



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del  
cultivo de moringa (*Moringa oleífera Lam*)”

**AUTOR:**

Juan José Soriano Saltos

**TUTOR:**

Ing. Agr. Mg. IA. Yary Gilberto Ruiz Parrales, MAE.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA 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:**

“Evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del  
cultivo de moringa (*Moringa oleífera Lam*)”

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma, Msc

**PRESIDENTE**


Ing. Agr. Marlon Pazos Roldan, Msc

**VOCAL**

Ing. Agr. Marlon López Izurieta, Msc

**VOCAL**

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



Juan José Soriano Saltos

## **DEDICATORIA**

Dedico el siguiente trabajo a mis padres Raúl Soriano Salcedo y Mirian Saltos Nevárez por todo el apoyo brindado durante todo este proceso de aprendizaje, en especial a mi madre por la confianza y ayuda manifestada durante el transcurso del mismo.

También se lo dedico a mi esposa la Lcda. Paola García León y a mi niña Conny por ser el motor para salir adelante y culminar todo este proceso y así poder cumplir una meta más en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por guiar mis pasos y permitirme culminar con satisfacción esta etapa profesional, a mi familia y a mi madre por toda la paciencia y apoyo brindado durante todo mi periodo estudiantil, a mi hermano que también fue parte fundamental de este logro.

Gracias a mi esposa por ser un motivo de inspiración por todas sus metas ya cumplidas, por ayudarme a perseverar para lograr llegar a la cumbre de mi carrera universitaria.

También agradezco a mi tutor el Ing. Arg. Mg. IA. Yary Gilberto Ruiz Parrales. MAE., por sus valiosos consejos los cuales fueron de gran ayuda para la culminación de este trabajo de investigación.

Y de manera especial a todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

# CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivos .....	3
1.1.1.	Objetivo general.....	3
1.1.2.	Objetivos específicos .....	3
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	12
3.1.	Ubicación y presentación del área experimental.....	12
3.2.	Materiales utilizados.....	12
3.2.1.	Material genético .....	12
3.2.2.	Material agroquímico .....	13
3.2.3	Materiales y equipos de campo.....	13
3.2.3.1	Materiales .....	13
3.2.3.2.	Equipos .....	13
3.3.	Factores estudiados.....	14
3.4.	Métodos .....	14
3.5.	Tratamientos .....	14
3.6.	Diseño experimental.....	15
3.6.1.	Análisis de la varianza .....	15
3.7.	Manejo del ensayo .....	15
3.8.	Datos evaluados .....	17
3.8.1.	Altura de la planta .....	17
3.8.2.	Diámetro del tallo .....	18
3.8.3.	Número de hojas.....	18
3.8.4.	Área foliar.....	18
3.8.5.	Frondosidad.....	19
3.8.6.	Volumen de raíz.....	19
IV.	RESULTADOS .....	20
4.1.	Altura de la planta .....	20
4.2.	Diámetro del tallo .....	21
4.3.	Número de hojas.....	22
4.4.	Área foliar.....	24
4.4.1.	Largo.....	24

4.4.2. Ancho.....	24
4.5. Frondosidad .....	26
4.6. Volumen de raíz .....	27
4.6.1. Peso de raíz.....	27
4.6.2. Número de raíces .....	28
4.6.3. Largo de raíces.....	28
V. CONCLUSIONES .....	30
VI. RECOMENDACIONES .....	31
VII. RESUMEN.....	32
VIII. SUMMARY .....	33
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	34
APÉNDICE .....	36
Cuadros de resultados y análisis de varianza.....	36
Fotografías.....	51



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.....	14
Cuadro 2. Altura de planta, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018. ....	21
Cuadro 3. Diámetro del tallo, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018. ....	22
Cuadro 4. Número de hojas, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018. ....	23
Cuadro 5. Área foliar (largo), en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018. ....	25
Cuadro 6. Área foliar (ancho), en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018. ....	26
Cuadro 7. Frondosidad, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018. ....	27
Cuadro 8. Volumen de raíz, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018. ....	29
Cuadro 9. Altura de planta a los 120 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.....	36
Cuadro 10. Altura de planta a los 176 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.....	37
Cuadro 11. Diámetro del tallo a los 120 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.....	38
Cuadro 12. Diámetro del tallo a los 176 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.....	39
Cuadro 13. Número de hojas a los 120 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.....	40
Cuadro 14. Número de hojas a los 176 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.....	41
Cuadro 15. Área foliar (largo) a los 120 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.....	42
Cuadro 16. Área foliar (largo) a los 176 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.....	43
Cuadro 17. Área foliar (ancho) a los 120 días, en la evaluación de tres enraizadores	



comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.....	44
Cuadro 18. Área foliar (ancho) a los 176 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.....	45
Cuadro 19. Frondosidad a los 120 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.....	46
Cuadro 20. Frondosidad a los 176 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.....	47
Cuadro 21. Volumen de raíz (peso), en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.....	48
Cuadro 22. Volumen de raíz (número), en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.....	49
Cuadro 23. Volumen de raíz (largo), en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Localización de área del ensayo .....	51
Fig. 2. Preparación de terreno.....	51
Fig. 3. Terreno listo para siembra.....	52
Fig. 4. Siembra .....	52
Fig. 5. Recolección de agua para riego.....	53
Fig. 6. Aplicación de enraizantes.....	53
Fig. 7. Medición diámetro del tallo.....	54
Fig. 8. Medición altura de la planta.....	54
Fig. 9. Medición tamaño de la hoja.....	55
Fig. 10. Conteo de hojas .....	55
Fig. 11. Señalética del cultivo.....	56
Fig. 12. Toma de muestra de raíces.....	56
Fig. 13. Muestras de raíces para medir tamaño .....	57

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de moringa (*Moringa oleífera*) ha ganado una vital importancia dentro del mercado mundial debido a sus bondades medicinales, a esto se debe el aumento en la producción de las hojas de este cultivo, del cual se elaboran la gran variedad de productos como bolsas de té, pomadas, jarabes, pastillas, etc.

La *Moringa oleífera*, conocida como moringa o marango, es originaria del norte de la India, este cultivo puede crecer casi en cualquier tipo de suelo, como también puede desarrollarse incluso en condiciones de elevada aridez.<sup>1</sup> La Moringácea comprende 13 especies siendo las *M. oleífera* las más sobresaliente entre todas, fue descubierta por médicos en 1974 y 1976, pero fue hasta 1922 que médicos al quedarse varados en Malauí – África, al probar las hojas descubrieron que era un alimento muy completo, a partir de ese momento lo llamaron árbol milagroso.<sup>2</sup>

Debido a su gran capacidad de adaptarse a climas soleados, surgió el interés de muchos países ubicados en zonas tropicales por cultivarla, entre los cuales está el Ecuador, las empresas privadas que iniciaron sus investigaciones en el país constan Ecuamoringa y la Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL), en conjunto montaron los primeros sembríos experimentales, siendo un aproximado de 400 hectáreas de este cultivo.<sup>3</sup>

En el mercado se encuentran una serie de hormonas que ayudan a las plantas y flores al proceso de desarrollo, ayudando a que las raíces crezcan sanas y vigorosas, con la finalidad de que el vegetal desarrolle todo su potencial, conociéndose estas hormonas como enraizantes, que son productos de origen natural diseñados para desarrollar raíces secundarias y pelos radiculares que permiten la mejor absorción de nutrientes en los cultivos, de tal manera que se

---

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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)

<sup>3</sup> Productor, E. (2017). Ecuador: La moringa, una planta que siembra negocios. *El productor*, 1.

pueda llegar a una mejor producción.

Los enraizantes naturales proporcionan a las plantas elementos como fósforo y potasio, además ácido indolbutírico y otras sustancias que causan efectos parecidos como los extractos de alga o extractos vegetales, responsables del nacimiento de las raíces secundarias.

A partir de todo lo expuesto, la justificación del presente trabajo de investigación experimental es la de evaluar los tratamientos con tres diferentes enraizadores comerciales y su efecto sobre el desarrollo radicular y por ende de todas las partes del cultivo sobre todo las hojas del cultivo de moringa que es el objetivo en la producción y con la finalidad de evaluar las diferentes dosis de esta manera se pretende contribuir con el mejor desarrollo del cultivo en la zona de Babahoyo.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

Determinar el efecto de la aplicación de enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto de la aplicación de 3 enraizadores comerciales en el cultivo de moringa.
- Identificar el tratamiento más influyente en el desarrollo del cultivo de moringa.

## II. MARCO TEÓRICO

Bonal, et al. (2014) indican que en los últimos años existe un florecimiento y “redescubrimiento” de la moringa (*Moringa oleífera* Lam). Esta es una planta con reconocidas propiedades alimenticias, sobre todo muy degustada por animales de los campos cubanos como chivos, ovejos y ganado vacuno, por citar algunos. La moringa es el único género de la familia Moringaceae. Este comprende 13 especies, las cuales son árboles de climas tropicales y subtropicales; la especie más popular es la *Moringa oleífera*.

Benítez (2014) difunde que la moringa ofrece una amplia variedad de productos alimenticios, ya que todas las partes de la planta son comestibles: las vainas verdes (parecidas a las legumbres), las hojas, las flores, las semillas (negruzcas y redondeadas) y las raíces son muy nutritivas y se pueden usar para el consumo humano por su alto contenido en proteínas, vitaminas y minerales. Las hojas de moringa tienen grandes cualidades nutritivas.

