



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la  
Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA:**

“Efectos de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo  
de Moringa (*Moringa oleífera Lam*)”.

**AUTORA:**

Lizbeth Leonela Burgos Bajaña

**TUTOR**

Ing. Agr. Yary Gilberto Ruíz Parrales. MAE.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

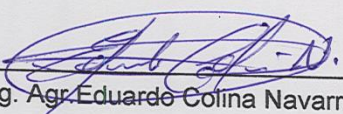
Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo  
De la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

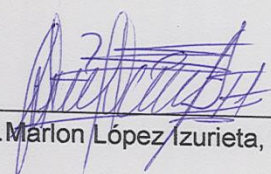
**TEMA:**

“Efectos de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo  
de Moringa (*Moringa Oleífera Lam*).

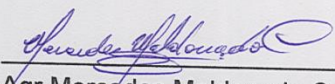
**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN:**

  
Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc

**PRESIDENTE**

  
Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc

**VOCAL PRINCIPAL**

  
Ing. Agr. Mercedes Maldonado Contreras, MSc

**VOCAL PRINCIPAL**

La responsabilidad por la investigación, análisis resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en esta tesis son de exclusividad del autor.

*Lizbeth Burgos*

Lizbeth Leonela Burgos Bajaña

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios, por haberme dado vida e inteligencia para lograr terminar mis estudios y poderlos compartir con las personas que forman parte de mi vida.

A mi madre, quien ha estado ahí en las buenas y en las malas, quien ha sido un ejemplo a seguir y quien me ha enseñado que jamás debo darme por vencida por más difícil que sea el camino, dándome sus palabras de aliento para lograr cumplir todas mis metas.

A mis hermanos, quienes también me han inspirado y hecho esforzarme al límite para conseguir todos mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por darme salud, vida y ser mi guía durante todo mi tiempo de estudio y por haberme cuidado en todo momento, muchas gracias mi Dios por tus bendiciones que me has dado, me das y me seguirás dando.

A mi familia, quienes han estado en todo momento de mi vida apoyándome, dándome una palabra de aliento, e inculcándome para que siga adelante y no me dé por vencida.

A mi tutor, Ing. Agr. Yary Gilberto Ruíz Parrales. MAE., por ser un excelente docente y amigo, quien me guió con sus enseñanzas para realizar y culminar este trabajo con éxito.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por haberme abierto las puertas y brindarme su apoyo con conocimientos profesionales, que me servirán de mucho en mi vida profesional.

## CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivos .....	2
II. MARCO TEÓRICO .....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	12
3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental .....	12
3.2. Métodos .....	12
3.3. Factores estudiados .....	12
3.5. Tratamientos .....	13
3.6. Diseño experimental .....	13
3.6.1. Análisis de la varianza .....	14
3.7. Manejo del ensayo .....	14
3.7.1. Preparación del terreno .....	14
3.7.2. Siembra .....	15
3.7.3. Control de malezas .....	15
3.7.4. Control de plagas .....	15
3.7.5. Fertilización .....	15
3.7.6. Riego .....	16
3.8. Datos evaluados .....	16
3.8.1. Altura de planta .....	16
3.8.2. Número de hojas .....	16
3.8.3. Diámetro del tallo .....	16
3.8.4. Largo de la hoja .....	17
3.8.5. Ancho de la hoja .....	17
3.8.6. Frondosidad .....	17
3.8.7. Desarrollo radicular .....	17
IV. RESULTADOS .....	18
4.1. Altura de planta .....	18
4.2. Número de hojas .....	20
4.3. Diámetro del tallo .....	22
4.4. Largo de la hoja .....	23
4.5. Ancho de la hoja .....	25
4.6. Frondosidad .....	27

4.7. Desarrollo radicular .....	29
V. CONCLUSIONES .....	31
VI. RECOMENDACIONES .....	32
VII. RESUMEN .....	33
VIII. SUMMARY .....	34
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	35
APÉNDICE .....	40
Análisis de varianza de los resultados .....	41
Fotografías .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019. ....	13
Cuadro 2. Andeva .....	14
Cuadro 3. Altura de planta a los 14 y 28 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019. ....	19
Cuadro 4. Altura de planta a los 100 y 115 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019. ....	19
Cuadro 5. Número de hojas a los 14 y 28 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019. ....	21
Cuadro 6. Número de hojas a los 100 y 115 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019. ....	21
Cuadro 7. Diámetro del tallo a los 55, 100 y 115 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019. ....	23
Cuadro 8. Largo de la hoja a los 14 y 28 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019. ....	24
Cuadro 9. Largo de la hoja a los 100 y 115 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019. ....	25
Cuadro 10. Ancho de hojas a los 14 y 28 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019. ....	26
Cuadro 11. Ancho de hojas a los 100 y 115 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019. ....	27
Cuadro 12. Frondosidad a los 55, 100 y 115 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019. ....	28
Cuadro 13. Desarrollo radicular a los 55, 100 y 115 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019. ....	30



## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Preparación de cada sustrato .....	42
Fig. 2. Llenado de fundas con cada sustrato indicado para cada tratamiento	42
Fig. 3. Colocación de etiquetas a cada tratamiento .....	42
Fig. 4. Semilla de Moringa (Moringa Oleífera Lam) .....	42
Fig. 5. Germinación .....	42
Fig. 6. El Riego del cultivo .....	42
Fig. 7. Cuidados del cultivo .....	42
Fig. 8. Plantas de Moringa a los 28 días .....	42
Fig. 9. Plantas de Moringa a los 55 días .....	42
Fig. 10. Toma de datos evaluando el nivel de altura .....	42
Fig. 11. Vivero de cultivo de moringa a los 100 días .....	42
Fig. 12. Toma de datos en el ancho y largo de las hojas .....	42
Fig. 13. Toma de datos número de hojas .....	42
Fig. 14. Vivero a los 115 días, toma de datos de la frondosidad.....	42
Fig. 15. Toma de datos seleccionando las raíces para en el laboratorio .....	42
Fig. 16. Toma de datos .....	42
Fig. 17. Visita del Tutor Académico .....	42
Fig. 18. Visita del coordinador Académico .....	42

## I. INTRODUCCIÓN

La Moringa oleífera se origina desde el norte de India, donde fue descrita por primera vez alrededor del año 2000 A.C, y a partir de ahí se ha extendido por todo las regiones tropicales del mundo. Este cultivo puede crecer casi en cualquier tipo de suelo pero eso no quiere decir que el rendimiento será igual.

En la actualidad se distribuye en diferentes lugares del mundo, en los trópicos y subtropicos. La Moringa (Oleífera) se une morfológicamente con la Moringa concanesis y la Moringa peregrina, y se denomina “árboles esbeltos, árboles milagrosos, y árboles de la vida” por su figura estilizada y altas, son especies principalmente asiáticas, originaria de las faldas del sub Himalaya en el norte de la India aunque pueden encontrarse a lo largo de todo el planeta.

Las bondades de esta planta hacen que más productores empiecen a ver a este cultivo como rentable en el Ecuador. Entre las ciudades interesadas en establecer sembríos de moringa se encuentra Portoviejo (Manabí) con un área de 6000 m<sup>2</sup> sembrados por el área de investigación de la Universidad Técnica de Manabí, siendo el responsable el creador del proyecto el Ing. Muentes, quien destacó que debido a las condiciones climáticas y horas sol la provincia de Manabí que es lo ideal en poseer las condiciones ideales para el desarrollo del cultivo<sup>1</sup>.

Por otra parte un grupo de emprendedores del cantón Macará están constituyendo una microempresa que busca la Recuperación e Industrialización con Plantas Exóticas en la frontera sur del Ecuador, el proyecto abarca la producción de la planta Moringa con 6 hectáreas lo cual está dirigido por José Castillo Toledo experto en genética vegetal. Lo cual superaría el 60% en alimentos para peces, ganados, etc.

Debido a que el cultivo de moringa se puede adaptar en cualquier tipo de

---

<sup>1</sup> FAO 2017 la moringa una planta que se “siembra” negocios. Disponible: <https://www.expreso.ec/.../la-moringa-una-planta-que-siembra-negocios-XE1006536>.

suelo esto no será un aprovechamiento del suelo para así obtener mayores rendimientos en el área foliar se debe contribuir con un tipo de sustrato que lo beneficie y así la planta tenga una mejor producción El cultivo puede tener variaciones de acuerdo con las condiciones climatológicas y edáficas en que se desarrolle por eso es recomendable realizar un sustrato adecuado para beneficiar el cultivo.

Por esta razón la calidad de las plántulas depende del tipo de sustrato y la aplicación de fertilizantes, donde se desarrollan, en particular de sus características físico-químicas, ya que el crecimiento de las raíces están directamente ligados a las condiciones de aireación, contenido de agua, además de tener influencia directa sobre la disponibilidad de los nutrientes<sup>2</sup>.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo General**

Determinar los efectos de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa (*Moringa oleífera Lam*).

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar los efectos de varios tipos de sustratos en el desarrollo del cultivo.
- Comparar los tratamientos en función de los resultados de acuerdo al comportamiento fisiológico en el cultivo.

---

<sup>2</sup> Mora, S. 2015. El árbol milagroso: la moringa oleífera. Disponible: file:///C:/Users/HP/Downloads/3551-8658-1-PB.pdf

## II. MARCO TEÓRICO

Velázquez, Peón y Zepeda (2016) manifiestan que la moringa oleífera (Familia *Moringaceae*) es una de las 13 especies del género *Moringa*. Se denomina “árboles estilizados, milagrosos y de la vida” por su figura estilizada y alta, son especies principalmente asiáticas, originaria de Himalaya en el norte de la India aunque pueden encontrarse en diferentes lugares del planeta.

El nombre proviene de la palabra “murungai”, el Significado de moringa es extremadamente amplio debido a que la planta es cultivada en diferentes lugares con idiomas distintos se le conoce como: Árbol de Ben, Arango, Árbol de las Perlas, Behen, Ben oleífera, Árbol Clarificador.

