



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE HONGOS MICORRÍCICOS
ARBUSCULARES (HMA) SOBRE LA ABSORCIÓN DE NUTRIENTES Y
DESARROLLO VEGETATIVO EN EL CULTIVO DE BANANO
CAVENDISH.**

**TINOCO VASQUEZ JOSE ANDRES
INGENIERO AGRONOMO**

**MACHALA
2023**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE HONGOS MICORRÍCICOS
ARBUSCULARES (HMA) SOBRE LA ABSORCIÓN DE
NUTRIENTES Y DESARROLLO VEGETATIVO EN EL CULTIVO
DE BANANO CAVENDISH.**

**TINOCO VASQUEZ JOSE ANDRES
INGENIERO AGRONOMO**

**MACHALA
2023**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJOS EXPERIMENTALES

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE HONGOS MICORRÍDICOS
ARBUSCULARES (HMA) SOBRE LA ABSORCIÓN DE
NUTRIENTES Y DESARROLLO VEGETATIVO EN EL CULTIVO
DE BANANO CAVENDISH.**

**TINOCO VASQUEZ JOSE ANDRES
INGENIERO AGRONOMO**

CUN CARRION JORGE VICENTE

**MACHALA
2023**

BANANO

por JOSE ANDRES TINOCO VASQUEZ

Fecha de entrega: 29-feb-2024 02:37p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2308161366

Nombre del archivo: TINOCO_VASQUEZ_JOSE_ANDRES.docx (6.53M)

Total de palabras: 9222

Total de caracteres: 50211

BANANO

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

- | | | |
|---|---|-----|
| 1 | Submitted to Universidad Nacional Agraria La Molina
Trabajo del estudiante | <1% |
| 2 | Submitted to University of Lancaster
Trabajo del estudiante | <1% |
| 3 | Submitted to Unidad Educativa Atenas
Trabajo del estudiante | <1% |
| 4 | www.nature.com
Fuente de Internet | <1% |
| 5 | rdcb.cbg.ipn.mx
Fuente de Internet | <1% |
| 6 | Andrea Minte Münzenmayer, Alejandro Sepúlveda Obreque, Danilo Díaz-Levicoy, Denis Igor Obando. "Preguntas y procesos cognitivos en textos escolares chilenos de Historia, Geografía y Ciencias Sociales", Páginas de Educación, 2021
Publicación | <1% |
| 7 | allanucatse.files.wordpress.com
Fuente de Internet | |

<1 %

8

bibliotecadigital.udea.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

9

biotecnia.unison.mx

Fuente de Internet

<1 %

10

fatcat.wiki

Fuente de Internet

<1 %

11

Araceli Aguilar Conde. "¿Qué importa en primer grado? Evaluación de la calidad de vida en régimen cerrado", Boletín Criminológico, 2019

Publicación

<1 %

12

Fernanda Covacevich, Claudia C. Castellari, Hernán E. Echeverría. "Métodos físicos y químicos para la eliminación de propágulos de hongos formadores de micorrizas nativos de muestras de suelo", Revista Argentina de Microbiología, 2014

Publicación

<1 %

13

e-journals.unmul.ac.id

Fuente de Internet

<1 %

14

publicaciones.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

15

repositorium.sdum.uminho.pt

Fuente de Internet

<1 %

16

Gustavo Martínez, Barlin O. Olivares, Juan Carlos Rey, Juan Rojas, Jaime Cardenas, Carlos Muentes, Carolina Dawson. "The Advance of Fusarium Wilt Tropical Race 4 in Musaceae of Latin America and the Caribbean: Current Situation", Pathogens, 2023

Publicación

<1 %

17

Submitted to Instituto D'Amicis, S.C.

Trabajo del estudiante

<1 %

18

Submitted to Universidad De Cuenca

Trabajo del estudiante

<1 %

19

library.fes.de

Fuente de Internet

<1 %

20

ri.uagro.mx

Fuente de Internet

<1 %

21

www.cambridge.org

Fuente de Internet

<1 %

22

press.mater.uni-mate.hu

Fuente de Internet

<1 %

23

revistas.umch.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

24

Submitted to Universidad Alas Peruanas

Trabajo del estudiante

<1 %

25

idea39alina.wordpress.com

Fuente de Internet

<1 %

26

www.recia.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

27

appliedecologistsblog.com

Fuente de Internet

<1 %

28

bibacceda-desa.ulpgc.es

Fuente de Internet

<1 %

29

briggite-rivera.blogspot.com

Fuente de Internet

<1 %

30

coek.info

Fuente de Internet

<1 %

31

documentop.com

Fuente de Internet

<1 %

32

revistas.tec.ac.cr

Fuente de Internet

<1 %

33

K. M. Quigley, R. E. Wildt, B. R. Sturtevant, R. K. Kolka, M. B. Dickinson, C. C. Kern, D. M. Donner, J. R. Miesel. "Fuels, vegetation, and prescribed fire dynamics influence ash production and characteristics in a diverse landscape under active pine barrens restoration", *Fire Ecology*, 2019

Publicación

<1 %

34

Knoke, Thomas, Jörg Bendix, Perdita Pohle, Ute Hamer, Patrick Hildebrandt, Kristin Roos, Andrés Gerique, María L. Sandoval, Lutz Breuer, Alexander Tischer, Brenner Silva, Baltazar Calvas, Nikolay Aguirre, Luz M. Castro, David Windhorst, Michael Weber, Bernd Stimm, Sven Günter, Ximena Palomeque, Julio Mora, Reinhard Mosandl, and Erwin Beck. "Afforestation or intense pasturing improve the ecological and economic value of abandoned tropical farmlands", Nature Communications, 2014.

Publicación

<1 %

35

test.ceap.espol.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

36

transformacion.reduc.edu.cu

Fuente de Internet

<1 %

37

twitter.com

Fuente de Internet

<1 %

38

www.saulibrary.edu.bd

Fuente de Internet

<1 %

39

www.unavarra.es

Fuente de Internet

<1 %

40

Geomar Vallejos-Torres, Miguel Tenorio-Cercado, Nery Gaona-Jimenez, Mike Corazon-Guivin et al. "Multiplicación masiva de hongos

<1 %

micorrízicos arbusculares aislados de suelos cultivados con cacao", Bioagro, 2022

Publicación

41

www.buenastareas.com

Fuente de Internet

<1 %

42

www.sc.gov.cn

Fuente de Internet

<1 %

43

José Luis Barrera, José Régulo Cartagena, Omar Nanclares. "Influence of high density planting and spatial arrangement on growth and development in Musa AAA Simmonds", Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 2021