Castro (2018) señala que la motivación de los países en la búsqueda de alternativas renovables para el desarrollo industrial, se enmarca en encontrar un balance con el medio ambiente y la productividad empresarial. Para lo cual, se propone el cultivo multipropósito del árbol *Moringa oleífera* Lam, del cual se puede derivar gran cantidad de subproductos de gran potencial económico, generando nuevas perspectivas de progreso para los campesinos de la región Andina y del Caribe Colombiano, sin generar impactos negativos al ambiente.

Liñán (2015) manifiesta que la *Moringa Oleífera* es considerada como una de las especies naturales más desarrolladas dentro de su contenido taxonómico y fitoquímico por poseer el doble de contenido nutricionales, de vitaminas, aminoácidos, proteínas, oligoelementos, lípidos y alcoholes, que la hacen ver dentro de innumerables estudios y ensayos científicos por organizaciones mundiales líderes en la línea nutricional

Bonal, et al. (2014) divulgan que este es un árbol originario del sur del Himalaya, que se ha extendido a otras partes de India, Bangladesh, Afganistán, Pakistán, Sri Lanka, sudeste asiático, Asia Occidental, Península Arábiga, África del Este y del Oeste, sur de la Florida, Caribe, Centroamérica y gran parte de América del Sur. En América tropical se cultiva generalmente como planta ornamental, se cree que fue llevada de la India a África por los ingleses e introducida al Caribe por los franceses y de allí a Centroamérica.

Godino et al. (2013) expresan que la *Moringa oleífera* es una planta de crecimiento muy rápido; con un fácil y vigoroso rebrote tras el corte. Como árbol, en el primer año se puede desarrollar de tres a cinco metros, en condiciones óptimas de humedad y nutrientes. Su cultivo se destaca por su rusticidad, gran capacidad de rebrote, rápido crecimiento y gran versatilidad: puede ser cultivado como árbol aislado o en muy altas densidades, ralentizando su crecimiento hasta alcanzar los 10- 12 metros de altura. En ocasiones alcanzan los 15 metros de altura con diámetros a altura de pecho normales de 75 cm. La moringa es una planta fácil de propagar, tanto por semilla como por material vegetativo.

Para Benítez (2014) el contenido de proteínas es del 27 por ciento (tanto como el huevo y el doble que la leche) y tiene cantidades significativas de calcio (cuatro veces más que la leche), hierro, fósforo y potasio (tres veces más que los plátanos), así como vitamina A (cuatro veces más que las zanahorias) y C (siete veces más que las naranjas). La semilla contiene un 40 por ciento de aceite, que es de alta calidad, poco viscoso y dulce, con un 73 por ciento de ácido oleico, similar al aceite de oliva.

Benítez (2014) dado que las hojas de moringa se pueden recoger durante las épocas secas, cuando no hay otros vegetales disponibles, su valor nutricional es decisivo en áreas donde la seguridad alimentaria puede verse amenazada por períodos de sequía, como ocurre en vastas regiones del continente africano.



Castro (2018) menciona que el árbol presenta características químicas como presencia de alcaloides, flavonoides, antocianinas, proantocianinas, cinamatos y alto contenido de aceites, proteínas y azúcares, por lo que la especie es una fuente importante para la aplicación en varios sectores económicos. En el sector energético puede desarrollarse para la producción de biodiesel con alto rendimiento y productividad, derivado del aceite de la semilla y la biomasa de la hoja, actividad que puede ser mantenida bajo un sistema autosuficiente de producción de combustible producto de los residuos y la cascara de la semilla.

Castro (2018) adicionalmente, el cultivo puede ser aprovechado para el saneamiento y descontaminación de aguas superficiales a partir de la semilla y la producción de carbón activado producto de sus residuos. Además, se ha comprobado su aplicación con éxito en programas de reforestación, protección y fertilización de suelos, mejoramiento del ganado y aplicación en la industria farmacéutica. Tales características han superado las de otras especies vegetales usados con los mismos fines.

Bonal, et al. (2014) aclaran que las hojas frescas de moringa tienen grandes cualidades nutritivas: más vitamina A que las zanahorias, más vitamina C que las naranjas, más calcio que la leche, más potasio que el plátano, más hierro que la espinaca y más proteína que ningún otro vegetal. También son muy apetecidas, con ellas se pueden preparar infusiones, ensaladas verdes, pastas para bocaditos, salsas, sopas o cremas, guisos, arroz salteado, frituras, y aliños en general.

Bonal, et al. (2014) Pueden ser mezcladas con jugos o cocteles de frutas, con diferentes platos de huevo y en el puré de los niños, entre otras variantes, lo cual enriquecería notablemente el valor nutricional en cuanto a proteínas, vitaminas y minerales de dichos alimentos. Estas hojas pueden secarse a la sombra y conservarse enteras o molidas. En esta última variante, el polvo permanece por meses sin perder sus propiedades, además de que resulta útil para ser usado como condimento o ser añadido a sopas, caldos y jugos, entre otros.

Falasca y Bernabé (2017) sostienen que la semilla de moringa contiene de 31-47 % de aceite. Estudios realizados, luego de la extracción del aceite de la semilla con hexano, arrojó un índice de acidez de 7,95 mg KOH/g. Dicho aceite contiene un 7 % de ácido palmítico, 2 % de palmitoleico, 4 % de esteárico, 78 % de oleico, 1 % de linoleico, 4 % de araquídico, y 4 % de behénico. Ese alto tenor de ácido oleico torna al aceite adecuado para obtención de biodiesel, con un bajo tenor de insaturación. Ello indica su buena calidad por su estabilidad a la oxidación, facilitando el transporte y almacenamiento. El aceite, además, puede ser empleado para consumo humano, fabricación de jabones, cosméticos, como lubricante de relojes, etc.

Falasca y Bernabé (2017) el rendimiento obtenido por hectárea es de 3000 kg de semillas equivalente a 900 kg de aceite por hectárea, comparable con la soja que también rinde 3000 kg de semillas/ha pero sólo el 20% de aceite. La importancia del uso como forrajera se debe a sus buenas características nutricionales y a su alto rendimiento en producción de biomasa fresca. Sus hojas y tallos presentan un 23 y 9 % de proteína cruda, respectivamente mientras que la digestibilidad encontrada fue del 79 y 57 %, respectivamente. Sin embargo, el árbol se valora fundamentalmente por sus vainas tiernas y comestibles, de gusto similar al espárrago. En la India se exportan frescas, refrigeradas y enlatadas a lugares donde existen comunidades hindúes.

Benítez (2014) comenta que la especie más conocida es *Moringa oleífera* y su principal utilidad es de complemento alimenticio. La moringa se está revelando como un recurso de primer orden y bajo coste de producción para prevenir la desnutrición y múltiples patologías, como la ceguera infantil, asociadas a carencias de vitaminas y elementos esenciales en la dieta. Esta planta tiene un futuro prometedor en la industria dietética y como alimento proteico para deportistas especialmente atendiendo a su carácter de alimento natural.

Godino et al. (2013) afirman que la *M. oleífera* crece y se desarrolla muy bien en climas tropicales y subtropicales. En su área de origen y en las introducidas, la planta crece en zonas cuya temperatura media oscila entre los 12,6 y 40,0 °C, soportando temperaturas mínimas de hasta -1 °C y máximas de

hasta 48 °C. Se trata de un árbol poco longevo, que a lo sumo puede vivir 20 años si procede de semilla. La media de edad alcanzada en árboles propagados por estaca oscila en torno a 10-15 años. Si se cultiva a muy altas densidades, el turno de reposición es de cuatro o cinco años.

Liñán (2015) definen que estas organizaciones han incluido a la moringa dentro del régimen de alimentos necesarios por obligación dentro de la canasta familiar de muchas familias que han podido salir de los estragos que ha dejado la desnutrición, es por esto que este árbol debe de dar ejemplo magno con el uso de sus características y bondades nutricionales para mitigar los problemas de salud pública de las zonas y barrios más necesitados y vulnerables tratándose del bienestar económico, de salud mental y educativa, para que la población infantil necesitada logre crecer en condiciones en las cuales su estado físico y cognitivo sean los más ideales y competitivos para un futuro particular y el de sus familias.

Bonal, et al. (2014) reportan que las flores son ricas en calcio y potasio, pueden consumirse crudas o cocinadas, acompañando ensaladas, sopas, otros platos y como infusiones. De las semillas se extrae un aceite similar al de oliva, muy bueno para el aliño de ensaladas. Estas, tiernas y hervidas en agua, son similares a los garbanzos; secas y tostadas, recuerdan al maní. Por su parte, el fruto es una vaina o cápsula triangular, ampliamente consumida en forma de guisos, es famoso por sus propiedades afrodisíacas, rico en proteínas, aminoácidos esenciales y múltiples vitaminas.

Bonal, et al., (2014). Por otra parte, también se ha usado como fertilizante, agente de limpieza, combustible biológico (biogás, biodiesel), clarificador de miel y del jugo de la caña de azúcar, así como pesticida; asimismo, la pulpa se emplea para hacer papel prensa y papel celofán. También se usa como floculante, al purificar el agua y reducir su turbidez y la contaminación bacterial; como planta ornamental, por su forma atractiva, lo que pueden utilizar como árboles de sombra, como setos, pantalla visual y auditiva, incluso como cortavientos.