### Clasificación Taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Eudicotyledoneae

Subclase: Rosidae

Orden: Brassicales

Familia: Moringaceae

Género: *Moringa*

Especie: *Moringa oleífera*

Mora y Gacharná (2015) establecen que la moringa es un género de arbusto cuyas hojas, raíces y vainas no maduras se consumen como hortaliza. Todas sus partes (corteza, vainas, hojas, semillas, tubérculos, raíces y flores) son comestibles. Es un árbol poco longevo que pertenece a la familia Mono genérica Moringácea, con trece especies distribuidas por África, Madagascar y la India. También es conocida como morango a lo sumo puede vivir 20 años si procede de semilla, y en un solo año puede alcanzar los 4 a 5 m de alto.

La *Moringa* es un árbol muy importante ya que es rica en propiedades que

son indispensables para el ser humano, además posee un alto contenido de vitaminas que a su vez proporcionan gran cantidad de beneficios, su crecimiento depende del suelo y del clima en donde se vaya a cultivar dicha planta; sin embargo este puede crecer y vivir por un tiempo estimado de 20 años.

Las bondades de esta planta hacen que más productores empiecen a ver a este cultivo como rentable en el Ecuador. Entre las ciudades interesadas en establecer sembríos de moringa constan Portoviejo - Manabí que con un área de 5000 m<sup>2</sup> sembrados por el área de investigación de la Universidad Técnica de Manabí (UTM).

Por esta razón la calidad de las plántulas depende del tipo de sustrato y la aplicación de fertilizantes, donde se desarrollan, en particular de sus características físico-químicas, ya que el desarrollo y el funcionamiento de las raíces están directamente ligados a las condiciones de aireación, contenido de agua, además de tener influencia directa sobre la disponibilidad de los nutrientes.

Godino (2016) señala que la moringa vive en climas con una amplia gama de temperaturas, siempre que su media anual sea superior a los 18,7 °C. Su óptimo de crecimiento se encuentra entre los 25 y 35 °C. Sensible a los fríos, si estas se producen, deben ser ligeras y puntuales (hasta -3 °C); en este caso, la parte aérea muere pero rebrota con vigor con la llegada de la primavera. Las temperaturas inferiores a -4 °C, que se dan en las “zonas de rusticidad” 9 a o inferiores, son letales para la planta. En cuanto a la temperatura máxima, esta puede llegar a los 48 °C.

Meza (2016) explican que el cultivo de *Moringa oleífera* Lam representa una alternativa viable para producción de biomasa por tener un rápido crecimiento vegetativo; sin embargo, tanto el desarrollo del cultivo como la producción de biomasa, pueden tener variaciones de acuerdo con las condiciones climatológicas y edáficas en que se desarrolle el cultivo.

Navarro (2015) indica que la planta de *Moringa* es tolerante a multitud de condiciones ambientales, como demuestra su amplia distribución de forma

natural. Sin embargo, aunque las condiciones menos favorables no maten a la planta, pueden llevar a que su productividad sea muy baja e insuficiente para los fines que se desean, su producción de hojas se reduce drásticamente, llegando a sufrir daños permanentes en el follaje que lleven a la muerte de la planta.

Gibert (2017) manifiesta que la moringa puede preferir suelos arenosos o arcillosos con buen drenaje dependiendo del lugar. Requisitos mínimos de precipitación anual se estiman en 250 mm, con un máximo en más de 2500 mm de lluvia. La siembra se puede hacer directamente en el suelo o en macetas, no más de 5cm de profundidad. Tapar sin apretar y regar ligeramente con cuidado, para que la semilla tome contacto con el suelo y no quede burbujas de aire. Mantener el suelo ligeramente húmedo (sin excesos) entre 7 y 10 días.

Benavente (2015) recomienda que las semillas de Moringa no tienen períodos de inactividad y pueden ser plantadas tan pronto como están maduras en el suelo: Lo mejor es plantar las semillas directamente del árbol y no trasplantar de las plántulas. Las plantas jóvenes son frágiles y, a menudo no pueden sobrevivir al trasplante mantén el suelo húmedo suficiente para que la capa superior del suelo no se seque y ahogue las plántulas emergentes, pero no debe ser demasiado húmedo o de lo contrario las semillas se pueden ahogar y se pudrirán.

Toral y Otros (2017) manifiestan que la moringa necesita al menos 700 mm de agua anuales, aunque hay reportes de lugares donde con 300mm crece muy bien. Las plántulas son susceptibles a la sequía. Una vez establecidos, los árboles jóvenes y en etapa de poste son muy resistentes y capaces de sobrevivir a las sequías, aunque cuando éstas son prolongadas las plantas pueden perder las hojas.

Productor (2017) señala que las bondades de esta planta hacen que más productores empiecen a ver a este cultivo como rentable. De hecho, lo es. “En cada hectárea se llegan a producir más de 7 toneladas de hoja seca al año, que en el mercado internacional llegan a venderse a \$ 3.000”, explica. La primera

cosecha puede hacerse después de 3 meses de haberse sembrado la planta.

El cultivo de moringa se distingue por el fruto en forma de vaina larga y leñosa, que al desarrollarse se abre en tres valvas, y contiene las semillas trivalvas con alas longitudinales. Sus hojas pinnadas están separadas en folíolos.

Cerrato (2017) manifiesta que el cultivo de moringa presenta dos métodos de propagación los cuales son: el método sexual por semilla y el método asexual por medio de estacas, los métodos que se va a establecer en el cultivo podemos efectuarlos con una sembradora o de manera manual con un buen preparado. Si la siembra la realizamos en Vivero esta se la hace con el propósito de obtener mejor rendimiento y producción.

Finkeros (2015) manifiestan que su propagación se hace a partir de semillas o de estacones. Las semillas pueden ser sembradas directamente en el suelo o en bolsas de vivero. Se sugiere que se siembre al inicio de la época de lluvias en sitios elevados para evitar inundaciones. La propagación a partir de estacones es más recomendable cuando se busca una mayor producción de frutos y de raíces. En el área de cultivo, el espacio de siembra, puede ser de 5 x 10 cm o de 20 x 20 cm cuando se desea tener moringa de jardín. Pero para el establecimiento de un cultivo más grande y con mayor producción, se recomienda que el espacio entre plantas sea de 75 x 100 cm. Estas mismas condiciones son óptimas cuando se siembre la moringa con otros cultivos en la misma parcela.

Semilla de moringa presenta las siguientes características:

- Tamaño varía entre 2 a 3 cm de diámetros
- Peso de 0.4 g/ semilla
- De color castaño oscuro
- Secas son redondas y triangulares
- Producen proteínas capaces de actuar como coagulantes

El cultivo de moringa presenta una raíz principal puede medir varios metros y es carnosa. Es pivotante y globoso-esférico lo que le genera a la planta cierta

resistencia a la sequía en periodos prolongados. Esto también va a depender de las condiciones óptimas que se encuentre.

Morales y Otros (2015) indican que tiene una raíz pivotante, escamosa y en forma de globo, dichas características le permiten resistir temporadas con falta de agua. Las ramas son inclinadas y forman una copa abierta. El tallo tiene una corteza gruesa de aspecto corchoso y color blanquecino. Las hojas son compuestas, pinnadas, aproximadamente de 20 cm de largo, y los folíolos son ovales de entre 1 y 2 cm de largo con color verde claro. Las 2 flores son de color crema, con longitud de 0.7 a 1 cm, con mucho aroma. Las semillas de moringa provienen de una vaina alargada, entre 20 y 45 cm de longitud, de color café, que alcanza la madurez en 3 meses.

Ramírez (2017) explica que la hoja de la Moringa oleífera es compuesta, alterna formada por folíolos y por su distribución en la hoja termina en uno solo folíolo recibiendo el nombre de hojas compuestas imparipinnadas. La hoja puede presentar una longitud de 30 a 70 cm.

El cultivo de moringa presenta flores solo una vez al año se presentan de color crema de manera numerosas y fragantes teniendo una medida de 1 a 1.5 cm de largo. Sus hojas se presentan compuestas de unos 20 cm de largo, son ovaladas de 1 a 2,9 cm de largo de color verde. Su fruto son vainas de color pardo, de tres lados, usualmente de 20 a 48 cm de largo. Se las conoce como semillas atadas de 2 a 3 mm de largo. Al retirar la cáscara se obtiene el endospermo que es de color blanco y muy oleaginoso.

Folkard y Sutherland (1996) mencionan que la semilla de moringa tiene un 40 % de aceite; el perfil de ácido graso del aceite indica un 73 % de ácido oleico. Esto explica que el aceite de moringa tiene de manera el nivel de calidad - y por lo tanto podría tener el mismo valor de mercado - del aceite de oliva. Las pruebas de laboratorio realizadas en Leicester confirman que la pasta que queda después de la extracción del aceite contiene los ingredientes activos de efecto coagulante.

Santa Cruz (2011) explica que es necesario que la moringa esté libre de



malezas. Asimismo, se debe luchar contra el ataque de plagas y enfermedades para que la planta pueda desarrollarse eficientemente durante su ciclo. Esto permitirá una buena productividad durante todo el año. Es importante realizar un monitoreo constante de las parcelas, ante el ataque de hormigas cortadoras. Las mismas presentan mayor persistencia en los primeros 40 días de germinación e imposibilitan el desarrollo de la especie. Para el buen desarrollo vegetativo es necesario despuntar a los 30 días posteriores a la germinación.