Publicación

<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, TINOCO VASQUEZ JOSE ANDRES, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE HONGOS MICORRÍDICOS ARBUSCULARES (HMA) SOBRE LA ABSORCIÓN DE NUTRIENTES Y DESARROLLO VEGETATIVO EN EL CULTIVO DE BANANO CAVENDISH.**, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



TINOCO VASQUEZ JOSE ANDRES

0705638252

DEDICATORIA

A mis padres, cuyo amor, dedicación y sacrificio han sido la fuerza motriz detrás de cada logro en mi vida. A mis hermanos, por su constante aliento y apoyo incondicional. A mi enamorada, por ser mi compañera de vida y motivación constante. Su amor y apoyo han sido mi mayor fortaleza en este viaje académico. Esta tesis está dedicada con profundo agradecimiento a ustedes, quienes han sido mi fuente de fuerza y alegría a lo largo de esta travesía.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres y tutores por su invaluable apoyo y orientación durante la realización de esta tesis. A mis padres, les agradezco por su amor incondicional, su constante aliento y su sacrificio para brindarme la mejor educación posible. Su ejemplo de dedicación y perseverancia ha sido mi mayor inspiración. A mis tutores, les agradezco por su guía experta, su paciencia y su compromiso en ayudarme a alcanzar mis metas académicas. Su sabiduría y consejos han sido fundamentales para el éxito de este proyecto. Sin el apoyo de mis padres y la orientación de mis tutores, este logro no habría sido posible. Estaré eternamente agradecido por su inestimable contribución a mi formación académica y personal.

Evaluación de los hongos micorrícicos arbusculares (HMA) sobre la absorción de los nutrientes y desarrollo vegetativo en el cultivo de banano Cavendish.

Autor

José Andrés Tinoco Vásquez.

Tutor

Ing. Agr. Jorge Vicente Cun Carrion, Mg. Sc.

RESÚMEN

El estudio respuesta de diferentes dosis y días de aplicación en el cultivo de banano en el sitio La Unión Colombiana, del cantón Machala, El Oro – Ecuador, tuvo como objetivo evaluar el efecto de hongos micorrícicos arbusculares (HMA) sobre la absorción de nutrientes y desarrollo vegetativo en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*), con el fin de determinar que dosificación y días en la aplicación son los más óptimos. El uso excesivo de fertilizantes químicos ha generado preocupación debido a sus potenciales efectos adversos sobre la salud humana, la calidad del suelo y la biodiversidad. En respuesta a esta problemática, se ha incrementado el interés en la aplicación de hongos micorrícicos como alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Los hongos micorrícicos desarrollan asociaciones simbióticas con las raíces de las plantas, mejorando la absorción de nutrientes, la resistencia a enfermedades y el crecimiento vegetal. Esta estrategia busca reducir la dependencia de los fertilizantes químicos, promoviendo un manejo agrícola más equilibrado y sustentable. La metodología que fue utilizada fue Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), en la variedad de banano Cavendish gigante, se realizaron 7 tratamientos y 3 repeticiones, con el total de 21 Unidades Experimentales. Para lograr observar un efecto de las variables como son la altura del hijo, fuste de la madre a 100 cm, fuste del hijo a 50 cm y emisión foliar. Los resultados obtenidos nos indican que el T5 obtuvo los mejores promedios estadísticos en la mayoría de las características tales como altura del hijo (212,44 cm), fuste de la madre a 100 cm (66,32 cm) y fuste del hijo a 50 cm (42,41).

Palabras clave: *hongos micorrícicos, producción sostenible, absorción de nutrientes.*

Evaluation of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) on nutrient absorption and vegetative development in the cavendish banana crop.

Author

José Andrés Tinoco Vásquez.

Tutor

Agr. Eng. Jorge Vicente Cun Carrion, Mg. Sc.

SUMMARY

The response study of different doses and days of application in the banana crop at the La Unión Colombiana site, in the Machala canton, El Oro – Ecuador, aimed to evaluate the effect of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) on the absorption of nutrients and vegetative development in banana cultivation (*Musa paradisiaca*), in order to determine which dosage and application days are the most optimal. The excessive use of chemical fertilizers has raised concerns due to their potential adverse effects on human health, soil quality and biodiversity. In response to this problem, interest has increased in the application of mycorrhizal fungi as a sustainable and environmentally friendly alternative. Mycorrhizal fungi form symbiotic associations with plant roots, improving nutrient uptake, disease resistance, and plant growth. This strategy seeks to reduce dependence on chemical fertilizers, promoting more balanced and sustainable agricultural management. The methodology that was used was Completely Randomized Block Design (DBCA), in the giant Cavendish banana variety, 7 treatments and 3 repetitions were carried out, with a total of 21 Experimental Units. To observe an effect of the variables such as the height of the child, the mother's stem at 100 cm, the child's stem at 50 cm and leaf emission. The results obtained indicate that T5 obtained the best statistical averages in most of the characteristics such as height of the child (212.44 cm), mother's trunk at 100 cm (66.32 cm) and child's trunk at 50 cm (42.41).

Keywords: *mycorrhizal fungi, sustainable production, nutrient absorption.*

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
RESÚMEN	3
SUMMARY	4
1. INTRODUCCION	10
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo general	11
2.2. Objetivos específicos	11
3. MARCO TEÓRICO	12
3.1. Origen	12
3.2. Importancia	12
3.3. Valor nutricional	12
3.4. Producción del banano	13
3.5. Requerimientos edafoclimáticos	13
3.5.1. Altitud	13
3.5.2. Temperatura	13
3.5.3. Luminosidad	13
3.5.4. Humedad relativa	13
3.6. Taxonomía	14
3.7. Morfología	14
3.7.1. Sistema radicular	14
3.7.2. Rizoma	14
3.7.3. Hojas	14
3.7.4. Pseudotallo	15
3.7.5. Flores	15
3.7.6. Fruto	15

3.8.	Necesidades nutricionales del banano.....	15
3.9.	Microorganismos eficientes.....	15
3.10.	Hongos micorrízicos arbusculares.....	16
3.11.	Diversidad de HMA	16
3.12.	Beneficios de los hongos micorrízicos arbusculares.....	16
4.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
4.1.	Ubicación del lugar de estudio	18
4.2.	Diseño experimental.	18
4.3.	Factor de estudio y tratamientos.	18
4.4.	Modelo matemático.....	19
4.5.	Especificaciones del modelo	20
4.6.	Croquis del experimento.	20
4.7.	Variables a medir.....	21
4.8.	Procedimiento para la medición de las variables.....	22
4.8.1.	Altura de la planta.....	22
4.8.2.	Emisión foliar.....	22
4.8.3.	Fuste.....	22
4.9.	Manejo del experimento.....	22
4.9.1.	Preparación del área experimental.....	22
4.9.2.	Materiales.....	23
4.10.	Métodos de campo.....	23
4.10.1.	Muestreo de raíces	23
4.10.2.	Muestreo de suelo.	24
4.10.3.	Muestreo foliar.....	24
4.10.4.	Muestreo de agua.....	25
4.11.	Conducción del experimento con evidencias fotográficas.	25
4.11.1.	Colocación de etiquetas de identificación.....	25