Bonal, et al. (2014) consideran que el efecto coagulante de la semilla también se ha empleado en la preparación de quesos. Cabe destacar su uso melífero, pues su flor es una importantísima fuente de polen y néctar para las abejas. De la corteza se obtienen fibras aptas para elaboración de cuerdas, sogas, esteras y felpudos, así como una goma; a su vez, de esa goma y corteza se extraen taninos para la industria del curtido de las pieles. Evita la erosión del suelo y en este sentido se recomienda para recuperación de estos en zonas áridas y semiáridas. 5 El aceite esencial de la moringa también se ha usado por su habilidad de resistirse a ponerse rancio, como aceite de la ensalada, lubricante de máquinas, de relojes, para perfumes, jabones, cosméticos y como ingrediente de productos para el cabello. También en algunos países se ha utilizado para fortificar alimentos y por su efecto para combatir la desnutrición.

Vicuña et al. (2017) determinan que, para mejorar los rendimientos por unidad de área, se requiere implementar un eficiente manejo tecnológico y equilibrado programa nutricional. Además, en el manejo tecnológico, se pueden considerar los productos orgánicos enraizadores; con la finalidad de aumentar el sistema radicular y por ende la capacidad de absorción de nutrientes; de esta forma las plantas tendrán mayor anclaje y así evitar el acame de las mismas. Cabe indicar, que con un mayor sistema radicular se provecharán en forma eficiente los nutrientes disponibles y proporcionados, originando incrementos de los niveles de productividad.

Villanueva et al (2016) relatan que los reguladores del crecimiento, tales como las auxinas y etileno han sido utilizados para aumentar el porcentaje de enraizamiento al acelerar la iniciación radical, así como incrementar el número y calidad de las raíces durante el estacado de muchas especies frutales.

Giraldo et al (2016) exponen que en la práctica del estacado pueden utilizarse sustancias para estimular el proceso de enraizamiento, favoreciendo la formación de raíces adventicias. En 1935, el descubrimiento del efecto estimulante de las hormonas sobre el enraizamiento de estacas, hizo posible la elaboración de nuevas técnicas de propagación. Se ha encontrado que algunas auxinas, como el ácido indol-butírico (AIB) y el ácido indol acético (AIA), que

estimulan la producción de raíces. Existen inductores químicos artificiales, elaborados con ácido alfa-naftalenacético (ANA) como ingrediente activo, que son reguladores fisiológicos que actúan sobre los puntos de crecimiento activo de las raíces de las plantas y afectan las divisiones celulares promoviendo la emisión radical.

Durango y Humanez (2017) aseguran que la propagación asexual con la aplicación de inductores de enraizamiento, ha sido de mucha utilidad en la propagación de diversas especies vegetales raras o menos comunes, por la uniformidad que se obtiene en las plantas propagadas, y la posibilidad de realizarla en periodos cortos, sin estar sujeto a factores ambientales.

De acuerdo a Moisés et al (2016), el enraizado de estacas en coníferas y otras leñosas se favorece con auxinas, en particular ácido indolbutírico (AIB) o ácido indolacético (AIA), aunque no en todas se requieren. Por ello es importante definir la concentración adecuada de auxinas para enraizar especies forestales.

Ruiz-Solsol y Mesén (2015) argumentan que el éxito de enraizamiento de estaquillas depende de gran cantidad de factores, relacionados con la minimización del déficit hídrico en las estaquillas, la optimización de la fotosíntesis durante el proceso de propagación, así como la utilización de sustratos adecuados y reguladores de crecimiento que favorezcan la iniciación y desarrollo de las raíces.

Ruiz-Solsol y Mesén (2015) El aumento en la capacidad de enraizamiento de estaquillas tratadas con auxina se atribuye a los efectos positivos de estas sobre la división celular, unido al reconocido efecto de las auxinas de promover el transporte de carbohidratos y cofactores foliares hacia las regiones tratadas con auxinas. Otro efecto de las auxinas sobre la formación de raíces radica en su capacidad de estimular la síntesis de ADN, lo cual resulta en una mayor división celular.

Ruiz et al (2015) refieren que se han desarrollado diferentes productos comerciales (la mayoría de ellos contienen auxinas sintéticas) que al aplicarse a la base de las estacas promueven la formación de raíces adventicias e incrementan su capacidad de enraizado. El más eficaz es el ácido indolbutírico (AIB).

Oberschelp y Marcó (2015) describen que las condiciones ambientales juegan también un papel preponderante en el enraizamiento, donde se ha demostrado que la temperatura del aire, el fotoperiodo y la intensidad lumínica influye en el enraizamiento de *P. alba* con óptimos resultados a 35°C, un fotoperiodo de 12 horas y elevada intensidad lumínica. En estas condiciones las estacas necesitan nebulización continua para sobrevivir y enraizar.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y presentación del área experimental

El presente trabajo experimental se realizó en terrenos de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada a 2,5 km de la vía Babahoyo - Montalvo; con coordenadas geográficas UTM X-336860,29 y Y-200863,12 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<sup>4</sup>.

#### 3.2. Materiales utilizados

##### 3.2.1. Material genético

Se utilizó semilla seleccionada de la variedad *Moringa oleífera* Lam, procedente de manera artesanal del mercado de la localidad, cuyas características son:

<b>Características</b>	
Rendimiento (Ton/ha)	: 25 – 35
Ciclo vegetativo	: 6 – 10 años
Altura de la planta (Mts)	: 4 a 10
Longitud de grano (mm)	: 5,5
Longitud de vaina (cm)	: 40
Diplodia sp	: Moderadamente resistente
Cochliobulus hawaiiensis	: Resistente
<i>Atta</i> sp	: Susceptible
<i>Spodoptera</i> spp	: Susceptible

<sup>4</sup> Datos obtenidos de la estación meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. 2017.



### 3.2.2. Material agroquímico

Las características de los enraizadores estudiados se detallan a continuación:

Nombre comercial	Ingrediente activo
Eco-Hum RX	: Humatos, fulvatos, ácido hematomelanico 12%, Nitrógeno (NH <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> ) 3%, fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 10.5%, potasio (K <sub>2</sub> O) 4%, coloides, coadyuvantes y disolventes orgánicos.
Enraizante Plus	: fosforo(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 12%, algas marinas 12.5% y auxinas 0.15%
Raizplant 50	: Nitrógeno, fosforo, potasio, magnesio, azufre, boro, ácidos húmicos y fúlvicos, penetrantes y fitohormonas.

### 3.2.3 Materiales y equipos de campo

#### 3.2.3.1 Materiales

- Semillas de moringa
- Estacas
- Piola
- Rótulos
- Libreta de campo
- Material de oficina
- Marcadores
- Enraizantes (Eco-Hum Rx, Raiz plant 50, Enraizante plus)

#### 3.2.3.2. Equipos

- Cámara fotográfica
- Balanza de precisión

- Bomba de mochila CP-3 de 20 litros de capacidad
- Dosificadores (0,5; 1,0 y 1,5 lt)

### 3.3. Factores estudiados

Variable dependiente: Desarrollo y producción del cultivo de moringa.

Variable independiente: Diferentes tipos de enraizadores comerciales.

### 3.4. Métodos

Para los estudios de los efectos de enraizadores en el cultivo de moringa se utilizarán los métodos inductivos – deductivo; deductivo - inductivo y experimental.

### 3.5. Tratamientos

Los tratamientos se detallan en el siguiente Cuadro:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Tratamientos		
Nº	Productos	Dosis/ha
T1		0,5
T2	Eco-Hum RX	1,0
T3		1,5
T4		0,5
T5	Enraizante Plus	1,0
T6		1,5
T7		0,5
T8	Raizplant 50	1,0
T9		1,5
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas	
T11	Fertilización básica (N-P-K)	

### 3.6. Diseño experimental

Se realizará el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 11 tratamientos y 3 repeticiones.

Para determinar la significancia estadística de los tratamientos, se realizó el análisis de la varianza, efectuando la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad.

#### 3.6.1. Análisis de la varianza

Los parámetros evaluados fueron sometidos al análisis de la varianza, detallándose a continuación:

Fuentes de variación		Grados de Libertad
Repeticiones (r)	r-1	2
Tratamientos (t)	t-1	10
Error experimental	(r-1) (t-1)	20
Total	rt-1	32

### 3.7. Manejo del ensayo

#### 3.7.1. Preparación de terreno

Se realizó mediante dos pases de rasta con la ayuda del tractor para luego proceder a la medición del área; una vez cuadrado el terreno se procedió a identificar cada una de las parcelas con su respectivo cartel del tratamiento.

#### 3.7.2. Siembra

Una vez preparado el terreno se procedió a la siembra de las semillas de moringa, para este proceso se utilizó semilla seleccionada las cuales fueron sembradas en cada una de las parcelas con la ayuda de un espeque a una

distancia de 0,25 m entre planta y 0,40 m entre hileras.

### **3.7.3. Aplicación de enraizadores**

Esta labor se realizó en dos periodos, a los treinta y a los cuarenta y cinco días de germinación de la semilla, en las primeras horas de la mañana, según los productos y dosis propuestas en el cuadro de tratamientos, las dosis fueron establecidas mediante una regla de tres para establecer la dosis por parcela, dando como resultado las siguientes dosis: 500 ml (1,25 ml), 1000 ml (2,50 ml), 1500 ml (3,75 ml).

### **3.7.4. Control de malezas**

En control de malezas realizó de forma manual con la ayuda de un rabón, en cada una de las parcelas experimentales conforme las malezas que se presentaron durante el desarrollo de la investigación al inicio del ensayo y a los 30 y 60 días después de la siembra.

