

Variable: diámetro de tallo (mm)

La tabla 8 presenta los valores promedios y la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidades, aquí se observa que en la evaluación realizada a los 7 días después de la germinación, los tratamientos presentan un rango de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost con promedio de 2,08 mm, y T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus con 2,02 mm. El tratamiento que presentó los valores más bajos fue T1= 100% tierra negra (control), con 2,98 mm.

Valores promedios y pruebas de Tukey de la evaluación realizada de diámetro de tallo a los 7 días después de la germinación, al evaluar el comportamiento de cuatro sustratos para la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya L.*) en fase de vivero. **Tabla 8.**

TRATAMIENTO	Diámetro de tallo (7 días)
T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost	2,08 A
T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus.	2,02 A
T3= 50% tierra negra, 25% arena y 25% compost.	1,98 A
T2= 50% tierra negra, 25% arena y 25% humus.	1,98 A
T1= 100% tierra negra (control).	1,98 A
Tukey al 0.05 %	0,17

Para los valores promedios la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidades, refleja que en la evaluación realizada a los 14 días después de la germinación, los tratamientos presentan dos rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus con promedio de 2,48 mm y el T5=50% tierra negra, 20% arena y 30%



compost con 2,45 mm. El tratamiento que presentó los valores más bajos fue T1= 100% tierra negra (testigo) con 2,22 mm.

Valores promedios y pruebas de Tukey de la evaluación realizada de diámetro de tallo a los 14 días después de la germinación, al evaluar el comportamiento de cuatro sustratos para la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya L.*) en fase de vivero. **Tabla 9.**

TRATAMIENTO	Diámetro de tallo (14 días)
T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus.	2,48 A
T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost	2,45 AB
T2= 50% tierra negra, 25% arena y 25% humus.	2,27 AB
T3= 50% tierra negra, 25% arena y 25% compost.	2,26 AB
T1= 100% tierra negra (testigo)	2,22 AB
Tukey al 0.05 %	0,26

Los valores promedios y la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidades, reflejaron que en la evaluación realizada a los 28 días después de la germinación, los tratamientos presentan dos rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus con promedio de 2,89 mm y el T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost con 2,83 mm. El tratamiento que presentó los valores más bajos fue T1= 100% tierra negra (control) con 2,44 mm respetivamente.

Valores promedios y pruebas de Tukey de la evaluación realizada de diámetro de tallo a los 28 días después de la germinación, al evaluar el comportamiento de cuatro sustratos para la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya L.*) en fase de vivero. **Tabla 10.**

TRATAMIENTO	Diámetro de tallo (28 días)
T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus.	2,83 A
T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost	2,81 A
T3= 50% tierra negra, 25% arena y 25% compost.	2,57 B
T2= 50% tierra negra, 25% arena y 25% humus.	2,52 B
T1= 100% tierra negra (control).	2,44 B
Tukey al 0.05 %	0,20

Variable: número de hojas



La tabla 11 presenta los valores promedios y la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidades, aquí se observa que en la evaluación realizada a los 7 días después de la germinación, los tratamientos presentan dos rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost, con 2,70 número de hojas, y T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus con 2,45 número de hojas. El tratamiento que presentó los valores más bajos fue T1= 100% tierra negra (control), con 2,20 número de hojas.

Valores promedios y pruebas de Tukey de la evaluación de número de hojas realizada a los 7 días después de la germinación, al evaluar el comportamiento de cuatro sustratos para la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya L.*) en fase de vivero. **Tabla 11.**

TRATAMIENTO	Número de hojas (7 días)
T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost	2,70 A
T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus.	2,54 AB
T3= 50% tierra negra, 25% arena y 25% compost.	2,45 AB
T2= 50% tierra negra, 25% arena y 25% humus.	2,33 B
T1= 100% tierra negra (control).	2,20 B
Tukey al 0.05 %	0,26

Presenta los valores promedios y la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidades, aquí se observa que en la evaluación realizada a los 14 días después de la germinación, los tratamientos presentan dos rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost con promedio de 4,53 número de hojas y el T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus con 4,43 número de hojas y el tratamiento que presentó los valores más bajos fue T2= 50% tierra negra, 25% arena y 25% humus con 4,03.