Mora (2015) explican que las plagas que afectan las plantas inmediatamente después de la germinación son hormigas, el gusano medidor y *Mocis latipes*, minadores, oruga, *atta sp*, normalmente efectúan un ataque y no retornan más al cultivo, aunque hay que controlarlo de todas formas para disminuir los daños. La Moringa puede ser cultivada en forma de canteros, áreas pequeñas o grandes de acuerdo al requerimiento de alimentos y a las posibilidades de manejo. De manera, en el caso de pequeños productores, se puede sembrar en estacas para posteriormente cosechar los rebrotes. Los rebrotes se deben cortar entre 30-45 días, cada vez. La siembra se debe efectuar de manera escalonada para disponer en todo momento forraje fresco.

Ibáñez (2014) indica que el árbol crece sin necesidad de fertilizantes, sin embargo se recomienda la aplicación de fuentes nitrogenadas para favorecer la formación de la proteína, que es el potencial de esta planta. En India han demostrado que una aplicación de 7.5 kg de estiércol más 0,37 kg de sulfato de amonio por árbol permite triplicar los rendimientos de vainas.

Olson y Fahey (2011) establecen que los análisis comprueban que la harina de hoja de la moringa se relaciona de forma favorablemente con la leche en polvo en cuanto a sus componentes de proteína, calcio y tiene adicionalmente, un alto contenido de vitaminas. Es importante conocer su valor nutritivo en sus hojas se genera proporciones altas en antioxidante.

Universo (2015) señala que los relatos de los beneficios de los preparados de moringa en el tratamiento y prevención de enfermedades e infecciones son numerosos. La FAO incluso cita sus propiedades antibióticas, antitripanosomales,

hipotensivas, antiespasmódicas, antiulcerosas, antiinflamatorias, hipocolesterolémicas e hipoglucémicas. En Ecuador, los bosques de moringa han encontrado terreno favorable en la Costa.

La cosecha en el cultivo de moringa se la procede a realizar en 3 meses después de la siembra cuando se estima que la planta alcanza una altura de 1 metro. Se realiza la primera Cosecha: retirando las ramas laterales, eliminando las hojas amarillentas y mantener las verdes, se deben de dejar tres ramas superiores para que la planta siga el ciclo de fotosíntesis de segunda cosecha podando desde el tronco de la planta otorgando solamente 15cm de altura del el suelo hasta el corte. Esta cosecha se volverá a efectuar en un rango de 35-45 días posteriormente de la segunda cosecha.

Cebrián (2018) indica que tiene una gran potencial antiinflamatoria, presentándose de manera efectiva en el tratamiento de afecciones como la diabetes, la artritis y la artrosis, pero también en inflamaciones digestivas, hepáticas y renales. El concentrado de las hojas de moringa se ha verificado en su capacidad para retomar la inflamación de los tejidos. Dado el caso la moringa te beneficia en reducir los niveles de colesterol en sangre y a la larga previene los malestares cardiovasculares. Las hojas se utilizan como purificantes en los estreñimientos. Ayuda la emisión de orina, alivian la inflamación del riñón y evita la retención de líquidos.

Montesinos (2010) señala que sirve de protección de otros cultivos en sistemas agroforestales. Al no ser una planta excluyente, es un buen soporte para otras especies trepadoras. Es recomendado para el cultivo ya que se genera un desarrollo rápido con una alta productividad de biomasa.

Zambrano (2016) manifiesta los diferentes estudios que avalan la moringa han dado diferentes reconocimientos por su cantidad de nutrientes por ejemplo, un kilo de hojas secas de esta planta contienen cerca de siete gramos de clorofila pura, este es otro récord mundial. La clorofila favorece la oxigenación de la sangre, y optimiza los procesos de intercambio de sustancias, fortalece nuestro sistema inmune, parece detener la inflamación la clorofila es considerada como

medicina verde.

Bonilla (2008) establece que el fruto de moringa, cuando el árbol tiene más de un año y el cultivo ha sido plantado para producción de semilla/aceite o alimento humano, se siembran 500/700 semillas-plántulas por hectárea para una producción aproximada a 2.110 kilos de semilla por cosecha-anual, es una vaina de 25 o 40 centímetros de largo por 2 centímetros de diámetro que genera semillas semi-cilíndricas, las que se secan en su estado de madurez fisiológica ya que contienen un 40 % de aceite para el consumo humano con el 70 % de ácido oleico, siendo también una alternativa para fabricar biodiesel.

Brunner (2015) refiere que en la cosecha de moringa fructifica siempre que tenga humedad disponible. En condiciones de aridez puede persuadir la floración por medio de peligros. Cuando se produce semilla para la reproducción, las vainas deben dejarse secar en el árbol hasta que se pongan color café. La cosecha debe efectuarse antes de que las vainas se abran o se caigan las semillas. Como recomendación los sacos de la semilla de moringa deben guardarse en lugares frescos y secos bajo sombra para que ellas en el momento indicado puedan germinar.

Cabrera (2003) manifiesta que un sustrato es la mezcla no homogénea de componentes que al usarlos benefician a la planta puede ser arena, limo, humus, piedra volcánica etc.

Tabla 1. Características de cada tipo de suelo para el uso de sustratos

Tipo de suelo	Características
Franco arcilloso	Tienen un contenido de elementos finos intermedio con características físicas y químicas. Contenido de arcilla es superior al 50 % con partículas menos de 0,002 milímetros.
Franco limoso	Compuesto en mayor medida por el limo, un sedimento cuyo tamaño no supera los 0,05 milímetros.
Franco Arenoso	Textura relativamente suelta propiciada por la arena, Fertilidad aportada por los limos con partículas de 2,00

	- 0,20 milímetros.
Arena	Este tipo de estructura, dada su alta porosidad y su poca agregación, no retiene el agua, haciendo que su cantidad de materia orgánica sea baja con diámetros de 0.20 milímetros.
Humífero ( materia orgánica)	Ricos en materia orgánica en descomposición. Es de color oscuro, retiene gran cantidad de agua.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental

El presente trabajo de investigación experimental se realizó en terrenos de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada a 7,5 km de la vía Babahoyo – Montalvo; con coordenadas UTM Este X = 662937,2477 UTM; Norte Y =201426,1986 y una altitud de 8 msnm. El lugar presenta un clima tropical, con una temperatura media anual de 24,7 °C, precipitación media anual de 2791,4 mm/año, humedad relativa de 83,93 % y 3,5 horas de heliofanía promedio al día.

#### 3.2. Métodos

Para el estudio de los efectos de diferentes sustratos en el cultivo de moringa, se utilizó el: Método Experimental de Campo.

#### 3.3. Factores estudiados

Variable Dependiente: cultivo de moringa

Variable Independiente: Diferentes tipos de sustratos y tratamientos influirán en el desarrollo del cultivo de moringa.

#### 3.4. Material genético

Se utilizó semilla seleccionada de la variedad *Moringa oleífera Lam*, proveniente del mercado de la localidad, cuyas características se describen a continuación:<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Fuente: Datos obtenidos de la Estación Agro meteorológica de la Universidad Técnica de Babahoyo UTB-FACIAG-INAHMI. 2018

Tabla 2. Características de la variedad de moringa

Descripción	Características
Rendimiento (Ton/ha)	25-36
Ciclo vegetativo	120 a 140 días (ciclo perenne)
Altura de la planta (m)	4 a 10
Longitud de grano (mm)	5,4
Longitud de vaina (cm)	40
<i>Diplodia sp</i>	Moderadamente resistente
<i>Cochliobulus hawaiiensis</i>	Resistente
<i>Spodoptera sp</i>	Susceptible

### 3.5. Tratamientos

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019.

Nº	Base de suelo	Tratamientos		
		Tamo de Madera (Balsa)	Arena	Materia orgánica (Humus)
T1	Franco arcilloso 50 %	25 %	---	25 %
T2	Franco arenoso 50 %	25 %	---	25 %
T3	Arena 50 %	---	---	50 %
T4	Franco limoso 50 %	25 %	15 %	10 %
T5	Franco arcilloso sin ninguna mezcla			

### 3.6. Diseño experimental

En el presente trabajo se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Se procedió a sortear las unidades experimentales para la asignación de cada tratamiento.

Los tipos de sustratos se los empleo de acuerdo al porcentaje y componentes programados en el cuadro anterior.

Se determinó la significancia estadística de los tratamientos, realizando el análisis de varianza, efectuando la prueba de rango múltiple de Duncan al 95 % de probabilidad.<sup>4</sup>

### 3.6.1. Análisis de la varianza

Los parámetros evaluados fueron sometidos al análisis de la varianza, según como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Andeva

Fuentes de variación	Grados de libertad	
Repeticiones (r)	r-1	3
Tratamientos (t)	t-1	4
Error experimental	(r-1) (t-1)	12
Total	rt-1	19

### 3.7. Manejo del ensayo

Para el desarrollo del ensayo experimental se efectuaron las prácticas y labores agrícolas que requirió el cultivo para su desarrollo.

#### 3.7.1. Preparación del terreno

Se efectuó la medición del terreno e inmediatamente la eliminación de maleza. Luego se procedió a establecer los tratamientos en el campo y para ello se utilizó cañas formando los bloques para los tratamientos y repeticiones.

Después se realizó la mezcla de cada sustrato de acuerdo al porcentaje establecido para cada bloque también se colocó etiquetas de diferente color para identificarlos.

<sup>4</sup> Fuente: Producción de variedad de semillas de cultivo de moringa oleífera. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6515389.pdf>

### **3.7.2. Siembra**

Para la respectiva siembra se utilizó fundas de polietileno con dimensiones de 12 x 30cm, las cuales fueron llenadas con el respectivo sustrato. Cada bloque del ensayo contenía 30 fundas.

Luego se realizó la siembra por el método manual colocando 2 semillas por funda a 0,5cm de profundidad aproximadamente. En el caso que germinaran las dos semillas efectuaríamos el raleo.

### **3.7.3. Control de malezas**

Se efectuó el control químico aplicando Gramoxone en dosis de 2 L/ha. A los 35 días después de la siembra. Luego en el transcurso del cultivo se procedió al control manual que se lo realizó una vez por semana y para ello se utilizó un machete.