4.11.2. Dosificación y aplicación de los tratamientos.	26
4.11.3. Recolección de datos.....	27
5. RESULTADOS.....	29
5.1. Descripción estadística de las variables y los tratamientos.....	29
5.1.1. Descripción estadística de la variable de la altura del hijo.....	29
5.1.2. Descripción estadística de la variable del fuste del hijo a 50 cm.....	30
5.1.3. Descripción estadística de la variable del fuste de la madre a 100 cm. 32	
5.1.4. Descripción estadística de la variable de la emisión foliar.	33
5.1.5. Descripción estadística de los nutrientes del suelo y foliar.....	35
5.1.6. Análisis del porcentaje de las raíces vivas.....	39
6. DISCUSION.....	39
7. CONCLUSIONES.....	41
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
9. ANEXOS.....	48

Tabla de figuras.

Figura 1 Ubicación geográfica del área experimental.	18
Figura 2 Croquis del experimento.	20
Figura 3 Señalización para delimitación de los tratamientos.	22
Figura 4 Muestreo de las raíces.	23
Figura 5 Extracción del suelo.	24
Figura 6 Toma de muestras foliares.	25
Figura 7 Etiquetas en las plantas.	25
Figura 8 Dosis a utilizar en los tratamientos.	26
Figura 9 Aplicación en los tratamientos.	26
Figura 10 Medición del fuste del hijo.	27
Figura 11 Medición del fuste de la madre.	27
Figura 12 Medición de la altura del hijo.	28
Figura 13 Conteo de la emisión foliar del hijo.	28
Figura 14 ANOVA de la variable de la altura del hijo.	29
Figura 15 Efecto de las aplicaciones en los tratamientos en la altura del hijo.	29
Figura 16 ANOVA del fuste del hijo a 50 cm.	30
Figura 17 Prueba de Duncan para la variable del fuste del hijo a 50 cm.	30
Figura 18 Media del fuste del hijo a 50 cm.	31
Figura 19 Prueba de homogeneidad de la variable del fuste de la madre a 100 cm.	32
Figura 20 Resumen de contrastes de hipótesis.	32
Figura 21 Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes.	32
Figura 22 Barra simple de la media del fuste de la madre a 100 cm.	33
Figura 23 ANOVA de la variable de la emisión foliar.	33
Figura 24 Prueba de Duncan para la variable de la emisión foliar.	34
Figura 25 Barra simple de media de la variable de la emisión foliar.	35
Figura 26 Comparación de los análisis de suelo (p.p.m).	35
Figura 27 Comparación de los análisis de suelo (meq/100 g).	36
Figura 28 Comparación de los análisis foliares (% M.S.).	37
Figura 29 Comparación de los análisis foliares (p.p.m).	38
Figura 30 Análisis de raíces vivas.	39

Tablas.

Tabla 1 Valor nutricional de la fruta de banano.	12
Tabla 2 Taxonomía del banano.	14
Tabla 3 Tratamientos y dosis utilizadas.	19
Tabla 4 Variables a medir.....	21

1. INTRODUCCION.

Uno de los tres bienes con mayor volumen de exportación es el banano, y los impuestos recaudados han dado como resultado balanzas comerciales positivas. Ecuador es el principal país que provee banano a nivel mundial y representa más del 30% de las exportaciones mundiales desde el inicio de las relaciones comerciales.(Martínez et al., 2015)

A pesar de los casos en que los desastres naturales provocaron una disminución de la producción, los bananos mantienen sus cualidades distintivas y altos estándares de calidad, lo que los convierte en productos básicos de la dieta diaria y de alto consumo en muchas naciones. (Díaz-Cueva & Montealegre-Lozano, 2022)

El uso excesivo de agroquímicos y las prácticas de producción intensiva han resultado en un alto grado de deterioro y contaminación del suelo, lo que ha tenido un efecto perjudicial en la producción agrícola a escala regional, nacional e internacional.(León-Serrano et al., 2020). El uso persistente de fertilizantes artificiales para satisfacer las necesidades nutricionales de las plantas provoca su deterioro. Por lo tanto, es imperativo administrar enmiendas orgánicas para mejorar la retención de agua, optimizar la accesibilidad a los nutrientes y aumentar la vitalidad biológica del suelo. (Villaseñor et al., 2020)

Un sustituto viable de los fertilizantes sintéticos es la utilización de fertilizantes orgánicos y microorganismos altamente eficaces. Una investigación sobre el desarrollo de las plantas de banano mediante la utilización de los fertilizantes orgánicos revela que la implementación y utilización de dichos fertilizantes en las plantaciones de banano mejora la fertilidad del suelo, aumenta la producción y preserva el ecosistema. (Galecio-Julca et al., 2020).

Los hongos micorrícicos arbusculares (HMA) forman una relación mutuamente beneficiosa con la mayoría de las plantas terrestres. Los hongos micorrícicos arbusculares (HMA) se clasifican como simbioses obligatorias porque no pueden desarrollarse sin una planta huésped. Esta característica dificulta su propagación biológica a gran escala.(Busso, 2022)

Los propágulos de HMA suelen localizarse en los centímetros superiores del suelo. (Sangabriel-Conde et al., 2010). Los hongos obtienen ventajas del aporte de carbohidratos por parte de la planta, mientras que la planta, recíprocamente, mejora su

capacidad de asimilar nutrientes del suelo a través de las raíces, favoreciendo su crecimiento y desarrollo.(Chávez et al., 2014)

Los HMA ofrecen vías adicionales para la absorción de nutrientes por las plantas, lo que tiene como resultado impactos beneficiosos en la productividad de los cultivos. Estos hongos tienen una tendencia natural a establecer una relación mutuamente beneficiosa con las raíces de las plantas y se pueden encontrar en el 95% de las especies de plantas. (Vallejos-Torres et al., 2019)

La relación entre los hongos micorrícicos arbusculares (HMA) y la mayoría de las plantas terrestres es a menudo mutualista, lo que significa que se caracteriza por un intercambio bidireccional de beneficios. Los hongos adquieren minerales y agua que de otro modo no estarían disponibles para la planta huésped, mientras que la planta suministra a los hongos hasta el 20% de los fotosintatos que produce. Esta relación simbiótica sirve como medio principal para adquirir nutrientes esenciales del suelo, incluidos nitrógeno, potasio, calcio, zinc, magnesio, fósforo y agua.(Vargas-Vázquez et al., 2021).