### **3.7.5. Fertilización**

La fertilización mineral se efectuó con 120-100-100 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, utilizando como fuente de fertilizantes Urea (46 % de N), DAP (18 % de N – 46 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y Muriato de potasio (60 % de K<sub>2</sub>O). El nitrógeno se aplicó fraccionado a los 7, 30, 60 y 90 días después de la siembra, mientras que el fósforo y potasio al momento de la siembra. Mediante una regla de tres se estableció la dosis de fertilizantes edáficos a partir de los requerimientos nutricionales de la planta dando como resultado las siguientes dosis: N (0,30 kg/parcela; 0,00125 kg/planta), P (0,25 kg/parcela; 0,00104 kg/planta), K (0,25 kg/parcela; 0,00104 kg/planta). También se efectuó fertilización foliar de Green master en tres ciclos 45, 70 y 100 días, se aplicó las dosis de 2,50 ml por parcela en 500 ml de agua.

### **3.7.6. Control fitosanitario**

#### **3.7.7.1. Plagas**

Se estableció cuatro periodos de aplicación, de Clorpirifos 10 cc por parcela, para controlar *Spodoptera* spp y *Atta* sp. A los 7, 30, 60 y 120 días después de la siembra. Una vez realizados los monitoreos según los plazos establecidos no se observó presencia de ninguna plaga perjudicial para el cultivo, por lo tanto, no se realizó aplicación de ningún tipo de insecticida.

#### **3.7.7.2. Enfermedades**

Una vez realizados los monitoreos según los plazos establecidos no se observó presencia de ningún tipo de enfermedad en el cultivo, por tanto, no se realizó aplicación de ningún tipo de fungicida.

#### **3.7.8. Riego**

El riego se realizó por gravedad semanalmente durante una hora diaria durante dos ciclos, se utilizó una bomba de 3 pulg ubicada a orilla del rio, posteriormente se efectuó ciclos de riego cada semana con una bomba de mochila cp3 mediante la cual se procedió a regar planta a planta por cada parcela, utilizando 35,52 L y 0,148 L por cada planta.

### **3.8. Datos evaluados**

Para la correcta evaluación de los tratamientos de los diferentes enraizadores, en cada parcela experimental se tomaron los siguientes datos:

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

Esta labor se realizó a los 120, y 176 días. Para esta actividad se utilizó la ayuda de una regla o cinta métrica para realizar la medición de la altura de la planta y una libreta de campo para las evaluaciones que se efectuaron cada

semana en horas de la mañana; se escogieron 10 plantas al azar en cada una de las parcelas y sus respectivas repeticiones dando un total de 120 plantas. Una vez finalizada la toma de datos estos fueron ingresados en una hoja de Excel para su posterior tabulación.

### **3.8.2. Diámetro del tallo**

Esta labor se realizó a los 120, y 176 días. Para esta actividad se utilizó un pie de rey para proceder a la medición del diámetro del tallo y una libreta de campo para anotar los datos; las evaluaciones se realizaron cada semana en horas de la mañana donde se escogieron 10 plantas al azar en cada una de las parcelas y sus respectivas repeticiones, dando un total de 120 plantas. Una vez finalizada la toma de datos estos fueron ingresados en una hoja de Excel para su posterior tabulación.

### **3.8.3. Número de hojas**

Esta labor se realizó a los 120, y 176 días. Se evaluó el número de hojas y se anotaron en una libreta de campo; las evaluaciones se realizaron cada semana en horas de la mañana escogiendo 10 plantas al azar en cada una de las parcelas y sus respectivas repeticiones, de las cuales se evaluó 10 ramas para realizar el conteo para posteriormente un promedio por cada planta 120 en total. Una vez finalizada la toma de datos estos fueron ingresados en una hoja de Excel para su posterior tabulación.

### **3.8.4. Área foliar**

Se realizó a los 120, y 176 días, con la ayuda de una regla o cinta métrica y una libreta de campo para las evaluaciones que se realizaron cada semana en horas de la mañana. Se escogieron 10 plantas al azar en cada una de las parcelas y sus respectivas repeticiones, de las cuales se evaluó 10 ramas para realizar la medición tanto del ancho como el largo de la hoja y así poder calcular un promedio por cada hoja, 120 en total. Una vez finalizada la toma de datos

estos fueron ingresados en una hoja de Excel para su posterior tabulación<sup>5</sup>.

### 3.8.5. Frondosidad

Esta labor se realizó a los 120 y 176 días; para llevar a cabo esta actividad se tomó en cuenta tres indicadores (número de hojas y color de las hojas), lo que determinó los siguientes parámetros<sup>6</sup>:

Descripción	%
Bajo	: 10 – 40
Medio	: 50 – 70
Alto	: 80 – 100

Estos datos se recolectaron en 10 plantas al azar en cada una de las parcelas y sus respectivas repeticiones en horas de la mañana y anotados en una libreta de campo. Una vez finalizada la toma de datos estos fueron ingresados en una hoja de Excel para su posterior tabulación.

### 3.8.6. Volumen de raíz

Esta labor se realizó a los 176 días, escogiendo 10 plantas de cada tratamiento y cada una de sus repeticiones al azar, procediendo a retirar la raíz para posteriormente pesarla con una balanza de precisión y determinar el número y largo de raíz de cada planta, que estuvieron ubicadas en camas y utilizadas solo para medir el volumen radicular. Los datos fueron ingresados en una hoja de Excel para su posterior tabulación.

---

<sup>5</sup> Intagri. 2016. El Índice de Área Foliar (IAF) y su Relación con el Rendimiento del Cultivo de Maíz. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/cereales/el-indice-de-area-foliar-iaf>

<sup>6</sup> López, U. 2014. Evaluación de tres densidades del cultivo de Moringa oleífera, en el suroccidente de Guatemala. Disponible en <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2014/06/17/Lopez-Uri.pdf>



## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de la planta

En el Cuadro 2, se registran los promedios de altura de planta a los 120 y 176 días. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas en ambas evaluaciones y los coeficientes de variación fueron 10,11 y 3,93 %.

A los 120 días, la mayor altura de planta se observó en el tratamiento que se utilizó Enraizante Plus en dosis de 0,5 L/ha con 1,73 cm, estadísticamente igual a las aplicaciones de Eco-Hum RX en dosis de 0,5 y 1,0 L/ha; Enraizante Plus en dosis de 1,0 L/ha; Raizplant 50 en dosis de 0,5 L/ha; testigo sin aplicación de fertilizantes y hormonas y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, registrando la fertilización básica con N-P-K el menor promedio con 0,89 cm.

A los 176 días, el mayor promedio correspondió al tratamiento que se aplicó Eco-Hum RX en dosis de 0,5 L/ha con 1,87 cm, estadísticamente igual a las aplicaciones de Eco-Hum RX en dosis de 1,0 L/ha; Enraizante Plus en dosis de 0,5 y 1,5 L/ha; Raizplant 50 en dosis de 0,5 L/ha; testigo sin aplicación de fertilizantes y hormonas y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, presentando la fertilización básica con N-P-K el menor promedio con 1,12 cm.

Cuadro 2. Altura de planta, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Altura de planta	
	Productos	Dosis/ha	120 d	176 d
T1		0,5	1,39 abc	1,87 a
T2	Eco-Hum RX	1,0	1,39 abc	1,80 a
T3		1,5	1,21 bcd	1,49 c
T4		0,5	1,78 a	1,78 a
T5	Enraizante Plus	1,0	1,39 abc	1,58 bc
T6		1,5	1,35 bc	1,70 ab
T7		0,5	1,43 abc	1,76 ab
T8	Raizplant 50	1,0	1,07 cd	1,47 c
T9		1,5	0,91 d	1,50 c
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		1,48 ab	1,84 a
T11	Fertilización básica (N-P-K)		0,89 d	1,12 d
Promedio general			1,30	1,63
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			10,11	3,93

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

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativa

#### 4.2. Diámetro del tallo

Los valores de diámetro del tallo a los 120 y 176 días se registran en el Cuadro 3. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas en las dos evaluaciones y los coeficientes de variación fueron 10,02 y 2,97 %.

A los 120 días, el mayor diámetro del tallo se presentó en el tratamiento que se utilizó Enraizante Plus en dosis de 0,5 L/ha con 19,0 cm, estadísticamente igual a las aplicaciones de Eco-Hum RX en dosis de 0,5 y 1,0 L/ha; Enraizante Plus en dosis de 1,0 L/ha; Raizplant 50 en dosis de 0,5 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos. El menor valor fue para el uso de fertilización básica con N-P-K con 10,7 cm

A los 176 días, el mayor promedio correspondió al tratamiento que se aplicó Enraizante Plus en dosis de 0,5 L/ha (22,6 cm), estadísticamente igual al empleo de Eco-Hum RX en dosis de 0,5 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, presentando el producto Eco-Hum RX en dosis de 0,5 L/ha el tratamiento que reflejó menor promedio con Eco-Hum RX en dosis de 1,5 L/ha con 14,4 cm.

Cuadro 3. Diámetro del tallo, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Tratamientos			Diámetro del tallo	
Nº	Productos	Dosis/ha	120 d	176 d
T1		0,5	15,9 ab	21,7 ab
T2	Eco-Hum RX	1,0	15,8 ab	20,6 bc
T3		1,5	13,6 bc	14,4 f
T4		0,5	19,0 a	22,6 a
T5	Enraizante Plus	1,0	15,2 ab	18,4 d
T6		1,5	14,6 bc	16,5 e
T7		0,5	15,6 ab	20,0 cd
T8	Raizplant 50	1,0	13,2 bc	15,3 ef
T9		1,5	12,9 bc	16,0 e
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		14,6 bc	18,5 d
T11	Fertilización básica (N-P-K)		10,7 c	15,1 ef
Promedio general			14,6	18,1
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			10,02	2,97

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

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativa

### 4.3. Número de hojas

La variable número de hojas a los 120 y 176 días demuestran que el análisis de varianza logró diferencias altamente significativas en las dos evaluaciones y los coeficientes de variación fueron 6,66 y 4,33 % (Cuadro 4).