### **3.7.4. Control de plagas**

Se procedió a este control a los 40 días del cultivo aplicando Cipermetrina en dosis de 1,0 L/ha para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y este mismo proceso se lo utilizó en frecuencia de 55 y 75 días del cultivo.

Para el control de arrieras (*Atta* sp.) se aplicó Bliz en dosis de 1 kg/ha.

### **3.7.5. Fertilización**

Se efectuó la aplicación de un fertilizante completo 8-20-20 al inicio de la siembra con el fin de obtener plantas con un buen desarrollo fisiológico.

Además se aplicó hormonas a base de Auxinas, Citoquininas en dosis de 1,0 L/ha en frecuencia de 20, 50, 90 días del cultivo.



### **3.7.6. Riego**

Se realizó dos tipos de riego: El primero se lo efectuó en frecuencia de 2 veces al día hasta que la semilla germinó. Luego que germinó la semilla se estableció el riego solo por la mañana para ello se utilizó un balde con el fin de mantener a las plantas con una adecuada humedad hasta finalizar este trabajo experimental.

### **3.8. Datos evaluados**

Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los siguientes datos dentro del área experimental los cuales se detallan a continuación:

#### **3.8.1. Altura de planta**

Se escogieron 10 plantas al azar de cada uno de los tratamientos su lectura fue registrada en centímetros. La altura se tomó desde el nivel del suelo hasta la parte más sobresaliente de la planta para ello se utilizó una regla a los inicios del cultivo después se tomó las medidas con una cinta métrica. Se evaluó en frecuencia de 14, 28, 100, 115 días.

#### **3.8.2. Número de hojas**

Se contabilizó el número de hojas en 10 plantas al azar en cada uno de los bloques del ensayo. Se contó los folíolos de cada planta de abajo hacia arriba.

#### **3.8.3. Diámetro del tallo**

Se evaluó el diámetro del tallo en 10 plantas al azar en cada bloque de los tratamientos para ello se utilizó un pata de rey o noniorrectilinio metálico tomando la medida de 5 cm aproximadamente desde la base del suelo, su lectura fue registrada en centímetros.

#### **3.8.4. Largo de la hoja**

Se escogió 10 plantas al azar seleccionando 3 folíolos de cada una de ellas para realizar una muestra aleatoria para ello se usó una regla tomando la medida desde la base hasta el ápice de la hoja luego sume todas las medidas dividiendo para el número de hojas que se habían evaluado y así obtener un promedio del largo de la hoja por ese día.

#### **3.8.5. Ancho de la hoja**

Se efectuó la medición del ancho de la hoja seleccionando 4 a 5 hojas de cada folíolo como muestra aleatoria con ayuda de una regla registrando la medida por la parte más ancha de la hoja, luego sumamos las medidas y las dividimos para el número de hojas evaluadas y así registrar un promedio por ese día.

#### **3.8.6. Frondosidad**

Para evaluar el nivel de frondosidad en las plantas se trabajó con una frecuencia de parámetros con 3 variables indicadas: bajo (10 % – 45 %), medio (50 % – 75 %) y alto (80 % – 100 %), tuve de referencia estos parámetros con porcentajes indicados los cuales en cada evaluación obtenida nos sirvió para determinar el factor indicado en el caso de ramas y hojas.

#### **3.8.7. Desarrollo radicular**

Se evaluó el nivel de raíz en 10 plantas al azar en cada uno de los bloques de los tratamientos tomando las plantas, retirando los terrones y parte del suelo adherido para así dejar solo la raíz y proceder a pesar en una balanza registrando las medidas en gramos esto se efectuó en frecuencia a los 55, 100, 115 días del cultivo.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta

En los Cuadros 3 y 4 se observan los promedios de altura de planta. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para las evaluaciones a los 14, 28, 100 y 115 días. Los coeficientes de variación fueron 10,33; 5,80; 0,47 y 5,18 %.

A los 14 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), obtuvieron mayor altura de planta con 8,2 cm, estadísticamente superior al resto de tratamientos, siendo el menor promedio para el uso de arena 50 % con 50 % de materia orgánica (humus) con 2,0 cm.

A los 28 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), alcanzó 13,7 cm de altura de planta, estadísticamente igual al empleo del suelo franco arcillosos sin ninguna mezcla y superior estadísticamente al resto de tratamientos, cuyo menor promedio para el uso de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) con 4,1 cm.

A los 100 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), sobresalió en su promedio con 89,4 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos. El menor promedio fue para el uso de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) con 4,2 cm.

A los 115 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), mostró 124,1 cm, estadísticamente superior a los demás promedios. El menor valor fue para el uso de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) con 7,8 cm.

Cuadro 3. Altura de planta a los 14 y 28 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019.

Tratamientos					Altura de planta	
Nº	Base de suelo	Tamo de		Materia orgánica (Humus)	14	28
		Madera (Balsa)	Arena		días	días
T1	Franco arcilloso 50 %	25 %	---	25 %	8,2 a	13,7 a
T2	Franco arenoso 50 %	25 %	---	25 %	6,2 b	11,1 b
T3	Arena 50 %	---	---	50 %	2,0 c	4,3 c
T4	Franco limoso 50 %	25 %	15 %	10 %	2,5 c	4,1 c
T5	Franco arcilloso sin ninguna mezcla				7,0 b	13,5 a
Promedio general					5,2	9,3
Significancia estadística					**	**
Coeficiente de variación (%)					10,33	5,80

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan.  
 \*\*= altamente significativo

Cuadro 4. Altura de planta a los 100 y 115 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019.

Tratamientos					Altura de planta	
Nº	Base de suelo	Tamo de		Materia orgánica (Humus)	100	115
		Madera (Balsa)	Arena		días	días
T1	Franco arcilloso 50 %	25 %	---	25 %	89,4 a	124,1 a
T2	Franco arenoso 50 %	25 %	---	25 %	87,6 c	111,7 b
T3	Arena 50 %	---	---	50 %	9,2 d	10,0 c
T4	Franco limoso 50 %	25 %	15 %	10 %	4,2 e	7,8 c
T5	Franco arcilloso sin ninguna mezcla				88,0 b	112,9 b
Promedio general					55,7	73,3
Significancia estadística					**	**
Coeficiente de variación (%)					0,47	5,18

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan.  
 \*\*= altamente significativo

## 4.2. Número de hojas

Los valores de número de hojas se registran en los Cuadros 5 y 6. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas para las evaluaciones a los 14, 28, 100 y 115 días y los coeficientes de variación fueron 5,49; 1,96; 1,06 y 2,07 %.

A los 14 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), presentó 16 hojas, estadísticamente superior al resto de tratamientos, siendo el menor promedio para el uso de arena 50 % con 50 % de materia orgánica (humus) con 7 hojas.

A los 28 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), obtuvo 25 hojas, superior estadísticamente al resto de tratamientos, cuyo menor promedio para el uso de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) con 8 hojas.

A los 100 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), alcanzó 255 hojas, estadísticamente superior al resto de tratamientos, cuyo menor promedio fue para el uso de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) con 8 hojas.

A los 115 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), mostró 517 hojas, estadísticamente superior a los demás promedios. El menor valor fue para el uso de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) con 19 hojas.

Cuadro 5. Número de hojas a los 14 y 28 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019.

Nº	Base de suelo	Tratamientos			Número de hojas	
		Tamo de Madera (Balsa)	Arena	Materia orgánica (Humus)	14 días	28 días
T1	Franco arcilloso 50 %	25 %	---	25 %	16 a	25 a
T2	Franco arenoso 50 %	25 %	---	25 %	14 b	21 c
T3	Arena 50 %	---	---	50 %	7 d	12 d
T4	Franco limoso 50 %	25 %	15 %	10 %	8 d	8 e
T5	Franco arcilloso sin ninguna mezcla				11 c	21 b
Promedio general					11	17
Significancia estadística					**	**
Coeficiente de variación (%)					5,49	1,96

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan.  
 \*\*= altamente significativo

Cuadro 6. Número de hojas a los 100 y 115 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019.

Nº	Base de suelo	Tratamientos			Número de hojas	
		Tamo de Madera (Balsa)	Arena	Materia orgánica (Humus)	100 días	115 días
T1	Franco arcilloso 50 %	25 %	---	25 %	255 a	517 a
T2	Franco arenoso 50 %	25 %	---	25 %	187 b	495 b
T3	Arena 50 %	---	---	50 %	16 d	25 c
T4	Franco limoso 50 %	25 %	15 %	10 %	8 e	19 c
T5	Franco arcilloso sin ninguna mezcla				182 c	493 b
Promedio general					130	310
Significancia estadística					**	**
Coeficiente de variación (%)					1,06	2,07

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan.  
 \*\*= altamente significativo

### 4.3. Diámetro del tallo

Los promedios de diámetro del tallo demuestran que el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para las evaluaciones a los 55, 100 y 115 días y los coeficientes de variación fueron 8,31; 8,98 y 8,98 %.

A los 55 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), registró 0,36 cm, estadísticamente igual al tratamiento franco arenoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus) y superior estadísticamente al resto de tratamientos, siendo el menor promedio para el uso de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) con 0,13 cm.

A los 100 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), obtuvo 0,50 cm, estadísticamente igual al tratamiento franco arenoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus); franco arcillosos sin ninguna mezcla y superior estadísticamente al resto de tratamientos, cuyo menor promedio para el uso de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) con 0,13 cm.

A los 115 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), presentó 0,50 cm, estadísticamente igual al tratamiento franco arenoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus); franco arcillosos sin ninguna mezcla y superior estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para el uso de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) con 0,13 cm.

Cuadro 7. Diámetro del tallo a los 55, 100 y 115 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019.