Valores promedios y pruebas de Tukey de la evaluación realizada de número de hojas a los 14 días después de la germinación, al evaluar el comportamiento de cuatro sustratos para la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya L.*) en fase de vivero. **Tabla 12.**



TRATAMIENTO	Número de hojas (14 días)
T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost	4,53 A
T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus	4,43 A
T3= 50% tierra negra, 25% arena y 25% compost.	4,05 B
T1= 100% tierra negra (testigo)	4,05 B
T2= 50% tierra negra, 25% arena y 25% humus	4,03 B
Tukey al 0.05 %	0,35

La tabla 13 presenta los valores promedios y la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidades, aquí se observa que, en la evaluación realizada a los 28 días después de la germinación, los tratamientos presentan dos rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost con promedio de 6,03 número de hojas y el T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus, con 5,90 número de hojas y el tratamiento que presentó los valores más bajos fue T1= 100% tierra negra (control) con 5,83.

En el análisis de varianza de número de hojas, se pudo observar que la evaluación realizada a los 28 días después de la germinación fue significativa para los tratamientos. El coeficiente de variación está entre el 3,38 %, resultado altamente significativo.

La tabla 13 presenta los valores promedios y la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidades, aquí se observa que, en la evaluación realizada a los 28 días después de la germinación, los tratamientos presentan un rango de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost con promedio de 8,03 número de hojas y el T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus con 8,00 número de hojas y el tratamiento que presentó los valores más bajos fue T1= 100% tierra negra (control) con 7,53.



Valores promedios y pruebas de Tukey de la evaluación realizada de número de hojas a los 28 días después de la germinación, al evaluar el comportamiento de cuatro sustratos para la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya L.*) en fase de vivero. **Tabla 13.**

TRATAMIENTO	Número de hojas (28 días)
T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost	8.03 A
T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus.	8,00 A
T3= 50% tierra negra, 25% arena y 25% compost.	7,95 A
T2= 50% tierra negra, 25% arena y 25% humus.	7,60 A
T1= 100% tierra negra (testigo).	7,53 A
Tukey al 0.05 %	0,57

El porcentaje de germinación de acuerdo a los valores promedios a la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidades, demostró que los tratamientos difieren estadísticamente los promedios, el mayor corresponde al T3= 50% tierra negra, 25% arena y 25% compost con 94 % de porcentaje de germinación y el tratamiento que presentó el menor valor fue T1= 100% tierra negra (control) con 79%.

Estos valores son superiores a los obtenidos por Constantino, Gómez, Álvarez, Pat y Espín (2010) quienes en su trabajo de investigación: Efecto de la biofertilización y los biorreguladores en la germinación y el crecimiento de *Carica papaya*, presentó una germinación del 90,28 %. Esto posiblemente se deba a la humedad del sustrato en el momento de la siembra como menciona Constantino, Gómez, Álvarez, Pat y Espín (2010) que mencionan que la baja germinación de la semilla de papaya se ha relacionado con el estrés por desecación que experimentan las semillas de papaya a bajos contenidos de humedad.

La altura de planta de acuerdo a los valores promedios de Tukey al 0.05% de probabilidades demostró que el tratamiento que mayor valor alcanzó fue el T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost con 11,41 cm. El tratamiento que presentó los valores más bajos fue T1= 100% tierra negra (control) con 8,81 cm.



Estos valores fueron superiores a los obtenidos por Cordón (2015) quien en su investigación sobre efecto de la aplicación de Micor, en la utilización de sustratos orgánicos sobre la producción de plántulas de variedades de papaya bajo condiciones de invernadero obtuvo una altura de 9,32 cm.

Con respecto al diámetro de tallo en los valores promedios de Tukey al 0.05% de probabilidades se demostró que el tratamiento que mayor valor alcanzó fue el T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus con promedio de 2,89 mm y el tratamiento que presentó los valores más bajos fue T1= 100% tierra negra (control) con 2,44 mm.

Estos valores son superiores a los obtenidos por León (2014) quien en su investigación denominada Manejo agroecológico de la nutrición de papaya “maradol roja”, obtuvo un diámetro de 1,78 mm. Esto posiblemente se deba a que el producto Micor ayuda al fortalecimiento de la planta a través de las hormonas de crecimiento que son el responsable de dar grosor a la planta tal como menciona Bioagro (2013).

Los valores promedios de número de hojas en prueba de Tukey al 0.05% de probabilidades se demostraron que el tratamiento que mayor valor alcanzó fue T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost con promedio de 8,03 número de hojas y el tratamiento que presentó los valores más bajos fue T1= 100% tierra negra (control) con 7,53 número de hojas.