El mayor número de hojas a los 120 días, se mostró con el tratamiento que se utilizó Enraizante Plus en dosis de 0,5 L/ha (869 hojas), estadísticamente superior al resto de tratamientos, siendo el menor promedio para el uso de Eco-Hum RX en dosis de 1,5 L/ha (294 hojas).

A los 176 días, el mayor promedio se detectó en el tratamiento que se aplicó Enraizante Plus en dosis de 0,5 L/ha con 1388 hojas, estadísticamente igual al uso de Enraizante Plus en dosis de 1,0 L/ha; Raizplant 50 en dosis de 0,5 L/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos. El menor tratamiento correspondió al uso del producto Raizplanta 50 con 856 hojas.

Cuadro 4. Número de hojas, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Tratamientos		Número de hojas		
Nº	Productos	Dosis/ha	120 d	176 d
T1		0,5	522 bc	1185 b
T2	Eco-Hum RX	1,0	520 bc	1201 b
T3		1,5	294 f	1040 c
T4		0,5	869 a	1388 a
T5	Enraizante Plus	1,0	466 cd	1370 a
T6		1,5	396 de	981 cd
T7		0,5	579 b	1375 a
T8	Raizplant 50	1,0	397 de	872 d
T9		1,5	372 ef	856 d
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		451 cde	953 cd
T11	Fertilización básica (N-P-K)		364 ef	889 d
Promedio general			475	1101
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			6,66	4,33

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

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativa

## **4.4. Área foliar**

### **4.4.1. Largo**

En el Cuadro 5, se registran los promedios de largo de la hoja a los 120 y 176 días. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas y los coeficientes de variación fueron 8,29 y 6,62 %.

A los 120 días, el mayor largo de la hoja se observó en el tratamiento que se utilizó Eco-Hum RX en dosis de 0,5 L/ha. Mostrando 2,54 cm, estadísticamente igual a las aplicaciones de Eco-Hum RX en dosis de 1,0 y 1,5 L/ha; Enraizante Plus en dosis de 0,5 L/ha; Raizplant 50 en dosis de 0,5 L/ha. y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor promedio fue para el tratamiento con la fertilización básica de N-P-K siendo de 1,48 cm.

A los 176 días, el mayor promedio correspondió al tratamiento que se aplicó Eco-Hum RX en dosis de 0,5 L/ha. Mostrando 2,94 cm, estadísticamente igual a las aplicaciones de Eco-Hum RX en dosis de 1,0 L/ha. y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, presentando el menor valor los tratamientos que se utilizó Raizplant 50 en dosis de 1,0 y 1,5 L/ha, ambos con 1,94 cm.

### **4.4.2. Ancho**

Los valores de ancho de la hoja a los 120 y 176 días se observan en el Cuadro 6. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas en las dos evaluaciones y los coeficientes de variación fueron 23,36 y 7,15 %.

A los 120 días, el ancho de la hoja alcanzó mayor promedio con el tratamiento que se utilizó Eco-Hum RX en dosis de 0,5 L/ha (1,97 cm) y el menor valor correspondió a la fertilización básica con N-P-K (1,20 cm).

A los 176 días, el uso de Eco-Hum RX en dosis de 0,5 L/ha sobresalió en su promedio (1,63 cm) mientras que el menor promedio fue para la utilización de

Raizplant 50 en dosis de 1,0 L/ha (1,32 cm).

Cuadro 5. Área foliar (largo), en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Tratamientos			Área foliar (largo)	
Nº	Productos	Dosis/ha	120 d	176 d
T1		0,5	2,54 a	2,94 a
T2	Eco-Hum RX	1,0	2,32 abc	2,59 ab
T3		1,5	2,35 ab	2,35 bcd
T4		0,5	2,12 abcd	2,34 bcd
T5	Enraizante Plus	1,0	1,84 cde	2,42 bc
T6		1,5	1,86 bcde	2,26 bcd
T7		0,5	2,21 abcd	2,41 bc
T8	Raizplant 50	1,0	1,92 bcde	1,94 d
T9		1,5	1,85 cde	1,94 d
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		1,79 de	2,29 bcd
T11	Fertilización básica (N-P-K)		1,48 e	1,99 cd
Promedio general			2,03	2,31
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			8,29	6,62

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

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativa

Cuadro 6. Área foliar (ancho), en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Área foliar (ancho)	
	Productos	Dosis/ha	120 d	176 d
T1		0,5	1,97	1,63
T2	Eco-Hum RX	1,0	1,63	1,57
T3		1,5	1,33	1,33
T4		0,5	1,46	1,48
T5	Enraizante Plus	1,0	1,63	1,58
T6		1,5	1,36	1,43
T7		0,5	1,47	1,53
T8	Raizplant 50	1,0	1,31	1,32
T9		1,5	1,61	1,36
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		1,23	1,57
T11	Fertilización básica (N-P-K)		1,20	1,48
Promedio general			1,47	1,48
Significancia estadística			ns	ns
Coeficiente de variación (%)			23,36	7,15

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

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativa

#### 4.5. Frondosidad

La variable frondosidad a los 120 y 176 días muestra que el análisis de varianza no reportó diferencias significativas en la evaluación a los 120 días y diferencias altamente significativas a los 176 días. Los coeficientes de variación fueron 6,49 y 3,15 % (Cuadro 7).

La frondosidad sobresalió a los 120 días con la utilización de Raizplanta 50 (88,5 %) mientras que el mismo tratamiento en dosis de 1,5 L/ha presentó menor promedio (79,9 %).

A los 176 días, el mayor promedio se detectó en el tratamiento que se

aplicó Eco-Hum RX en dosis de 1,5 L/ha (85,9 %), estadísticamente igual al resto de tratamientos. El menor promedio fue para el uso de Eco-Hum RX en dosis de 0,5 L/ha (77,3 %).

Cuadro 7. Frondosidad, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Tratamientos			Frondosidad	
Nº	Productos	Dosis/ha	120 d	176 d
T1		0,5	80,0	77,3 b
T2	Eco-Hum RX	1,0	87,0	82,9 ab
T3		1,5	85,9	85,9 a
T4		0,5	82,3	82,5 ab
T5	Enraizante Plus	1,0	81,3	85,3 a
T6		1,5	82,4	80,9 ab
T7		0,5	88,5	83,5 ab
T8	Raizplant 50	1,0	81,3	83,8 ab
T9		1,5	79,9	83,4 ab
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		81,2	81,1 ab
T11	Fertilización básica (N-P-K)		88,0	83,8 ab
Promedio general			83,4	82,8
Significancia estadística			ns	**
Coeficiente de variación (%)			6,49	3,15

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

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativa

#### 4.6. Volumen de raíz

Este dato fisiológico fue evaluado con los siguientes parámetros que se describe a continuación:

##### 4.6.1. Peso de raíz

En el Cuadro 8, se registran los promedios de peso de raíz. El análisis de



varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 3,82 %.

El mayor peso de raíz se observó en el tratamiento que se utilizó Enraizante Plus en dosis de 0,5 L/ha. con 0,95 g, estadísticamente igual a las aplicaciones de Enraizante Plus en dosis de 1 1,5 L/ha; Raizplant 50 en dosis de 0,5 L/ha; testigo sin aplicación de fertilizantes ni hormonas y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para el tratamiento con la fertilización básica de N-P-K con 0,61 g.

#### **4.6.2. Número de raíces**

La variable número de raíz se observa en el mismo Cuadro 8. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 4,13 %.

El mayor número de raíz se observó en el tratamiento que se utilizó Eco-Hum RX en dosis de 1,0 L/ha. con 15,1 raíces, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor promedio fue para el tratamiento sin aplicación de fertilizantes ni hormonas con 4,7 raíces.

#### **4.6.3. Largo de raíces**

Los valores de largo de raíces se detectan en el mismo Cuadro 8. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 3,23 %.

El mayor promedio se alcanzó con el tratamiento que se utilizó Eco-Hum RX en dosis de 1,0 L/ha (34,0 cm), estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo el menor valor fue para el tratamiento que se uso Enraizante Plus en dosis de 1,0 L/ha (21,8 cm).