Nº	Tratamientos				Diámetro del tallo		
	Base de suelo	Tamo de Madera (Balsa)	Arena	Materia orgánica (Humus)	55 días	100 días	115 días
T1	Franco arcilloso 50 %	25 %	---	25 %	0,36 a	0,50 a	0,50 a
T2	Franco arenoso 50 %	25 %	---	25 %	0,34 a	0,45 a	0,45 a
T3	Arena 50 %	---	---	50 %	0,16 c	0,30 b	0,30 b
T4	Franco limoso 50 %	25 %	15 %	10 %	0,13 c	0,13 c	0,13 c
T5	Franco arcilloso sin ninguna mezcla				0,30 b	0,45 a	0,45 a
Promedio general					0,26	0,37	0,37
Significancia estadística					**	**	**
Coeficiente de variación (%)					8,31	8,98	8,98

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan.  
\*\*= altamente significativo

#### 4.4. Largo de la hoja

La variable largo de la hoja se registra en los Cuadros 8 y 9. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para las evaluaciones a los 14, 28, 100 y 115 días y los coeficientes de variación fueron 2,33; 1,74; 3,24 y 1,20 %.

A los 14 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), presentó 2,1 cm de largo de la hoja, estadísticamente superior al resto de tratamientos, siendo el menor promedio para el uso de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) con 1,0 cm.

A los 28 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), registró 2,2 cm, superior estadísticamente al resto de tratamientos, cuyo menor promedio para el uso de arena 50 % con 50 % de materia orgánica (humus) y franco limoso 50 % con 25



% de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus), ambos con 1,1 cm.

A los 100 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), alcanzó 2,5 cm, estadísticamente igual al empleo de franco arcillosos sin ninguna mezcla y superior al resto de tratamientos, cuyo menor promedio fue para la utilización de arena 50 % con 50 % de materia orgánica (humus) y franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus), ambos con 1,2 cm.

A los 115 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), reportó 2,6 cm, estadísticamente superior a los demás promedios. El menor valor fue para el uso de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) con 1,2 cm.

Cuadro 8. Largo de la hoja a los 14 y 28 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019.

Nº	Base de suelo	Tratamientos			Largo de las hoja	
		Tamo de Madera (Balsa)	Arena	Materia orgánica (Humus)	14 días	28 días
T1	Franco arcilloso 50 %	25 %	---	25 %	2,1 a	2,2 a
T2	Franco arenoso 50 %	25 %	---	25 %	1,7 b	2,1 b
T3	Arena 50 %	---	---	50 %	1,1 c	1,1 d
T4	Franco limoso 50 %	25 %	15 %	10 %	1,0 c	1,1 d
T5	Franco arcilloso sin ninguna mezcla				1,1 c	1,4 c
Promedio general					1,4	1,6
Significancia estadística					**	**
Coeficiente de variación (%)					2,33	1,74

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan.  
\*\*= altamente significativo

Cuadro 9. Largo de la hoja a los 100 y 115 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019.

Nº	Base de suelo	Tratamientos			Largo de las hoja	
		Tamo de Madera (Balsa)	Arena	Materia orgánica (Humus)	100 días	115 días
T1	Franco arcilloso 50 %	25 %	---	25 %	2,5 a	2,6 a
T2	Franco arenoso 50 %	25 %	---	25 %	2,3 b	2,5 b
T3	Arena 50 %	---	---	50 %	1,2 c	1,3 c
T4	Franco limoso 50 %	25 %	15 %	10 %	1,2 c	1,2 c
T5	Franco arcilloso sin ninguna mezcla				2,4 ab	2,5 b
Promedio general					1,9	2,0
Significancia estadística					**	**
Coeficiente de variación (%)					3,24	1,20

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan.  
\*\*= altamente significativo

#### 4.5. Ancho de la hoja

La variable ancho de la hoja muestran el análisis de varianza con diferencias altamente significativas para las evaluaciones a los 14, 28, 100 y 115 días y los coeficientes de variación fueron 3,63; 3,61; 3,86 y 1,55 % (Cuadros 10 y 11).

A los 14 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), obtuvo mayor promedio (1,3 cm), estadísticamente igual al empleo de franco arcillosos sin ninguna mezcla y superior al resto de tratamientos, siendo el menor promedio (0,8 cm) para el uso de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus).

A los 28 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), registró mayor promedio (1,8 cm), superior estadísticamente al resto de tratamientos, cuyo menor promedio

(0,8 cm) fue para el uso de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus).

A los 100 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus) y franco arcillosos sin ninguna mezcla alcanzaron mayor valor (1,9 cm), estadísticamente superior al resto de tratamientos, cuyo menor promedio fue para la utilización de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) (0,8 cm).

A los 115 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), franco arenoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus); franco arcillosos sin ninguna mezcla reportaron el mayor valor (2,0 cm), estadísticamente superior a los demás promedios. El menor valor fue para el uso de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) (0,8 cm).

Cuadro 10. Ancho de hojas a los 14 y 28 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019.

Nº	Base de suelo	Tratamientos			Ancho de hojas	
		Tamo de Madera (Balsa)	Arena	Materia orgánica (Humus)	14 días	28 días
T1	Franco arcilloso 50 %	25 %	---	25 %	1,3 a	1,8 a
T2	Franco arenoso 50 %	25 %	---	25 %	1,1 b	1,1 c
T3	Arena 50 %	---	---	50 %	0,9 c	0,9 d
T4	Franco limoso 50 %	25 %	15 %	10 %	0,8 d	0,8 e
T5	Franco arcilloso sin ninguna mezcla				1,3 a	1,3 b
Promedio general					1,1	1,2
Significancia estadística					**	**
Coeficiente de variación (%)					3,63	3,61

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan.

\*\*= altamente significativo

Cuadro 11. Ancho de hojas a los 100 y 115 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019.

Nº	Base de suelo	Tratamientos			Ancho de hojas	
		Tamo de Madera (Balsa)	Arena	Materia orgánica (Humus)	100 días	115 días
T1	Franco arcilloso 50 %	25 %	---	25 %	1,9 a	2,0 a
T2	Franco arenoso 50 %	25 %	---	25 %	1,5 b	2,0 a
T3	Arena 50 %	---	---	50 %	0,9 c	1,0 b
T4	Franco limoso 50 %	25 %	15 %	10 %	0,8 d	0,8 c
T5	Franco arcilloso sin ninguna mezcla				1,9 a	2,0 a
Promedio general					1,4	1,5
Significancia estadística					**	**
Coeficiente de variación (%)					3,86	1,55

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan.  
\*\*= altamente significativo

#### 4.6. Frondosidad

Los valores de frondosidad se registran en el Cuadro 12. El análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas para las evaluaciones a los 55, 100 y 115 días y los coeficientes de variación fueron 2,27; 1,77 y 6,58 %.

A los 55 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), reportó 75 % de frondosidad, estadísticamente igual al empleo de franco arcillosos sin ninguna mezcla y superior al resto de tratamientos, siendo el menor promedio para el uso de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) con 10 % de frondosidad.

A los 100 días, franco arcillosos sin ninguna mezcla obtuvo 85 % de frondosidad, estadísticamente igual a la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus) y

estadísticamente superior al resto de tratamientos, cuyo menor promedio fue para la utilización de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) con 12 % de frondosidad.

A los 115 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus) reportó 93 % de frondosidad, estadísticamente igual al empleo de franco arenoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus); franco arcillosos sin ninguna mezcla y estadísticamente superior a los demás promedios. El menor valor fue para el uso de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) con 20 %.

Cuadro 12. Frondosidad a los 55, 100 y 115 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019.

Nº	Base de suelo	Tratamientos			Frondosidad		
		Tamo de Madera (Balsa)	Arena	Materia orgánica (Humus)	55 días	100 días	115 días
T1	Franco arcilloso 50 %	25 %	---	25 %	75 a	84 a	93 a
T2	Franco arenoso 50 %	25 %	---	25 %	65 b	74 b	86 a
T3	Arena 50 %	---	---	50 %	20 c	27 c	30 b
T4	Franco limoso 50 %	25 %	15 %	10 %	10 d	12 d	20 c
T5	Franco arcilloso sin ninguna mezcla				76 a	85 a	90 a
Promedio general					49	56	64
Significancia estadística					**	**	**
Coeficiente de variación (%)					2,27	1,77	6,58

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan.

\*\*= altamente significativo

#### 4.7. Desarrollo radicular

Los valores de desarrollo radicular se observan en el Cuadro 13. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas para las evaluaciones a los 55, 100 y 115 días y los coeficientes de variación fueron 23,51; 7,66 y 16,49 %.

A los 55 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus) y franco arenoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus) alcanzaron 1,8 g, estadísticamente igual al empleo de franco arcillosos sin ninguna mezcla y superior al resto de tratamientos, siendo el menor promedio para el uso de arena 50 % con 50 % de materia orgánica (humus) y franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) con 1,0 g.

A los 100 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus) mostró 6,6 g, estadísticamente superior al resto de tratamientos, cuyo menor promedio fue para la utilización de arena 50 % con 50 % de materia orgánica (humus) y franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) con 1,0 g.

A los 115 días, la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus) alcanzó 8,3 g, estadísticamente igual al empleo de franco arenoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus) y estadísticamente superior a los demás promedios. El menor valor fue para el uso de franco limoso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa), 15 % de arena y 10 % de materia orgánica (humus) con 1,0 g.

Cuadro 13. Desarrollo radicular a los 55, 100 y 115 días, en el efecto de varios tipos de sustratos en el desarrollo inicial del cultivo de Moringa. UTB, 2019.