De igual forma, funciona como un obstáculo tangible que dificulta la pérdida de agua y la infiltración de microorganismos dañinos como resultado de una mayor absorción nutricional. Las plantas micorrizadas obtienen ventajas adicionales, como una mayor tolerancia a muchos factores estresantes, incluidos factores bióticos como herbívoros y patógenos, así como factores abióticos como puede ser la sequía, metales pesados y salinidad.(Vega-Frutis et al., 2021)

2. OBJETIVOS.

2.1.Objetivo general

- Evaluar el efecto de hongos micorrícicos arbusculares (HMA) sobre la absorción de nutrientes y desarrollo vegetativo en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*).

2.2.Objetivos específicos

- Analizar de manera comparativa los nutrientes del suelo y foliar del cultivo antes y después de realizado el estudio.
- Evaluar el efecto de 3 concentraciones diferentes de micorrizas arbusculares (HMA) sobre parámetros morfológicos en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*).

3. MARCO TEÓRICO.

3.1. Origen.

El banano, concretamente la variedad Musa AAA dentro del subgrupo Cavendish, ostenta la distinción de ser la fruta fresca más consumida a nivel mundial. Su importancia radica en su papel crucial para garantizar la estabilidad económica y alimentaria en los países en desarrollo. El plátano es una fruta cultivada desde hace mucho tiempo y se considera un cultivo muy avanzado. Las investigaciones arqueológicas indican que la presencia inicial de plantas en el sudeste asiático se descubrió en Papúa Nueva Guinea, donde se cree que los agricultores las cultivaban hace entre 7.000 y 10.000 años. (Martínez-Solórzano & Rey-Brina, 2021)

3.2. Importancia.

Esta fruta sirve como un importante catalizador para el desarrollo económico y la generación de ingresos en numerosas regiones rurales de varios países. Crea oportunidades de empleo y contribuye a los ingresos en divisas. La variedad dominante de esta fruta en la mayoría de los países son los triploides AAA, es decir, el subgrupo Cavendish. En ciertos países, esta fruta tiene una importancia comercial incluso mayor que la industria en general. En Ecuador, la caída de los precios del petróleo crudo en 2019 provocó un cambio de enfoque hacia el mercado del banano, que adquirió una importante importancia económica. (Gutiérrez, 2020)

3.3. Valor nutricional.

Tabla 1 Valor nutricional de la fruta de banano.

COMPONENTES	EN 100 G DE FRUTA MADURA
AGUA	70 g
GRASA	0,3 g
CARBOHIDRATOS	27 g
PROTEINAS	1,2 g
FIBRA	0,5 g
MAGNESIO	30-35 mg
POTASIO	385-500 mg
FOSFORO	22-30 mg
CALCIO	3-8 mg
HIERRO	0,42-0,6 mg
ZINC	0,18 mg

Fuente: (Martínez-Solórzano & Rey-Brina, 2021)

3.4. Producción del banano.

Ecuador ostenta el título de principal exportador mundial de banano y cuenta con una mayor superficie de tierra dedicada al cultivo de banano para la exportación. Sin embargo, en términos de productividad, Ecuador está por detrás de países como Colombia, Costa Rica, Guatemala y Filipinas. Sin embargo, debido a su extensa superficie de cultivo, Ecuador sigue siendo el mayor productor de banano del mundo. (Suárez, 2019)

La producción y exportación de bananos en Ecuador es ampliamente reconocida. De enero a noviembre de 2022, la Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador (2022) informó que el país envió 234,42 millones de cajas de banano. La Unión Europea representó el 26,67% de las exportaciones mundiales de banano durante este período, lo que la convierte en el principal destino del banano ecuatoriano. exportaciones. (Ajila et al., 2023)

3.5. Requerimientos edafoclimáticos.

3.5.1. Altitud.

El rango de altitud óptimo para la producción de banano suele abarcar desde 0 a 300 metros sobre el nivel del mar (AGROCALIDAD). Sin embargo, las plantas de banano tienen la capacidad de prosperar en altitudes mayores, alcanzando hasta 2.200 metros sobre el nivel del mar. (Carolina & Nicasio, 2020)

3.5.2. Temperatura.

El rango de temperatura óptimo para el cultivo está entre 20 y 30°C. Sin embargo, la planta tiene la capacidad de tolerar temperaturas tan bajas como 18°C. Es importante tener en cuenta que las temperaturas más bajas pueden obstaculizar potencialmente el desarrollo de la planta. (Esteves, 2021)

3.5.3. Luminosidad.

La planta de banano necesita una iluminación adecuada, idealmente entre 1.000 y 1.500 horas de luz al año. (Rodríguez, 2020)

3.5.4. Humedad relativa.

Las bananas necesitan una humedad relativa inferior al 80%. Una humedad relativa elevada, superior al 80%, favorece el crecimiento y la propagación de infecciones fúngicas en los cultivos. (Rodríguez, 2020)

3.6. Taxonomía.

Tabla 2 Taxonomía del banano.

Reino.	Plantae
División.	Magnoliophyta
Clase.	Liliopsida
Orden.	Zingiberales
Familia.	Musaceae
Género.	Musa
Especie.	M. acuminata

Fuente: (Ramírez, 2020)

3.7. Morfología.

3.7.1. Sistema radicular.

El sistema radicular de una planta se encuentra disperso en el suelo a través de sus raíces primarias, secundarias y terciarias. Estas raíces desempeñan un papel crucial a la hora de garantizar la sostenibilidad de la planta, anclarla de forma segura y facilitar la absorción de agua y nutrientes, que son esenciales para un crecimiento óptimo. La longitud o crecimiento de las raíces impacta directamente en la estructura y textura del suelo. Para desarrollar una gran cantidad de raíces, el suelo debe poseer una textura y estructura ligera, franco-arenosa, ya que esto permite una mayor longitud de las raíces. A una distancia de 3 metros, su resultado disminuye cuando se prueba en varios tipos de suelo. (Mora, 2022)

3.7.2. Rizoma.

El rizoma, también conocido como bulbo, es un tallo subterráneo que contiene numerosos meristemas o puntos de crecimiento, que generan pseudotallos, raíces y yemas vegetativas. (Bonilla, 2023)

3.7.3. Hojas.

Las hojas de esta planta presentan forma de espiral y son de tamaño considerable, midiendo de 2 a 4 metros de largo y 50 centímetros de ancho. El limbo de la hoja es alargado y de forma elíptica, mientras que el pecíolo puede alcanzar una longitud de 1 metro o más y puede presentar ligeras ondulaciones. La cantidad de hojas producidas por la planta depende de su variedad y edad específicas. Las hojas juegan un papel crucial en

el crecimiento y la productividad de la planta, ya que su función principal es la fotosíntesis, en la que influye el tamaño y la cantidad de hojas.(Vega, 2019)