Cuadro 8. Volumen de raíz, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Tratamientos			Volumen de raíz		
Nº	Productos	Dosis/ha	Peso	Número	Largo
T1		0,5	0,79 bc	6,0 f	23,9 de
T2	Eco-Hum RX	1,0	0,85 bc	15,1 a	34,0 a
T3		1,5	0,69 de	13,5 b	25,9 d
T4		0,5	0,95 a	12,5 bc	24,2 de
T5	Enraizante Plus	1,0	0,76 cd	10,9 de	21,8 e
T6		1,5	0,88 ab	9,8 e	30,9 b
T7		0,5	0,86 ab	5,9 f	23,4 e
T8	Raizplant 50	1,0	0,70 d	10,8 e	26,2 cd
T9		1,5	0,70 d	12,0 cd	26,1 cd
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		0,87 ab	4,7 g	28,4 bc
T11	Fertilización básica (N-P-K)		0,61 e	5,7 fg	23,4 e
Promedio general			0,79	9,7	26,2
Significancia estadística			**	**	**
Coeficiente de variación (%)			3,82	4,13	3,23

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

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativa

## V. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- Los enraizadores comerciales respondieron positivamente en diferencias fisiológicas en términos general con los tres tratamientos mostrando mayor diferencia Eco-Hum RX.
- La mayor altura de planta fue Eco-Hum RX en dosis de 0,5 L/ha a los 176 días, diámetro del tallo fue Eco-Hum RX con la dosis de 0,5 L/ha a los 120 días seguido de Enraizante Plus a 0,5 L/ha a los 176 días en el número de hojas se presentó en el tratamiento Eco-Hum RX en dosis de 0,5 L/ha a los 120 días seguido de Raizplant 50 en dosis de 0,5 L/ha a los 176 días.
- En el área foliar (largo y ancho), se observó que los mayores valores lo alcanzaron el uso de Eco-Hum RX en dosis de 0,5 L/ha. a los 120 y 176 días.
- La variable frondosidad se obtuvo mejores resultados con Raizplant. 50 con la dosis de 0,5 y 1,0 L/ha a los 120 y 176 días.
- El mayor peso y numero de raíz se registró con el uso de Enraizante Plus en dosis de 1,5 L/ha mientras que el largo de raíz sobresalió el tratamiento que se utilizó Raizplant 50 en dosis de 1,0 L/ha.

## VI. RECOMENDACIONES

Por lo expuesto se recomienda:

- Aplicar como enraizante el producto Eco-humRX en dosis de 0,5 L/ha, por presentar mejor respuesta en las características agronómicas del cultivo de moringa (*Moringa oleífera Lam*).
- Realizar trabajos de investigación con los otros productos que se usaron en este ensayo con otras dosis ya que algunos de estos, mostraron diferencias fisiológicas en el cultivo de moringa (*Moringa oleífera Lam*). Tales como diámetro del tallo, frondosidad y volumen de raíz.
- Validar los resultados de la investigación bajo otras condiciones agroecológicas de otras zonas del país con la finalidad de evaluar los resultados de estos productos con el cultivo.
- Utilizar estos enraizadores del presente trabajo de investigación en el cultivo de moringa, con la finalidad de mejorar su producción para el sector agrícola del país.

## VII.RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en terrenos de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada a 2,5 km de la vía Babahoyo - Montalvo; con coordenadas geográficas UTM X-336860,29 y Y-200863,12 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. Los tratamientos estuvieron constituidos por productos enraizantes a diferentes dosis, tales como Eco-Hum RX en dosis de 0,5; 1,0 y 1,5 L/ha; Enraizante Plus en dosis de 0,5; 1,0 y 1,5 L/ha; Raizplant 50 en dosis de 0,5; 1,0 y 1,5 L/ha mas dos testigos sin aplicación de fertilizantes ni hormonas y fertilización básica con N-P-K. Se realizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 11 tratamientos y 3 repeticiones. Para determinar la significancia estadística de los tratamientos, se realizó el análisis de la varianza, efectuando la prueba de rango múltiple de Tukey al 5 % de probabilidad. En el manejo del cultivo se efectuaron las labores de preparación de terreno, siembra, aplicación de enraizadores, control de malezas, fertilización, control fitosanitario y riego. Por los resultados obtenidos se determinó que los enraizadores comerciales respondieron positivamente a la evaluación de enraizadores comerciales en el cultivo de moringa; la mayor altura de planta, diámetro del tallo y número de hojas se presentó en el tratamiento que se aplicó Enraizante Plus en dosis de 0,5 L/ha; en el área foliar (largo y ancho), se observó que los mayores valores lo alcanzó el uso de Eco-Hum RX en dosis de 0,5 L/ha; la variable frondosidad obtuvo un promedio general entre 82 y 83 % a los 120 y 176 días, equivalente a frondosidad alta y el mayor peso de raíz se registró con el uso de Enraizante Plus en dosis de 0,5 L/ha, mientras que en el número y largo de raíz sobresalió el tratamiento que se utilizó Eco-Hum RX en dosis de 1,0 L/ha.

Palabras claves: enraizantes, moringa, rendimiento.

## VIII. SUMMARY

The present experimental work was carried out on land owned of the Technical University of Babahoyo, located 2.5 km from the Babahoyo - Montalvo highway; with geographic coordinates UTM X-336860,29 and Y-200863,12 and an altitude of 8 masl. This area represents 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. The treatments consisted of rooting products at different doses, such as Eco-Hum RX in doses of 0.5; 1.0 and 1.5 L / ha; Rooting Plus in doses of 0.5; 1.0 and 1.5 L / ha; Raizplant 50 in doses of 0.5; 1.0 and 1.5 L / ha plus two controls without application of fertilizers or hormones and basic fertilization with N-P-K. The experimental design of Complete Blocks at random was developed with 11 treatments and 3 repetitions. In order to determine the statistical significance of the treatments, an analysis of the variance was carried out, performing Tukey's multiple range test at 5% probability. In the management of the crop, the tasks of land preparation, sowing, application of rooters, weed control, fertilization, phytosanitary control and irrigation were carried out. From the results obtained, it was determined that the commercial rooters responded positively to the evaluation of commercial rooters in the moringa culture; the highest plant height, stem diameter and number of leaves was presented in the treatment that was applied Enraizante Plus in doses of 0.5 L / ha; in the foliar area (length and width), it was observed that the highest values were reached by the use of Eco-Hum RX in doses of 0.5 L / ha; the leafiness variable obtained a general average between 82 and 83% at 120 and 176 days, equivalent to high leafiness and the highest root weight was registered with the use of Enraizante Plus at a dose of 0.5 L / ha, while in the number and root length exceeded the treatment that was used Eco-Hum RX in a dose of 1.0 L / ha.

Keywords: enraizantes, moringa, efficiency.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Benítez, M. 2014. Aprovechamiento poscosecha de la Moringa (*Moringa oleífera*)  
Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. Asociación  
Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. Hermosillo, México. Vol.  
13, núm. 2, 2012, pp. 171-174
- Bonal, R., Regina, M., Rivera, O., Carrión, M. 2014. Moringa oleífera: una opción  
saludable para el bienestar. MEDISAN 2014;16 (10):1596
- Castro, A. 2018. El árbol Moringa (*Moringa oleífera* Lam.): una alternativa  
renovable para el desarrollo de los sectores económicos y ambientales de  
Colombia. Disponible en  
<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/10956>
- Durango, E., Humanez, A. 2017. Enraizamiento de esquejes de Caña Agría  
(*Cheilocostus speciosus*. J. Koenig) Revista Colombiana de Biotecnología.  
Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. Vol. XIX, núm. 2, pp.  
133-139
- Falasca, S., Bernabé, M. 2017. Zonificación agroclimática de la moringa (moringa  
oleífera) en argentina para producir biodiesel y bietanol. Avances en  
Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 13. Impreso en la Argentina.  
ISSN 0329-5184
- Giraldo, L., Ríos, H., Polanco, M. 2016. Efecto de dos enraizadores en tres  
especies forestales promisorias para la recuperación de suelos. Revista de  
Investigación Agraria y Ambiental. RIAA 0(1) 2009: 41-47
- Godino, M., Villegas, S., Izquierdo, M., Velásquez, J., Vargas. R. 2013. Evaluación  
del uso energético de la Moringa oleífera. Agroforestería Neotropical, No. 2.  
Disponible en file:///C:/Users/Mary/Downloads/208-209-1-PB.pdf

- Liñán, F. 2015. Moringa oleífera el árbol de la nutrición. Vol. 2 No. 1, diciembre de 2015 pp. 130-138. ISSN: 2145-5333. Disponible en <http://revistas.curnvirtual.edu.co/index.php/cienciaysalud/article/view/70/64>
- Moisés, O., Rivera-Rodríguez, J., Vargas-Hernández, J., López-Upton, J. 2016. Enraizamiento de estacas de *Pinus* Revista Fitotecnia Mexicana. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Vol. 39, núm. 4, 2016.
- Oberschelp, G., Marcó, M. 2015. Efecto del ácido 3-indolbutírico sobre el enraizamiento adventicio y la altura de plantines clonales de *Prosopis alba* Grisebach Quebracho - Revista de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero Santiago del Estero, Argentina. Vol. 18, núm. 1-2, pp. 112-119
- Ruiz, R., Vargas, J., Cetina, V., Villegas, A. 2015. Efecto del ácido indolbutírico (AIB) y tipo de estaca en el enraizado de *Gmelina arborea* Roxb Revista Fitotecnia Mexicana. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México. Vol. 28, núm. 4, octubre-diciembre, pp. 319-326
- Ruiz-Solsol, H., Mesén, F. 2015. Efecto del ácido indolbutírico y tipo de estaquilla en el enraizamiento de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) Agronomía Costarricense. Universidad de Costa Rica San José, Costa Rica. Vol. 34, núm. 2, pp. 259-267
- Vicuña, N., Molina, V., Santana, D. 2017. Efecto de la aplicación de tres bioestimulantes orgánicos enraizadores en el cultivo de pimiento. Revista Agro UTB, Año 1, noviembre, Número 1, páginas 40-48.
- Villanueva, R., Sanchez, G., Rodríguez, M., Villanueva, N., Ortiz, M., Gutiérrez, E. 2016. Efecto de reguladores del crecimiento y tipo de sustrato en el enraizamiento de *Kalanchoe* Terra Latinoamericana. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. Vol. 16, núm. 1. pp. 33-41