Nº	Base de suelo	Tratamientos			Desarrollo radicular		
		Tamo de Madera (Balsa)	Arena	Materia orgánica (Humus)	55 días	100 días	115 días
T1	Franco arcilloso 50 %	25 %	---	25 %	1,8 a	6,6 a	8,3 a
T2	Franco arenoso 50 %	25 %	---	25 %	1,8 a	2,0 c	7,0 a
T3	Arena 50 %	---	---	50 %	1,0 b	1,0 d	3,5 c
T4	Franco limoso 50 %	25 %	15 %	10 %	1,0 b	1,0 d	1,0 d
T5	Franco arcilloso sin ninguna mezcla				1,5 ab	4,8 b	5,0 b
Promedio general					1,4	3,1	5,0
Significancia estadística					**	**	**
Coeficiente de variación (%)					23,51	7,66	16,49

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan.

\*\*= altamente significativo

## V. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos se concluye:

- La mayor altura de planta desde los 14 a 115 días se obtuvo con el uso de la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus).
- El mayor número, largo y ancho de las hojas desde los 14 a 115 días se obtuvo con el uso de la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus).
- En lo referente al diámetro del tallo, frondosidad y desarrollo radicular se presentó mayor promedio utilizando suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus).



## VI. RECOMENDACIONES

Por lo expuesto se recomienda:

- Utilizar como sustrato suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus), para el desarrollo inicial del cultivo de Moringa (*Moringa Oleífera Lam*).
- Promover investigaciones de fertilización y control fitosanitario en el cultivo de Moringa (*Moringa Oleífera Lam*).
- Efectuar la misma investigación bajo otras condiciones agroecológicas.

## VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación experimental se realizó en terrenos de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada a 7,5 km de la vía Babahoyo – Montalvo; con coordenadas UTM Este X = 662937,2477 UTM; Norte Y =201426,1986 y una altitud de 8 msnm. El lugar presenta un clima tropical, con una temperatura media anual de 24,7 °C, precipitación media anual de 2791,4 mm/año, humedad relativa de 83,93 % y 3,5 horas de heliofanía promedio al día. Se utilizó semilla seleccionada de la variedad *Moringa oleífera Lam*, proveniente del mercado de la localidad. Los tratamientos establecidos fueron Franco arcilloso 50 %; Tamo de Madera (Balsa) 25 % y Materia orgánica (Humus) 25 %; Franco arenoso 50 %; Tamo de Madera (Balsa) 25 % y Materia orgánica (Humus) 25 %; Arena 50 % y Materia orgánica (Humus) 50 %; Franco limoso 50 %, Tamo de Madera (Balsa) 25 %, Arena 15 % y Materia orgánica (Humus) 10 % y Franco arcilloso sin ninguna mezcla. En el presente trabajo se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Se procedió a sortear las unidades experimentales para la asignación de cada tratamiento. Se determinó la significancia estadística de los tratamientos, realizando el análisis de varianza, efectuando la prueba de rango múltiple de Duncan al 95 % de probabilidad. Para el desarrollo del ensayo experimental se efectuaron las prácticas y labores agrícolas que requirió el cultivo para su desarrollo como preparación del terreno, siembra, control de malezas, control de plagas, fertilización y riego. Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los datos de altura de planta, número de hojas, diámetro del tallo, largo y ancho de la hoja, frondosidad y desarrollo radicular. Por los resultados obtenidos se determinó que la mayor altura de planta, número de hojas, largo y ancho de la hoja desde los 14 a 115 días se obtuvo con el uso de la base del suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus) y en lo referente al diámetro del tallo, frondosidad y desarrollo radicular se presentó mayor promedio utilizando suelo franco arcilloso 50 % con 25 % de tamo de madera (balsa) y 25 % de materia orgánica (humus).

**Palabras Claves:** *Moringa (Moringa Oleífera Lam)*, Sustratos.

## VIII. SUMMARY

The present experimental research work was carried out in lands of the Technical University of Babahoyo, located 7.5 km from the Babahoyo - Montalvo highway; with UTM coordinates This X = 662937,2477 UTM; North Y = 201426,1986 and an altitude of 8 masl. The place presents a tropical climate, with an average annual temperature of 24.7 °C, average annual precipitation of 2791.4 mm / year, relative humidity of 83.93 % and 3.5 hours of average heliophany per day. Selected seed of the *Moringa oleifera* Lam variety was used, coming from the local market. The treatments established were clay loam 50 %; Tamo de Madera (Balsa) 25 % and Organic matter (Humus) 25%; Sandy loam 50%; Tamo de Madera (Balsa) 25 % and Organic matter (Humus) 25 %; Sand 50 % and Organic matter (Humus) 50 %; Loamy silt 50 %, Wood Tamo (Balsa) 25 %, Sand 15 % and Organic matter (Humus) 10 % and clay loam without any mixture. In the present work, the experimental design of Complete Blocks at Random was used with 5 treatments and 4 repetitions. We proceeded to draw the experimental units for the allocation of each treatment. The statistical significance of the treatments was determined, performing the variance analysis, performing the Duncan multiple range test at 95 % probability. For the development of the experimental test were carried out the agricultural practices and work that required the cultivation for its development as land preparation, planting, weed control, pest control, fertilization and irrigation. To estimate the effects of the treatments, data were taken on plant height, number of leaves, stem diameter, leaf length and width, leafiness and root development. For the results obtained, it was determined that the highest plant height, number of leaves, length and width of the leaf from 14 to 115 days was obtained with the use of the base of loamy clay soil 50% with 25 % of wood chaff (raft) and 25 % of organic matter (humus) and in relation to the diameter of the stem, leafiness and root development was higher average using clayey loam soil 50% with 25 % of wood chaff (balsa) and 25 % of matter organic (humus).

Key Words: *Moringa* (*Moringa Oleífera* Lam), Substrates.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Andrade. (2008). Recuperado el 22 de noviembre de 2017, de [http://congresos.cio.mx/memorias\\_congreso\\_mujer/archivos/extensos/sesion5/S5-BCA06.pdf](http://congresos.cio.mx/memorias_congreso_mujer/archivos/extensos/sesion5/S5-BCA06.pdf)
- Benavente Vilca, R. (5 de Octubre de 2015). *Siembra de Moringa - Organic Life Perú*. Recuperado el 20 de diciembre de 2018, de Organic Life Perú: <http://organiclifeperu.blogspot.com/2015/10/siembra-de-moringa.html>
- Berendsohn, W. G., Gruber, A. K., & Monterrosa Salomón, J. A. (2012). *Nova Silva Cuscatlanica. Árboles nativos e introducidos de El Salvador. Parte 2: Angiospermae – Familias M a P y Pteridophyta*. San Salvador: Englera.
- Bonilla, N. (17 de enero de 2008). *AGROCIBER*. Recuperado el 15 de diciembre de 2018, de BLOGDIARIO: <http://nestorbbird.blogspot.es/buscar?str=Moringa>
- Bunt. (1998). *tratamiento con fertilizante en el desarrollo en el cultivo de Moringa*. Recuperado el 22 de noviembre de 2017, de [http://congresos.cio.mx/memorias\\_congreso\\_mujer/archivos/extensos/sesion5/S5-BCA06.pdf](http://congresos.cio.mx/memorias_congreso_mujer/archivos/extensos/sesion5/S5-BCA06.pdf)
- Brunner, S. (5 de Noviembre de 2015). Moringa = rentabilidad. *Al Día*.
- Cabrera, R. I. (11 de noviembre de 2003). PROPIEDADES, USO Y MANEJO DE SUSTRATOS DE CULTIVO PARA LA. *Chapingo Serie Horticultura*, 7-8-9.
- Castillo Toledo, J. (07 de Septiembre de 2013). *Moringa' se cultiva en la frontera*, pág. 1.
- Castillo, T. (07 de 09 de 2013). *moringa s ecultiva en la frontera*, pág. 1.

Cerrato, I. (2017). Cultivo de moringa. *SAG PRONAGRO SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA*, 2.

Cebrián, J. (20 de septiembre de 2018). *webconsultas:Moringa, el árbol milagro*. Recuperado el 4 de noviembre de 2018, de <https://www.webconsultas.com/belleza-y-bienestar/plantas-medicinales/propiedades-y-beneficios-de-la-moringa-para-la-salud>

FAO, S. I. (12 de enero de 2017). La moringa, una planta que 'siembra' negocios. *expreso*.

Finkeros. (29 de junio de 2015). *Moringa: cultivo y aprovechamiento*. Recuperado el 18 de diciembre de 2018, de Finkeros: <http://abc.finkeros.com/moringa-cultivo-y-aprovechamiento/>

Folkard, G., & Sutherland, J. (1996). *Moringa oleifera*. 26.

Garza, J. (2008). *Crecimiento y desarrollo en Moringa*. Recuperado el 22 de noviembre de 2017, de Crecimiento y desarrollo en Moringa: [http://congresos.cio.mx/memorias\\_congreso\\_mujer/archivos/extensos/sesion5/S5-BCA06.pdf](http://congresos.cio.mx/memorias_congreso_mujer/archivos/extensos/sesion5/S5-BCA06.pdf)

Gibert, D. (15 de noviembre de 2017). *abc color*. Recuperado el 6 de noviembre de 2018, de abc color: <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/abc-rural/cultivo-de-moringa---dr-p-m-gibert-1649897.html>

Godino, M. (2016). MORINGA OLEIFERA. *Cajamar*, 3.

Ibáñez, E. (17 de octubre de 2014). *Moringa oleifera Lam*. Recuperado el 12 de diciembre de 2018, de <https://ernesto-consultoria.blogspot.com/2014/10/moringa-oleifera-lam.html>

Liñán, F. (2010). *Moringa Oleifera*. *Facultad de Ciencias de la salud*, 132.