3.7.4. Pseudotallo.

El verdadero tallo de la planta de banano está compuesto por el cormo, que contiene compuestos amiláceos. El cormo crece bajo tierra y está formado por una disposición en espiral de yemas que emergen una vez que las hojas han creado la estructura del pseudotallo. En medio de esto, surge la inflorescencia, que eventualmente se convierte en un fruto. Al finalizar la cosecha, el pseudotallo sufre descomposición, facilitando la aparición de nuevas crías para sostener su ciclo reproductivo. (Villatoro, 2004)

3.7.5. Flores.

Las flores aparecen en la inflorescencia de la planta de banano. Su desarrollo comienza en un periodo determinado con el objetivo de madurar hasta convertirse en fruto, facilitado por su tallo floral, también conocido como tallo real. (Gavieria, 2016)

3.7.6. Fruto.

El fruto tiene forma cilíndrica con un poco de curvatura, pulpa alargada y blanda con alto contenido en almidón. Tiene un olor agradable y no contiene semillas. La fruta está dispuesta en racimos, y cada racimo contiene muchas manos. Cada mano consta de 30 a 70 dedos, que miden de 20 a 40 cm de largo y de 4 a 7 cm de diámetro. (Villatoro, 2004)

3.8.Necesidades nutricionales del banano.

La planta de banano requiere elementos químicos esenciales para su óptimo crecimiento y producción. El nitrógeno, el potasio, el fósforo, el azufre, el calcio y el magnesio son necesarios en cantidades más grandes, mientras que el zinc, el boro, el cobre, el hierro, el manganeso y el molibdeno se necesitan en pequeñas cantidades.(Villatoro, 2004)

3.9.Microorganismos eficientes.

Los Microorganismos Autóctonos Eficientes (EMA) son un componente de la biotecnología agrícola sostenible (García, 2019). Estos microorganismos, que se encuentran en pequeñas porciones en el suelo, pueden aumentar artificialmente su población mediante la inoculación. Este proceso les permite proporcionar a las plantas nutrientes esenciales para el crecimiento sin alterar el equilibrio biológico del suelo. Los

Los microorganismos eficientes (ME) mejoran el equilibrio microbiológico del suelo, mejoran su estado fisicoquímico, mejoran la protección y el rendimiento de los cultivos, preservan los recursos naturales, fomentan la agricultura sostenible y promueven un medio ambiente sostenible.(Alarcon et al., 2020)

3.10. Hongos micorrícicos arbusculares.

Los hongos micorrícicos arbusculares (HMA) logran formar una asociación mutualista con las plantas. La agricultura hortícola los utiliza como medio para lograr una mejora en la nutrición de los cultivos, mitigar el estrés abiótico y actuar como agentes de control contra las infecciones de las raíces.(Diagne et al., 2020). Según en la investigación de (Cuenca et al., 2007) Los hongos micorrícicos arbusculares (HMA) son organismos que dependen de otros organismos vivos para su supervivencia. En concreto, necesitan plantas para poder realizar su ciclo vital y son capaces de colonizar aproximadamente el 80% de las plantas terrestres. Los tipos de micorrizas más frecuentes que se encuentran en todo el mundo son las ectomicorrizas y las micorrizas arbusculares.

Según (Cristóbal et al., 2023), los hongos micorrícicos arbusculares (HMA) protegen las plantas alterando la composición química de los exudados de las raíces y ocupando los espacios de las raíces, desencadenando así mecanismos de defensa que restringen la invasión de nematodos.

3.11. Diversidad de HMA

Históricamente, la investigación taxonómica sobre los hongos micorrícicos arbusculares (HMA) se ha centrado en la forma de las esporas y las características visuales. La fusión de las hifas y el método de generación de esporas han sido aspectos clave para distinguir varias familias y géneros, mientras que la composición de las paredes de esporas ha sido crucial para identificar diferentes especies. Desde principios de la década de 2010, las HMA han sido el foco de la investigación basada en el ADN que utiliza la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Un área a abordar es la filogenia, taxonomía, identificación y seguimiento de estas especies en el suelo. (Rodríguez et al., 2009)

3.12. Beneficios de los hongos micorrícicos arbusculares.

Los hongos micorrícicos arbusculares (HMA) desempeñan un papel crucial en la nutrición de las plantas al suministrar nutrientes esenciales como nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg), cobre (Cu) y zinc (Zn) en los suelos. cuando estos

minerales están presentes en formas que no son fácilmente solubles. A cambio, las plantas alimentan los HMA con entre un 4 y un 20% del carbono fijado, que se dirige hacia la asociación micorrícica (MA). (Sánchez, 2022). Las ventajas adicionales de los HMA para el organismo huésped incluyen una mayor resiliencia contra factores bióticos como infecciones por patógenos y herbivoría, así como factores abióticos como sequía, salinidad y contaminación (Rodrigues & Rodrigues, 2019). Al utilizar su gran red micelial, pueden establecer conexiones con diversas especies de plantas, promoviendo así la biodiversidad de un ecosistema. (Santillan, 2023)

3.13. El uso de los HMA en los agroecosistemas

El uso de HMA en la agricultura tiene un gran potencial biotecnológico porque aumenta la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Como resultado, las plantas con micorrizas tienen una ventaja significativa sobre las plantas sin micorrizas. (Silva & Cardoso, 2006). Sin embargo, hay poco conocimiento sobre cómo las condiciones del suelo y la ecología de los HMA nativos interactúan entre sí, así como la relación simbiótica efectiva entre las plantas y estos microorganismos. Por lo tanto, el estudio de las poblaciones nativas de HMA y su entorno edáfico puede conducir a su uso efectivo en la agricultura, especialmente en los países en desarrollo. (Serralde & Ramírez, 2004)

En la agricultura, se utilizan dos métodos importantes para administrar los HMA: el primero implica trabajar con hongos nativos para obtener el mayor beneficio de ellos, manteniendo uno o varios géneros después de que se han determinado. El segundo implica la introducción o inoculación de HMA seleccionados que pueden manejarse con prácticas agronómicas. (Cornejo, 2022). Este método tiene un problema porque la inoculación puede alterar la actividad del HMA nativo efectivo al obligarlo a competir con hongos específicos. Sin embargo, los sistemas de monocultivo reducen la abundancia de especies de hongos al limitar los beneficios de la planta a través de la selección de HMA. (Berdugo, 2009)

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del lugar de estudio

El estudio se realizó en la finca Kimberly localizada en la Unión Colombiana- El Cambio- Machala- El Oro- Ecuador con coordenadas geográficas son en latitud $-3,29005^{\circ}$ o $3^{\circ} 17' 24''$ sur y en longitud $-79,89207^{\circ}$ o $79^{\circ} 53' 32''$ oeste, con una temperatura de entre 23° a 32° C y su precipitación media es de 364 mm anuales, posee un clima que se caracteriza por las temperaturas altas con una temporada lluviosa moderada por lo cual a lo largo del año predomina el clima seco, se encuentra a 17 m.s.n.m.