Estos valores son superiores a los obtenidos por Salmerón (2010) sobre la Evaluación del crecimiento en papaya, utilizando tres dosis de biofertilizantes con sustratos orgánicos, quien obtuvo valores de 6 hojas por planta. Esto posiblemente se deba a que la cantidad de hojas activas está en función de la edad de la planta y las condiciones agrotécnicas en que se desarrolle el cultivo. Generalmente se inicia en el campo con 3 o 6 hojas como lo mencionan Constantino, Gómez, Álvarez, Pat y Espín (2010).



Conclusiones

1. Se aplicaron cuatro tipos de sustratos para la producción de plántulas de papaya en condiciones de vivero donde el porcentaje de germinación de los tratamientos difieren estadísticamente los promedios, el mayor corresponde al T3= 50% tierra negra, 25% arena y 25% compost con 94 % de porcentaje de germinación y el tratamiento que presentó el menor valor fue T1= 100% tierra negra (control) con 79%.
2. El tratamiento que tuvo mayor altura de planta con 11,41 cm fue el T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost y el tratamiento que presentó menor valor fue el T1= 100% tierra negra (control) con 8,81 cm. El mejor tratamiento de diámetro de tallo fue el T4= 50% tierra negra, 20% arena y 30% humus con promedio de 2,89 mm y el tratamiento que presentó los valores más bajos fue T1= 100% tierra negra (control) con 2,44 mm. El tratamiento que presentó mayor promedio de número de hojas fue el T5=50% tierra negra, 20% arena y 30% compost con 8,03 y el que presentó los valores más bajos fue T1= 100% tierra negra (control) con 7,53.

Referencias bibliográficas

- Bioagro. (2013). Micor. Obtenido de <https://www.biagro.es/portfolio/micor-2/21> de Marzo de 2013
- Constantino, M.; Gómez-Álvarez, R.; Álvarez-Solís, J. D.; Pat-Fernández, J.; Espín, G. (2010). Efecto de la biofertilización y los biorreguladores en la germinación y el crecimiento de *Carica papaya* L. *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. XII, núm. 2, diciembre, 2010, pp. 103-115 Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. Constantino, M.; Gómez-Álvarez, R.;



- Álvarez-Solís, J. D.; Pat-Fernández, J.; Espín, G. Efecto de la biofertilización y los biorreguladores en la germinación y el crecimiento de *Carica papaya* L. *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. XII, núm. 2, diciembre, 2010, pp. 103-115 Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia.
- Cordón, E. (2015). Efecto de la aplicación de Micor sobre la producción de plántulas de variedades de papaya bajo condiciones de invernadero; Estanduela, Zacapa. Julio de 2015. Obtenido de <http://recursosbiblio.rl.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/11/Cordon-Erick.pdf>
- Ecuador, I. F. (2017). Universidad Nacional de Loja. Obtenido de engormix. 15 de 6 de 2017.
- León, J. (2014). Manejo agroecológico de la nutrición de papaya “maradol roja”. mayo de 2014. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/7024/2/Leonr%20emnio%20equivel%20Juanp df>
- Lozano, M., y Santamaria, F. (2013). Uso de biofertilizantes en la producción de planta de papaya maradol. Obtenido de <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3757/4114%20Uso%20de%20biofertilizantes%20en%20la%20produc%20de%20papaya%20maradol.pdf?sequence=1>
- Martin, F. (2012). Instructivo técnico para el agricultor de la papaya. Obtenido de <https://es.slideshare.net/INGPAKOWPN/instructivo-tecnico-para-el-agricultor-de-la-papaya>



Martines, X. (2016). Analisis de la cadena productiva de la papaya . Obtenido de

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8042/64000%20MARTINEZ%20HERNANDEZ%2C%20XOCHITL%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>

Salmerón Torres, Gloria M. (2010).Evaluación del crecimiento, rendimiento y rentabilidad en papaya (Carica papaya L.) utilizando tres dosis de vermicompost, Managua, 2009-2010. <http://repositorio.una.edu.ni/2184/>
<http://repositorio.una.edu.ni/2184/1/tnf04s171.pdf>

Pastor Sáez, J. N. (1999). Utilizacion de sustratos en viveros. Terra latino Americana, 3. 3 de Julio-Septiembre de 1999. Obtenido de Terra Latino Americana:
<http://www.redalyc.org/pdf/573/57317307.pdf>

Rivas, M. (2014). Manual prácticas para el cultivo de papaya hawaina . Guacimo:
[ttp://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2550/1/TESIS%20FINAL%20PARA%20EMPASTE%20JES%20C3%29AS%20CH.T](http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2550/1/TESIS%20FINAL%20PARA%20EMPASTE%20JES%20C3%29AS%20CH.T)