## APÉNDICE

### Cuadros de resultados y análisis de varianza

Cuadro 9. Altura de planta a los 120 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1		0,5	1,39	1,39	1,39	1,39
T2	Eco-Hum RX	1,0	1,36	1,37	1,45	1,39
T3		1,5	0,89	1,35	1,39	1,21
T4		0,5	1,86	1,84	1,64	1,78
T5	Enraizante Plus	1,0	1,34	1,45	1,39	1,39
T6		1,5	1,36	1,38	1,30	1,35
T7		0,5	1,46	1,43	1,38	1,43
T8	Raizplant 50	1,0	1,24	0,89	1,07	1,07
T9		1,5	0,90	0,91	0,94	0,91
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		1,57	1,59	1,28	1,48
T11	Fertilización básica (N-P-K)		0,97	0,97	0,74	0,89

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

Al pl 33 0,86 0,77 10,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 2,08 12 0,17 10,03 <0,0001

Tratam 2,06 10 0,21 11,94 <0,0001

Rep 0,02 2 0,01 0,48 0,6244

Error 0,35 20 0,02

Total 2,42 32

Cuadro 10. Altura de planta a los 176 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1		0,5	1,88	1,89	1,83	1,87
T2	Eco-Hum RX	1,0	1,78	1,84	1,77	1,80
T3		1,5	1,29	1,53	1,63	1,49
T4		0,5	1,84	1,77	1,72	1,78
T5	Enraizante Plus	1,0	1,51	1,62	1,60	1,58
T6		1,5	1,68	1,72	1,71	1,70
T7		0,5	1,76	1,78	1,74	1,76
T8	Raizplant 50	1,0	1,45	1,47	1,48	1,47
T9		1,5	1,50	1,50	1,49	1,50
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		1,84	1,86	1,81	1,84
T11	Fertilización básica (N-P-K)		1,16	1,10	1,11	1,12

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

Alt pl 33 0,95 0,92 3,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 1,49 12 0,12 30,52 <0,0001

Tratam 1,49 10 0,15 36,46 <0,0001

Rep 0,01 2 3,2E-03 0,78 0,4730

Error 0,08 20 4,1E-03

Total 1,57 32

Cuadro 11. Diámetro del tallo a los 120 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1		0,5	17,0	15,6	15,2	15,9
T2	Eco-Hum RX	1,0	16,7	14,8	15,8	15,8
T3		1,5	11,4	14,4	14,9	13,6
T4		0,5	18,9	18,3	19,7	19,0
T5	Enraizante Plus	1,0	16,1	14,2	15,3	15,2
T6		1,5	13,4	14,6	15,9	14,6
T7		0,5	16,4	16,6	13,9	15,6
T8	Raizplant 50	1,0	11,5	12,6	15,6	13,2
T9		1,5	11,3	11,6	15,9	12,9
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		13,9	13,3	16,5	14,6
T11	Fertilización básica (N-P-K)		11,2	11,1	9,8	10,7

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Diametro tallo 33 0,77 0,63 10,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
 Modelo. 141,02 12 11,75 5,46 0,0004  
 Tratam 133,60 10 13,36 6,21 0,0003  
 Rep 7,42 2 3,71 1,72 0,2038  
 Error 43,06 20 2,15  
Total 184,08 32

Cuadro 12. Diámetro del tallo a los 176 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1		0,5	22,2	21,8	21,1	21,7
T2	Eco-Hum RX	1,0	20,1	20,8	20,8	20,6
T3		1,5	13,8	14,4	14,9	14,4
T4		0,5	22,6	23,1	22,2	22,6
T5	Enraizante Plus	1,0	18,3	18,0	19,0	18,4
T6		1,5	17,0	16,5	16,0	16,5
T7		0,5	20,4	19,7	19,8	20,0
T8	Raizplant 50	1,0	14,7	15,4	15,8	15,3
T9		1,5	15,8	16,3	15,8	16,0
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		18,6	17,6	19,4	18,5
T11	Fertilización básica (N-P-K)		15,4	15,1	14,9	15,1

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Diámetro tallo 33 0,98 0,96 2,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
 Modelo. 243,26 12 20,27 70,36 <0,0001  
 Tratam 243,21 10 24,32 84,41 <0,0001  
 Rep 0,05 2 0,03 0,09 0,9158  
 Error 5,76 20 0,29  
Total 249,02 32

Cuadro 13. Número de hojas a los 120 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1		0,5	520	522	525	522
T2	Eco-Hum RX	1,0	518	523	519	520
T3		1,5	256	316	311	294
T4		0,5	877	891	839	869
T5	Enraizante Plus	1,0	453	522	422	466
T6		1,5	389	395	403	396
T7		0,5	635	587	515	579
T8	Raizplant 50	1,0	390	392	409	397
T9		1,5	361	385	369	372
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		480	440	433	451
T11	Fertilización básica (N-P-K)		407	389	297	364

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

Numero hojas 33 0,97 0,96 6,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 722469,13 12 60205,76 59,99 <0,0001

Tratam 717319,67 10 71731,97 71,48 <0,0001

Rep 5149,46 2 2574,73 2,57 0,1019

Error 20071,55 20 1003,58

Total 742540,69 32

Cuadro 14. Número de hojas a los 176 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1		0,5	1183	1221	1153	1185
T2	Eco-Hum RX	1,0	1195	1231	1178	1201
T3		1,5	980	1048	1092	1040
T4		0,5	1333	1445	1388	1388
T5	Enraizante Plus	1,0	1353	1420	1337	1370
T6		1,5	985	986	973	981
T7		0,5	1380	1435	1309	1375
T8	Raizplant 50	1,0	757	929	930	872
T9		1,5	743	888	937	856
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		933	961	965	953
T11	Fertilización básica (N-P-K)		815	923	929	889

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Numero de hojas 33 0,97 0,95 4,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
 Modelo. 1366475,42 12 113872,95 50,20 <0,0001  
 Tratam 1334177,33 10 133417,73 58,81 <0,0001  
 Rep 32298,09 2 16149,04 7,12 0,0046  
 Error 45368,62 20 2268,43  
Total 1411844,04 32

Cuadro 15. Área foliar (largo) a los 120 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1		0,5	2,55	2,52	2,54	2,54
T2	Eco-Hum RX	1,0	2,55	2,45	1,97	2,32
T3		1,5	2,39	2,32	2,34	2,35
T4		0,5	2,03	2,23	2,09	2,12
T5	Enraizante Plus	1,0	1,79	1,93	1,8	1,84
T6		1,5	1,78	1,9	1,91	1,86
T7		0,5	2,28	2,27	2,09	2,21
T8	Raizplant 50	1,0	1,96	1,89	1,92	1,92
T9		1,5	1,68	1,87	1,99	1,85
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		2,06	2,01	1,3	1,79
T11	Fertilización básica (N-P-K)		1,56	1,52	1,37	1,48

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

Largo hojas 33 0,84 0,75 8,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 2,99 12 0,25 8,83 <0,0001

Tratam 2,85 10 0,29 10,13 <0,0001

Rep 0,13 2 0,07 2,32 0,1238

Error 0,56 20 0,03

Total 3,55 32

Cuadro 16. Área foliar (largo) a los 176 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1		0,5	3,27	2,66	2,89	2,94
T2	Eco-Hum RX	1,0	2,64	2,45	2,67	2,59
T3		1,5	2,39	2,32	2,34	2,35
T4		0,5	2,34	2,34	2,34	2,34
T5	Enraizante Plus	1,0	2,22	2,55	2,49	2,42
T6		1,5	2,34	2,24	2,21	2,26
T7		0,5	2,55	2,27	2,4	2,41
T8	Raizplant 50	1,0	1,96	1,89	1,97	1,94
T9		1,5	1,95	1,89	1,97	1,94
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		2,50	2,41	1,95	2,29
T11	Fertilización básica (N-P-K)		1,92	2,06	1,99	1,99

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

Largo hojas 33 0,85 0,76 6,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 2,69 12 0,22 9,56 <0,0001

Tratam 2,64 10 0,26 11,24 <0,0001

Rep 0,05 2 0,03 1,14 0,3408

Error 0,47 20 0,02

Total 3,16 32



Cuadro 17. Área foliar (ancho) a los 120 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1		0,5	1,97	1,97	1,97	1,97
T2	Eco-Hum RX	1,0	1,98	1,54	1,38	1,63
T3		1,5	1,48	1,28	1,23	1,33
T4		0,5	1,61	1,53	1,23	1,46
T5	Enraizante Plus	1,0	1,28	1,39	2,22	1,63
T6		1,5	1,39	1,39	1,30	1,36
T7		0,5	1,74	1,29	1,38	1,47
T8	Raizplant 50	1,0	1,37	1,24	1,33	1,31
T9		1,5	0,97	1,29	2,58	1,61
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		1,32	1,29	1,08	1,23
T11	Fertilización básica (N-P-K)		1,27	1,21	1,12	1,20

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

Ancho hojas 33 0,41 0,05 23,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 1,62 12 0,14 1,14 0,3838