Figura 1 Ubicación geográfica del área experimental.

4.2. Diseño experimental.

En este trabajo se aplicó el diseño en bloques completamente al azar (DBCA) en el cual se tiene un esquema de aleatorización es usado en la investigación de la influencia de un factor de estudio con 7 tratamientos, 3 repeticiones y con 4 variables de estudio, manejando de una manera homogénea o igual el material y entorno experimental.

4.3. Factor de estudio y tratamientos.

El factor de estudio en el cual se manipulo fue la aplicación de hongos micorrícicos arbusculares de forma edáfica en el cultivo de banano (Cavendish), el mismo que se lo dividió en los tratamientos T0, T1, T2, T3, T4, T5 y T6

Tabla 3 Tratamientos y dosis utilizadas.

TRATAMIENTOS	IDENTIFICACIÓN	DOSIS GRAMOS/PLANTA
SIN APLICAR	T0	
9,6 KG CADA 5 SEMANAS	T1	8,3
28 KG CADA 15 SEMANAS	T2	25
19,2 KG CADA 5 SEMANAS	T3	16,3
57,2 KG CADA 15 SEMANAS	T4	50,2
38 KG CADA 5 SEMANAS	T5	33,4
114,3 KG CADA 15 SEMANAS	T6	100,5

4.4. Modelo matemático.

El modelo matemático utilizado en el Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) se lo representa con la ecuación que se muestra a continuación. (Barrios & Silva-Acuña 2015)

$$Y_{jk} = \mu + T_j + B_k + E_{jk}$$

De donde:

- Y_{jk} = el rendimiento (u observación) de la parcela jk
- μ = efecto medio
- T_j = efecto verdadero del tratamiento a en la observación enésima
- B_k = efecto del bloque en r en la observación jk enésima
- E_{jk} = efecto verdadero del error experimental en la observación jk enésima

4.4.1. Hipótesis estadística

HIPÓTESIS NULA (Ho). Esta hipótesis estará sustentada cuando todos los tratamientos de una misma variable conformaran un solo grupo estadístico homogéneo.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H_a). Esta hipótesis estará sustentada cuando Al menos uno de los tratamientos sea diferente a los demás tratamientos y así conformando por lo menos dos grupos o más estadísticamente y homogéneos conformaran un solo grupo estadístico homogéneo.

4.5. Especificaciones del modelo

En este modelo se tiene 7 tratamientos cada uno con 3 réplicas. Teniendo así 21 unidades experimentales, también, se tiene 3 unidades muestrales por cada unidad experimental dando un total de 63 unidades muestrales.

El área neta del experimento fue de $(150\text{m} * 116,2\text{m}) = 17430 \text{ m}^2$

4.6. Croquis del experimento.

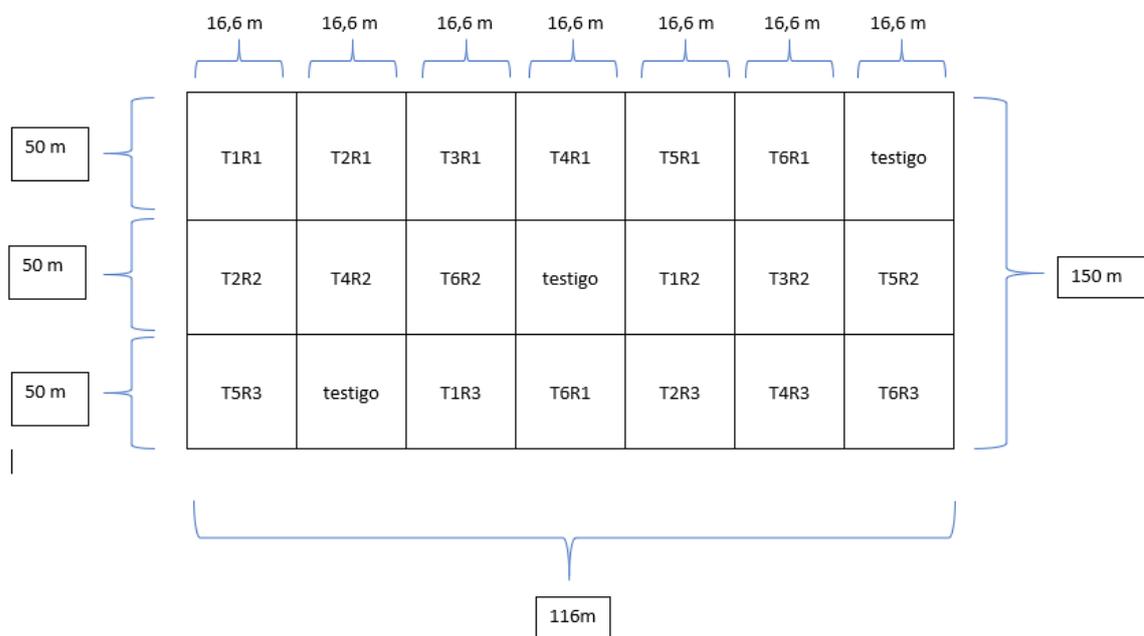


Figura 2 Croquis del experimento.

4.7. Variables a medir.

Para lograr una adecuada determinación del efecto de los factores en el estudio, se tomaron en cuenta las siguientes variables en el cultivo de banano.

Tabla 4 Variables a medir.

Variab les	Proceso para la medición.	Instrumento utilizado para medir.	UM
Altura del hijo.	Este dato se lo tomo midiendo a la planta desde el suelo hasta la bifurcación en v de las ultimas hojas.	Flexómetro.	Centímetros.
Fuste de la madre a 100 cm de altura.	Esta medición se la realizó a un metro de alto de la planta madre.	Cinta métrica.	Centímetros.
Fuste del hijo a 50 cm de altura.	Esta medición se la tomo a una altura de 50 cm de alto del hijo.	Cinta métrica.	Centímetros.
Emisión foliar	Este dato se lo tomo contando el número de hojas que tenía la planta.	Conteo	Hojas/planta

4.8.Procedimiento para la medición de las variables.