- Meza, Z., Olivares, E., Gutiérrez, E., Bernal, H., Aranda, J., Vazquez, R., y otros. (2016). Crecimiento y producción de biomasa de moringa. *Tecnociencia*, 143.
- Mora, S., & Gacharná, N. (julio de 2015). *EL ÁRBOL MILAGROSO: LA MORINGA OLEIFERA*. Recuperado el 2 de noviembre de 2018, de EL ÁRBOL MILAGROSO: LA MORINGA OLEIFERA: [https://www.researchgate.net/publication/282849273\\_EL\\_ARBOL\\_MILAGROSO\\_LA\\_MORINGA\\_OLEIFERA](https://www.researchgate.net/publication/282849273_EL_ARBOL_MILAGROSO_LA_MORINGA_OLEIFERA)
- Montesinos, S. (2010). MORINGA OLEÍFERA. *Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA)*, 51.
- Morales, E., Aguilera, A., Reis, T., Bernal, G., & Escobar, K. (2015). GERMINACIÓN Y TRASPLANTE DE MORINGA (MORINGA OLEIFERA) EN EL ESTADO DE. *Participación de la mujer en la ciencia*, 1.
- Muentes, J. (09 de mayo de 2015). La Moringa llega a Manabí desde la India y con toda su fama medicinal. *Moringa un nuevo cultivo que llega desde india a portoviejo*, pág. 1.
- Muentes, J. (09 de mayo de 2105). La Moringa llega a Manabí desde la India y con toda su fama medicinal. (E. Diario, Ed.) *La Moringa, un nuevo cultivo que llega desde la India a Portoviejo*, pág. 1.
- Navarro, P. (2015). MORINGA OLEÍFERA. En P. Navarro, *Acción contra el Hambre* (pág. 12). Madrid: Duques de Sevilla.
- Olson, M. E., & Fahey, J. W. (2011). Moringa oleifera: un árbol multiusos para las zonas tropicales. *Revista Mexicana de biodiversidad*, 1-12.
- Olson, M., & Fahey, J. (2011). Moringa Olifeira: un árbol multiusos para las zonas africanas. *Revista Mexicana de biodiversidad*, 1071-1082.

- Planeta, C. (s.f.). *Club planeta*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2017, de Club planeta: [https://www.clubplaneta.com.mx/cocina/origen\\_de\\_la\\_moringa.htm](https://www.clubplaneta.com.mx/cocina/origen_de_la_moringa.htm)
- Productor. (12 de enero de 2017). El Productor: Periódico de campo. *Ecuador: La moringa, una planta que siembra negocios*.
- Productor, E. (2017). Ecuador: La moringa, una planta que siembra negocios. *El productor*, 1.
- Ramirez, J. (2017). Moringa oleífera (Lam.) en condiciones de bosque seco. *AGROFORESTERÍA NEOTROPICAL*, 24.
- Sanchez, Y., Martínez, G., Sinagawa, S., & Vázquez, J. (2013). Moringa oleífera; Importancia, Funcionalidad y Estudios Involucrados. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*, 27.
- SantaCruz, L. (8 de junio de 2011). *Producción de Moringa*. Recuperado el 19 de Diciembre de 2018, de Producción de Moringa: <http://www.abc.com.py/articulos/produccion-de-moringa-268324.html>
- Sutherland, G. F. (2013). *Moringa oleífera*. Recuperado el 22 de noviembre de 2017, de Moringa oleífera: <http://www.fao.org/3/a-x6324s.pdf>
- Toral O, Padilla C, & Valenciaga N. (29 de noviembre de 2017). *Requerimientos agronómicos de Moringa oleífera (Lam.) en sistemas ganaderos*. Recuperado el 6 de noviembre de 2018, de Requerimientos agronómicos de Moringa oleífera (Lam.) en sistemas ganaderos: <http://www.lrrd.org/lrrd29/11/idal29218.html>
- Universo. (27 de Mayo de 2015). La moringa en Ecuador. *El Universo*.
- Velázquez Zavala, M., Peón Escalante, I. E., & Zepeda Bautista, R. (2016). Moringa (*Moringa oleífera* Lam.): potential uses in agriculture, industry and medicine. *Chapingo serie de Horticultura*, 3, 3.

Zambrano, A. (2016). Moringa , El árbol que da vida. *El Agro*, 15-16.



## **APÉNDICE**

## **Análisis de varianza de los resultados**

Alt pl 14

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Alt pl 14 20 0,97 0,96 10,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	126,35	7	18,05	63,30	<0,0001
Tratam	125,43	4	31,36	109,96	<0,0001
Rep	0,92	3	0,31	1,08	0,3951
Error	3,42	12	0,29		
<u>Total</u>	<u>129,77</u>	<u>19</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

*Error: 0,2852 gl: 12*

Tratam Medias n E.E.

T1	8,20	4	0,27	A
T5	7,02	4	0,27	B
T2	6,22	4	0,27	B
T4	2,46	4	0,27	C
T3	1,96	4	0,27	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Al pl 28

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Al pl 28 20 0,99 0,99 5,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	372,18	7	53,17	181,93	<0,0001
Tratam	370,97	4	92,74	317,34	<0,0001
Rep	1,21	3	0,40	1,37	0,2976
Error	3,51	12	0,29		
<u>Total</u>	<u>375,69</u>	<u>19</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

*Error: 0,2922 gl: 12*

Tratam Medias n E.E.

T1	13,70	4	0,27	A
T5	13,48	4	0,27	A
T2	11,08	4	0,27	B

T3	4,25	4	0,27	C
T4	4,08	4	0,27	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Alt pl 100

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Alt pl 100	20	1,00	1,00	0,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	32062,53	7	4580,36	65858,67	<0,0001
Tratam	32062,46	4	8015,62	115252,44	<0,0001
Rep	0,07	3	0,02	0,32	0,8124
Error	0,83	12	0,07		
<u>Total</u>	<u>32063,36</u>	<u>19</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

*Error: 0,0695 gl: 12*

Tratam Medias n E.E.

T1	89,35	4	0,13	A
T5	88,03	4	0,13	B
T2	87,61	4	0,13	C
T3	9,20	4	0,13	D
T4	4,15	4	0,13	E

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Alt pl 115

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Alt pl 115	20	1,00	1,00	5,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	55824,28	7	7974,90	553,55	<0,0001
Tratam	55694,76	4	13923,69	966,47	<0,0001
Rep	129,52	3	43,17	3,00	0,0729
Error	172,88	12	14,41		
<u>Total</u>	<u>55997,16</u>	<u>19</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

*Error: 14,4068 gl: 12*

Tratam Medias n E.E.

T1	124,10	4	1,90	A
----	--------	---	------	---

T5	112,86	4	1,90	B
T2	111,66	4	1,90	B
T3	9,97	4	1,90	C
T4	7,76	4	1,90	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

N HOJAS 14

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
N HOJAS	14	20	0,98	0,97 5,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	246,39	7	35,20	92,55	<0,0001
Tratam	245,52	4	61,38	161,38	<0,0001
Rep	0,87	3	0,29	0,77	0,5349
Error	4,56	12	0,38		
Total	250,96	19			

Test:Duncan Alfa=0,05

*Error: 0,3803 gl: 12*

Tratam Medias n E.E.

T1	16,28	4	0,31	A
T2	13,85	4	0,31	B
T5	11,15	4	0,31	C
T4	7,65	4	0,31	D
T3	7,20	4	0,31	D

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

N HOJAS 28

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
N HOJAS	28	20	1,00	1,00 1,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	830,75	7	118,68	1040,28	<0,0001
Tratam	829,92	4	207,48	1818,66	<0,0001
Rep	0,84	3	0,28	2,44	0,1145
Error	1,37	12	0,11		
Total	832,12	19			

Test:Duncan Alfa=0,05

*Error: 0,1141 gl: 12*

Tratam Medias n E.E.

T1	24,58	4	0,17	A
T5	21,48	4	0,17	B
T2	20,70	4	0,17	C
T3	11,60	4	0,17	D
T4	7,65	4	0,17	E

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

N HOJAS 100

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
N HOJAS	100	20	1,00	1,00	1,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	197607,84	7	28229,69	15057,84	<0,0001
Tratam	197597,41	4	49399,35	26349,83	<0,0001
Rep	10,43	3	3,48	1,85	0,1912
Error	22,50	12	1,87		
Total	197630,33	19			

Test:Duncan Alfa=0,05

*Error: 1,8748 gl: 12*

Tratam Medias n E.E.

T1	255,23	4	0,68	A
T2	187,15	4	0,68	B
T5	181,63	4	0,68	C
T3	16,30	4	0,68	D
T4	8,10	4	0,68	E

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

N HOJAS 115

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
N HOJAS	115	20	1,00	1,00	2,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1105914,06	7	157987,72	3854,06	<0,0001
Tratam	1105894,60	4	276473,65	6744,49	<0,0001
Rep	19,46	3	6,49	0,16	0,9223
Error	491,91	12	40,99		
Total	1106405,97	19			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 40,9925 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T1 517,30 4 3,20 A

T2 495,03 4 3,20 B

T5 492,50 4 3,20 B

T3 24,65 4 3,20 C

T4 19,25 4 3,20 C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Diam tallo 55

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Diam tallo 55 20 0,97 0,95 8,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 0,19 7 0,03 58,23 <0,0001

Tratam 0,19 4 0,05 101,72 <0,0001

Rep 3,3E-04 3 1,1E-04 0,24 0,8639

Error 0,01 12 4,6E-04

Total 0,19 19

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0005 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T1 0,36 4 0,01 A

T2 0,34 4 0,01 A

T5 0,30 4 0,01 B

T3 0,16 4 0,01 C

T4 0,13 4 0,01 C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Diam tallo 100

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Diam tallo 100 20 0,97 0,95 8,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 0,38 7 0,05 50,47 <0,0001

Tratam 0,37 4 0,09 86,53 <0,0001

Rep 0,01 3 2,6E-03 2,39 0,1196

Error 0,01 12 1,1E-03

Total 0,39 19

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0011 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T1 0,50 4 0,02 A

T5 0,45 4 0,02 A

T2 0,45 4 0,02 A

T3 0,30 4 0,02 B

T4 0,13 4 0,02 C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Diam tallo 115

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Diam tallo 115 20 0,97 0,95 8,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 0,38 7 0,05 50,47 <0,0001