Tratam 1,53 10 0,15 1,29 0,3000

Rep 0,09 2 0,05 0,39 0,6798

Error 2,37 20 0,12

Total 3,99 32

Cuadro 18. Área foliar (ancho) a los 176 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1		0,5	1,76	1,59	1,54	1,63
T2	Eco-Hum RX	1,0	1,61	1,54	1,56	1,57
T3		1,5	1,48	1,28	1,23	1,33
T4		0,5	1,68	1,53	1,23	1,48
T5	Enraizante Plus	1,0	1,64	1,57	1,52	1,58
T6		1,5	1,61	1,39	1,30	1,43
T7		0,5	1,74	1,32	1,53	1,53
T8	Raizplant 50	1,0	1,36	1,24	1,36	1,32
T9		1,5	1,36	1,40	1,32	1,36
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		1,69	1,64	1,38	1,57
T11	Fertilización básica (N-P-K)		1,41	1,53	1,50	1,48

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

Ancho hojas 33 0,70 0,51 7,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 0,51 12 0,04 3,82 0,0041

Tratam 0,35 10 0,03 3,09 0,0153

Rep 0,17 2 0,08 7,47 0,0038

Error 0,22 20 0,01

Total 0,74 32

Cuadro 19. Frondosidad a los 120 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1		0,5	78,7	82,1	79,2	80,0
T2	Eco-Hum RX	1,0	80,4	100	80,5	87,0
T3		1,5	86,6	86,7	84,5	85,9
T4		0,5	82,2	82,2	82,4	82,3
T5	Enraizante Plus	1,0	79,9	81,9	82,2	81,3
T6		1,5	82,3	82,3	82,6	82,4
T7		0,5	100	83,1	82,4	88,5
T8	Raizplant 50	1,0	78,4	85,3	80,2	81,3
T9		1,5	80,4	80,2	79,2	79,9
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		83,6	84,1	75,9	81,2
T11	Fertilización básica (N-P-K)		97,92	84,3	81,8	88,0

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

Frondosidad 33 0,42 0,06 6,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 0,04 12 3,5E-03 1,18 0,3574

Tratam 0,03 10 3,2E-03 1,08 0,4197

Rep 0,01 2 5,0E-03 1,69 0,2099

Error 0,06 20 2,9E-03

Total 0,10 32

Cuadro 20. Frondosidad a los 176 días, en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1		0,5	76,4	79,8	75,8	77,3
T2	Eco-Hum RX	1,0	85,1	82,0	81,5	82,9
T3		1,5	86,6	86,7	84,5	85,9
T4		0,5	77,6	86,6	83,4	82,5
T5	Enraizante Plus	1,0	86,0	84,0	85,8	85,3
T6		1,5	80,8	81,0	81,0	80,9
T7		0,5	83,2	84,9	82,3	83,5
T8	Raizplant 50	1,0	88,1	85,1	78,2	83,8
T9		1,5	82,4	81,8	86,0	83,4
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		81,2	78,8	83,2	81,1
T11	Fertilización básica (N-P-K)		84,6	84,1	82,8	83,8

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

Frondosidad 33 0,56 0,29 3,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 0,02 12 1,4E-03 2,10 0,0690

Tratam 0,02 10 1,7E-03 2,44 0,0429

Rep 5,2E-04 2 2,6E-04 0,38 0,6887

Error 0,01 20 6,8E-04

Total 0,03 32

Cuadro 21. Volumen de raíz (peso), en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1		0,5	0,79	0,79	0,79	0,79
T2	Eco-Hum RX	1,0	0,82	0,84	0,88	0,85
T3		1,5	0,68	0,70	0,69	0,69
T4		0,5	1,00	0,91	0,94	0,95
T5	Enraizante Plus	1,0	0,73	0,77	0,78	0,76
T6		1,5	0,88	0,87	0,89	0,88
T7		0,5	0,84	0,85	0,90	0,86
T8	Raizplant 50	1,0	0,70	0,71	0,68	0,70
T9		1,5	0,70	0,72	0,69	0,70
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		0,85	0,89	0,86	0,87
T11	Fertilización básica (N-P-K)		0,54	0,61	0,67	0,61

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

Peso raíz 33 0,95 0,92 3,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 0,33 12 0,03 30,16 <0,0001

Tratam 0,32 10 0,03 35,92 <0,0001

Rep 2,5E-03 2 1,3E-03 1,38 0,2737

Error 0,02 20 9,0E-04

Total 0,35 32

Cuadro 22. Volumen de raíz (número), en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1		0,5	6,2	5,9	6,0	6,0
T2	Eco-Hum RX	1,0	15,4	14,9	15,0	15,1
T3		1,5	12,6	13,3	14,5	13,5
T4		0,5	12,0	13,3	12,2	12,5
T5	Enraizante Plus	1,0	11,1	10,9	10,8	10,9
T6		1,5	9,7	9,6	10,2	9,8
T7		0,5	5,8	6,0	6,0	5,9
T8	Raizplant 50	1,0	10,8	10,7	10,8	10,8
T9		1,5	11,8	12,0	12,3	12,0
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		4,8	4,7	4,6	4,7
T11	Fertilización básica (N-P-K)		5,6	5,8	5,7	5,7

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

Numero raiz 33 0,99 0,99 4,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 384,04 12 32,00 198,48 <0,0001

Tratam 383,80 10 38,38 238,03 <0,0001

Rep 0,24 2 0,12 0,75 0,4853

Error 3,22 20 0,16

Total 387,27 32

Cuadro 23. Volumen de raíz (largo), en la evaluación de tres enraizadores comerciales en el desarrollo del cultivo de moringa. FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1		0,5	24,3	23,9	23,4	23,9
T2	Eco-Hum RX	1,0	34,5	34,6	33,0	34,0
T3		1,5	27,2	25,2	25,3	25,9
T4		0,5	23,5	24,1	24,9	24,2
T5	Enraizante Plus	1,0	22,3	21,9	21,1	21,8
T6		1,5	30,8	30,4	31,4	30,9
T7		0,5	23,5	23,1	23,5	23,4
T8	Raizplant 50	1,0	27,4	25,0	26,3	26,2
T9		1,5	27,1	25,1	26,0	26,1
T10	Sin aplicación de fertilizantes ni hormonas		28,7	27,5	29,0	28,4
T11	Fertilización básica (N-P-K)		22,8	22,1	25,2	23,4

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

Largo raíz 33 0,97 0,95 3,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 404,28 12 33,69 47,17 <0,0001

Tratam. 400,30 10 40,03 56,05 <0,0001

Rep. 3,98 2 1,99 2,79 0,0856

Error 14,28 20 0,71

Total 418,56 32

## Fotografías

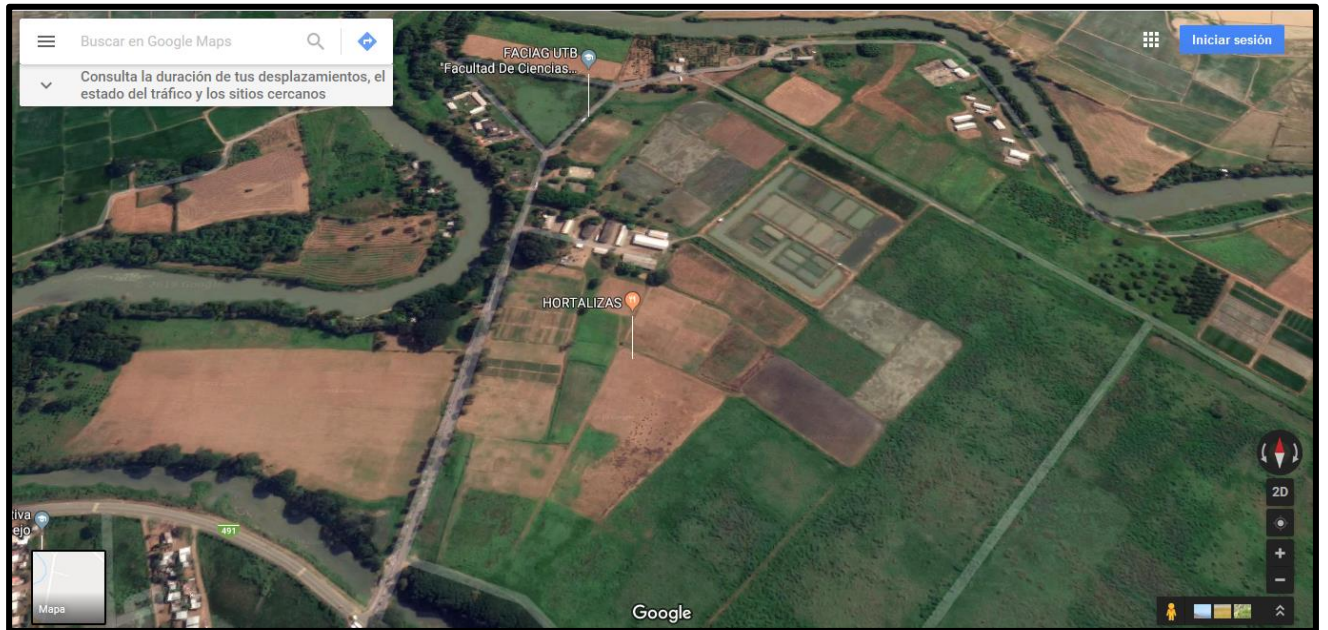


Fig. 1. Localización de área del ensayo



Fig. 2. Preparación de terreno





Fig. 3. Terreno listo para siembra



Fig. 4. Siembra





Fig. 5. Recolección de agua para riego



Fig. 6. Aplicación de enraizantes.





Fig. 7. Medición diámetro del tallo



Fig. 8. Medición altura de la planta





Fig. 9. Medición del tamaño de la hoja



Fig. 10. Conteo de hojas





Fig. 11. Señalética del cultivo



Fig. 12. Toma de muestra de raíces





Fig. 13. Muestras de raíces para medir tamaño