4.8.1. Altura de la planta.

La altura de la planta (APLA) se midió con una cinta métrica desde la base del pseudotallo hasta la bifurcación en V de las últimas hojas.(Bernal et al., 2022)

4.8.2. Emisión foliar.

Para la emisión foliar (EFOL), se contaron todas las hojas presentes y se expresaron en hojas/planta. (Reyes et al., 2023)

4.8.3. Fuste.

Para la medición del fuste o circunferencia del pseudotallo se la realizo con una cinta métrica, para la planta madre se midió un metro desde el suelo y se tomó la medida con la cinta y para el hijo se midió 50 cm desde el suelo y se anotó el dato de la medida.(Reyes et al., 2023)

4.9.Manejo del experimento.

4.9.1. Preparación del área experimental.

Lo primero que se realizó fue la identificación del lugar de estudio, el cual fue el lote 6 de la finca Kimberly, como era un cultivo establecido se procedió a la limitación del área del estudio para realizar la ubicación de los respectivos tratamientos. Para lograr una identificación adecuada y visible procedí a marcar las plantas limitantes entre tratamientos con spray rojo.



Figura 3 Señalización para delimitación de los tratamientos.

4.9.2. Materiales.

- Funda.
- Palín.
- Cinta métrica.
- Flexómetro.
- Spray.
- Machete.
- Balde.
- Barreno.

4.10. Métodos de campo.

4.10.1. Muestreo de raíces

Para el muestreo de la raíces se tomó como referencia el procedimiento que fue propuesta por Monterrosa et al., (2022). Las plantas seleccionadas para el muestreo presentaron las siguientes características: la planta madre se encontraba en estado de floración, con un máximo de ocho días después de emergida la inflorescencia, y la planta descendiente se encontraba en el estado fenológico F10 o posterior. Luego de cumplir con estos requisitos, se realizó una excavación rectangular adyacente a la base del pseudotallo, posicionada entre la planta madre y su descendencia. El agujero tenía unas medidas precisas de 17 cm de largo, 17 cm de ancho y 25 cm de profundidad (usando la unidad palín estandarizada). Posteriormente se realizó un proceso de desintegración para adquirir las raíces, las cuales luego fueron limpiadas minuciosamente para eliminar contaminantes y exceso de tierra.



Figura 4 Muestreo de las raíces.

4.10.2. Muestreo de suelo.

En la hacienda Kimberly se tomaron dos muestreos al comienzo y final, en la primera se la realizo de manera general es decir en todo el lote 6, la segunda se la tomo por cada tratamiento, para la realización de este muestreo se tomó las indicaciones mencionadas por Jaramillo (2020), que dice que con un barreno se debe tomar de 15 a 20 submuestras a una profundidad de 20 cm en sitios distintos de forma de zig-zag y eliminando los primeros 2 cm y procurando tomarlas de los sitios donde halla mayor desarrollo radicular de la madre e hijo, así colocar las 1 kg para suelos húmedos y 500 g para suelos secos. A esta muestra se la enfundo, identifico y llevo al laboratorio.



Figura 5 Extracción del suelo.

4.10.3. Muestreo foliar.

El muestreo foliar se lo realizo dos veces en transcurso del desarrollo de la tesis, la primera se la realizo al inicio en la cual consistió que se tomó el lote 6 de la finca la cual tenía 8 ha aquí se hizo un muestreo general para obtener un solo muestreo foliar, se tomaron aproximadamente 12 submuestras tomadas al azar con las cuales se dejó una muestra general, la segunda toma del muestreo se lo realizo casi al final aquí en cambio se tomaron 3 plantas por unidad muestral es decir se tomaron 3 plantas por cada tratamiento y repetición así mismo tomadas al azar, se tomó metodología propuesta por López (1995) la cual nos indica que se toma a ambos lados de la nervadura central, una faja de 10 cm, en la mitad de la hoja No. 3 contada de arriba hacia abajo. Se empaqueto, identifico y se llevó al laboratorio para los respectivos análisis.



Figura 6 Toma de muestras foliares.

4.10.4. Muestreo de agua.

En el muestreo del agua se necesitó una botella plástica previamente desinfectada y limpia y se tomó aproximadamente medio litro del agua del riego, de igual manera se lo realizo para los dos muestreos uno al final y otro al inicio.

4.11. Conducción del experimento con evidencias fotográficas.

4.11.1. Colocación de etiquetas de identificación.



Figura 7 Etiquetas en las plantas.

4.11.2. Dosificación y aplicación de los tratamientos.



Figura 8 Dosis a utilizar en los tratamientos.



Figura 9 Aplicación en los tratamientos.

4.11.3. Recolección de datos.



Figura 10 Medición del fuste del hijo.



Figura 11 Medición del fuste de la madre.



Figura 12 Medición de la altura del hijo.



Figura 13 Conteo de la emisión foliar del hijo.

5. RESULTADOS

5.1.Descripción estadística de las variables y los tratamientos.

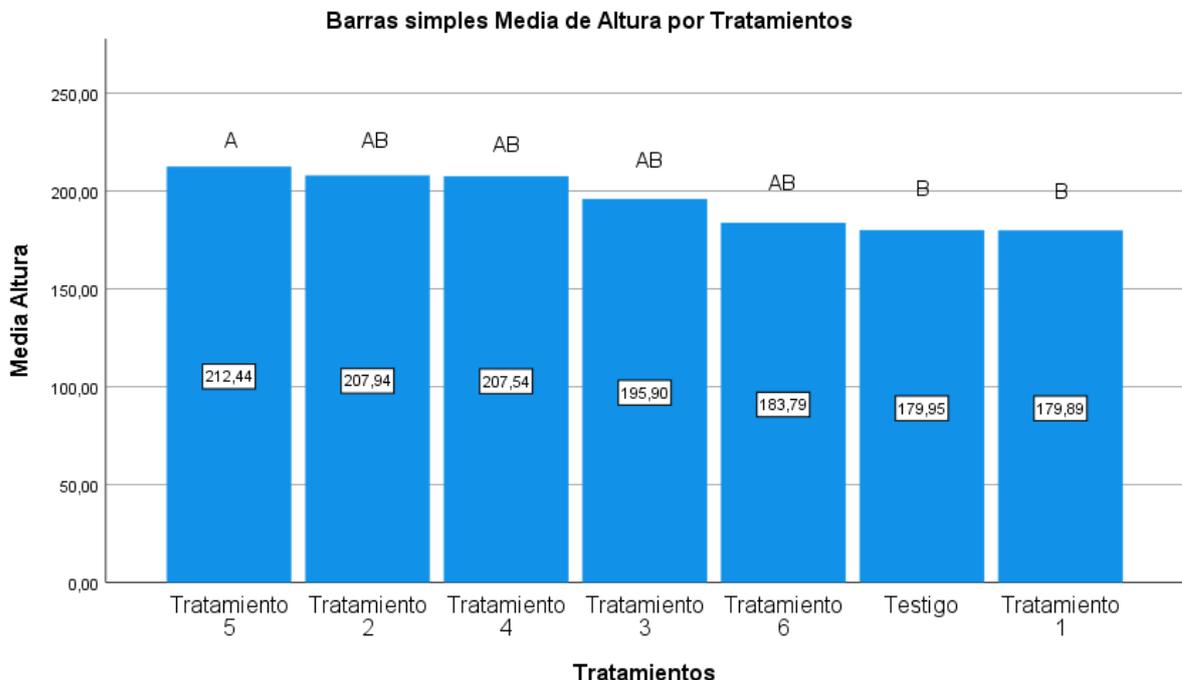
5.1.1. Descripción estadística de la variable de la altura del hijo.