Tratam 0,37 4 0,09 86,53 <0,0001

Rep 0,01 3 2,6E-03 2,39 0,1196

Error 0,01 12 1,1E-03

Total 0,39 19

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0011 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T1 0,50 4 0,02 A

T5 0,45 4 0,02 A

T2 0,45 4 0,02 A

T3 0,30 4 0,02 B

T4 0,13 4 0,02 C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

LARGO HOJA 14

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

LARGO HOJA 14 20 1,00 1,00 2,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 3,98 7 0,57 545,20 <0,0001

Tratam 3,98 4 0,99 953,22 <0,0001

Rep	3,7E-03	3	1,2E-03	1,17	0,3626
Error	0,01	12	1,0E-03		
Total	3,99	19			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0010 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T1	2,13	4	0,02	A
T2	1,68	4	0,02	B
T5	1,06	4	0,02	C
T3	1,06	4	0,02	C
T4	1,01	4	0,02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

LARGO HOJA 28

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

LARGO HOJA 28 20 1,00 1,00 1,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	4,55	7	0,65	878,83	<0,0001
Tratam	4,54	4	1,14	1537,13	<0,0001
Rep	2,5E-03	3	8,2E-04	1,11	0,3843
Error	0,01	12	7,4E-04		
Total	4,56	19			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0007 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T1	2,18	4	0,01	A
T2	2,09	4	0,01	B
T5	1,37	4	0,01	C
T3	1,14	4	0,01	D
T4	1,05	4	0,01	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

LARGO HOJA 100

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

LARGO HOJA 100 20 0,99 0,99 3,24



Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	6,76	7	0,97	245,78	<0,0001
Tratam	6,75	4	1,69	429,25	<0,0001
Rep	0,01	3	4,5E-03	1,15	0,3682
Error	0,05	12	3,9E-03		
<u>Total</u>	<u>6,81</u>	<u>19</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0039 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T1	2,45	4	0,03	A
T5	2,43	4	0,03	A B
T2	2,34	4	0,03	B
T4	1,23	4	0,03	C
T3	1,22	4	0,03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

LARGO HOJA 115

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
LARGO HOJA	115	20	1,00	1,00 1,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	7,75	7	1,11	1919,84	<0,0001
Tratam	7,74	4	1,94	3357,00	<0,0001
Rep	0,01	3	2,1E-03	3,63	0,0451
Error	0,01	12	5,8E-04		
<u>Total</u>	<u>7,76</u>	<u>19</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0006 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T1	2,55	4	0,01	A
T2	2,50	4	0,01	B
T5	2,49	4	0,01	B
T3	1,26	4	0,01	C
T4	1,23	4	0,01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anc hoja 14

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Anc hoja 14 20 0,98 0,97 3,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,84	7	0,12	76,46	<0,0001
Tratam	0,84	4	0,21	133,66	<0,0001
Rep	9,0E-04	3	3,0E-04	0,19	0,9005
Error	0,02	12	1,6E-03		
<u>Total</u>	<u>0,86</u>	<u>19</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0016 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T5	1,34	4	0,02	A
T1	1,29	4	0,02	A
T2	1,10	4	0,02	B
T3	0,94	4	0,02	C
<u>T4</u>	<u>0,79</u>	<u>4</u>	<u>0,02</u>	<u>D</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anc hoja 28

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Anc hoja 28 20 0,99 0,99 3,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	2,74	7	0,39	206,82	<0,0001
Tratam	2,73	4	0,68	361,79	<0,0001
Rep	1,1E-03	3	3,6E-04	0,19	0,9008
Error	0,02	12	1,9E-03		
<u>Total</u>	<u>2,76</u>	<u>19</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0019 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T1	1,85	4	0,02	A
T5	1,35	4	0,02	B
T2	1,10	4	0,02	C
T3	0,94	4	0,02	D
<u>T4</u>	<u>0,79</u>	<u>4</u>	<u>0,02</u>	<u>E</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anc hoja 100

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Anc hoja 100 20 0,99 0,99 3,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	4,12	7	0,59	202,92	<0,0001
Tratam	4,10	4	1,02	353,49	<0,0001
Rep	0,02	3	0,01	2,16	0,1462
Error	0,03	12	2,9E-03		
<u>Total</u>	<u>4,15</u>	<u>19</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0029 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T5	1,87	4	0,03	A
T1	1,86	4	0,03	A
T2	1,52	4	0,03	B
T3	0,95	4	0,03	C
<u>T4</u>	<u>0,79</u>	<u>4</u>	<u>0,03</u>	<u>D</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anc hoja 115

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Anc hoja 115 20 1,00 1,00 1,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	5,76	7	0,82	1450,31	<0,0001
Tratam	5,76	4	1,44	2536,89	<0,0001
Rep	2,6E-03	3	8,7E-04	1,54	0,2559
Error	0,01	12	5,7E-04		
<u>Total</u>	<u>5,77</u>	<u>19</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0006 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T1	1,98	4	0,01	A
T2	1,97	4	0,01	A
T5	1,96	4	0,01	A
T3	0,97	4	0,01	B
<u>T4</u>	<u>0,79</u>	<u>4</u>	<u>0,01</u>	<u>C</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

FRONDOS 55

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
FRONDOS 55 20 1,00 1,00 2,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1,61	7	0,23	1845,57	<0,0001
Tratam	1,61	4	0,40	3229,00	<0,0001
Rep	3,8E-04	3	1,3E-04	1,00	0,4262
Error	1,5E-03	12	1,2E-04		
<u>Total</u>	<u>1,62</u>	<u>19</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0001 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T5	0,76	4	0,01	A
T1	0,75	4	0,01	A
T2	0,65	4	0,01	B
T3	0,20	4	0,01	C
<u>T4</u>	<u>0,10</u>	<u>4</u>	<u>0,01</u>	<u>D</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

FRONDOS 100

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
FRONDOS 100 20 1,00 1,00 1,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1,87	7	0,27	2673,83	<0,0001
Tratam	1,87	4	0,47	4678,70	<0,0001
Rep	2,0E-04	3	6,7E-05	0,67	0,5885
Error	1,2E-03	12	1,0E-04		
<u>Total</u>	<u>1,87</u>	<u>19</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0001 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T5	0,85	4	0,01	A
T1	0,84	4	0,01	A
T2	0,74	4	0,01	B
T3	0,28	4	0,01	C
<u>T4</u>	<u>0,12</u>	<u>4</u>	<u>0,01</u>	<u>D</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## FRONDOS 115

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
FRONDOS 115 20 0,99 0,98 6,58

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	2,02	7	0,29	164,93	<0,0001
Tratam	2,02	4	0,51	288,18	<0,0001
Rep	3,1E-03	3	1,0E-03	0,60	0,6296
Error	0,02	12	1,8E-03		
<u>Total</u>	<u>2,05</u>	<u>19</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0018 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T1	0,93	4	0,02	A
T5	0,90	4	0,02	A
T2	0,86	4	0,02	A
T3	0,30	4	0,02	B
<u>T4</u>	<u>0,20</u>	<u>4</u>	<u>0,02</u>	<u>C</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## DES RAD 55

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
DES RAD 55 20 0,73 0,57 23,51

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	3,50	7	0,50	4,62	0,0102
Tratam	2,30	4	0,58	5,31	0,0107
Rep	1,20	3	0,40	3,69	0,0431
Error	1,30	12	0,11		
<u>Total</u>	<u>4,80</u>	<u>19</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,1083 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T2	1,75	4	0,16	A
T1	1,75	4	0,16	A
T5	1,50	4	0,16	A B
T4	1,00	4	0,16	B
<u>T3</u>	<u>1,00</u>	<u>4</u>	<u>0,16</u>	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

DES RAD 100

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
DES RAD 100 20 0,99 0,99 7,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
Modelo. 98,73 7 14,10 256,44 <0,0001  
Tratam 98,59 4 24,65 448,13 <0,0001  
Rep 0,14 3 0,05 0,85 0,4937  
Error 0,66 12 0,05  
Total 99,39 19

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0550 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T1 6,55 4 0,12 A  
T5 4,75 4 0,12 B  
T2 2,00 4 0,12 C  
T4 1,00 4 0,12 D  
T3 1,00 4 0,12 D

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

DES RAD 115

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
DES RAD 115 20 0,94 0,91 16,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
Modelo. 132,95 7 18,99 28,49 <0,0001  
Tratam 131,20 4 32,80 49,20 <0,0001  
Rep 1,75 3 0,58 0,88 0,4811  
Error 8,00 12 0,67  
Total 140,95 19

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,6667 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T1 8,25 4 0,41 A  
T2 7,00 4 0,41 A  
T5 5,00 4 0,41 B  
T3 3,50 4 0,41 C  
T4 1,00 4 0,41 D

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

## IMÁGENES



Fig. 1. Preparación de cada sustrato



Fig. 2. Llenado de fundas con cada sustrato indicado para cada tratamiento



Fig. 3. Colocación de etiquetas a cada tratamiento



Fig. 4. Semilla de Moringa (*Moringa Oleifera* Lam)





Fig. 5. Germinación



Fig. 6. El Riego del cultivo



Fig. 7. Cuidados del cultivo



Fig. 8. Plantas de Moringa a los 28 días



Fig. 9. Plantas de Moringa a los 55 días



Fig. 10. Toma de datos evaluando el nivel de altura



Fig. 11. Vivero de cultivo de moringa a los 100 días



Fig. 12. Toma de datos en el ancho y largo de las hojas



Fig. 13. Toma de datos número de hojas



Fig. 14. Vivero a los 115 días, toma de datos de la frondosidad



Fig. 15. Toma de datos seleccionando las raíces para pesar en el laboratorio



Fig. 16. Toma de datos



Fig. 17. Visita del Tutor Académico



Fig. 18. Visita del coordinador Académico