Figura 14 ANOVA de la variable de la altura del hijo.

ANOVA					
Altura	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p-valor
Entre grupos	65170,536	6	10861,756	2,282	,035
Dentro de grupos	1865889,103	392	4759,921		
Total	1931059,639	398			

Dado que el resultado de p-valor es (0,035) y es menor a 0,05; por lo tanto; el valor de p-valor es menor a alfa, se acepta la hipótesis alternativa H_a que existe una diferencia significativa entre la varianza de la altura del hijo en al menos uno de los tratamientos, dando una confiabilidad del 95%.

Figura 15 Efecto de las aplicaciones en los tratamientos en la altura del hijo.



En la ilustración se observa que existen 2 grupos distintos de los cuales los tratamientos T5, T0, y T1 no presentan similitudes entre sí, también dice que el tratamiento con mayor efectividad es el tratamiento 5 dando una media de la altura de

212,44 y el tratamiento con menor rendimiento es el tratamiento 1 con una media de 179,99.

5.1.2. Descripción estadística de la variable del fuste del hijo a 50 cm.

Figura 16 ANOVA del fuste del hijo a 50 cm.

ANOVA					
Fuste 50cm					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p-valor
Entre grupos	2864,420	6	477,403	1,666	,128
Dentro de grupos	112355,254	392	286,621		
Total	115219,674	398			

Dado que el resultado de p-valor es de 0,128 este es mayor al 0,05, por lo tanto; el dato de p-valor es mayor a alfa, se acepta la hipótesis nula la cual indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos de la variable del fuste del hijo a 50 cm, con una confiabilidad del 95% y un error de 12,8%.

Figura 17 Prueba de Duncan para la variable del fuste del hijo a 50 cm.

Fuste 50cm		
Duncan ^{a,b}		
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05 A
Testigo	63	34,8333
Tratamiento 1	63	35,2937
Tratamiento 6	63	36,3810
Tratamiento 4	63	39,5714
Tratamiento 3	63	40,3333
Tratamiento 2	63	41,3095
Tratamiento 5	63	42,4127
Sig.		,055

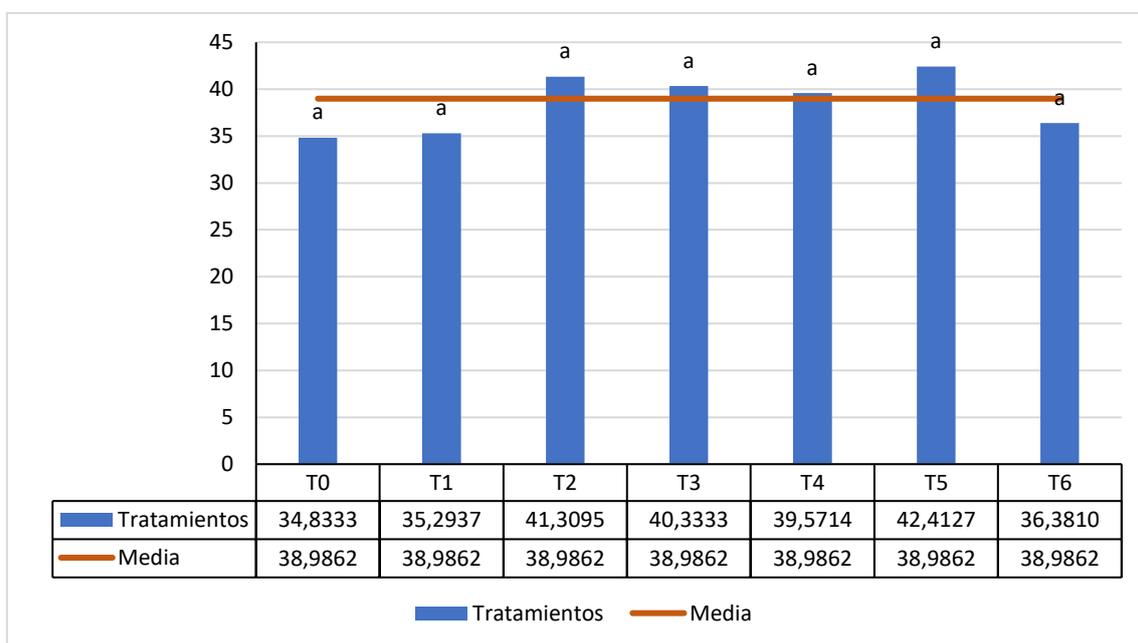
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 49,000.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Mediante esta tabla se llega a la conclusión de que no existe una diferencia estadística significativa entre los tratamientos es decir que la aplicación de cualquiera de estos tratamientos no hace una diferencia en el fuste del hijo a 50 cm.

Figura 18 Media del fuste del hijo a 50 cm.



La media para el fuste del hijo a 50 cm es de 38,9862, por lo cual se logra observar que los tratamientos T3 (39,5714), T2 (41,3095), T3 (40,333) Y T5 (42,4127) están por encima de este dando así el tratamiento 5 es el de mayor efectividad, así también los tratamientos T0, T1 y T6 no logran alcanzan la media.

5.1.3. Descripción estadística de la variable del fuste de la madre a 100 cm.

Figura 19 Prueba de homogeneidad de la variable del fuste de la madre a 100 cm.

		Pruebas de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	p-valor
Fuste 100cm	Se basa en la media	6,592	6	335	,000
	Se basa en la mediana	6,102	6	335	,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	6,102	6	247,001	,000
	Se basa en la media recortada	6,551	6	335	,000

Dado a que no se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas se aplica una prueba no paramétrica kruskall-wallis

Figura 20 Resumen de contrastes de hipótesis.

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión
1	La distribución de Fuste 100cm es la misma entre categorías de Tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de ,050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

Figura 21 Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes.

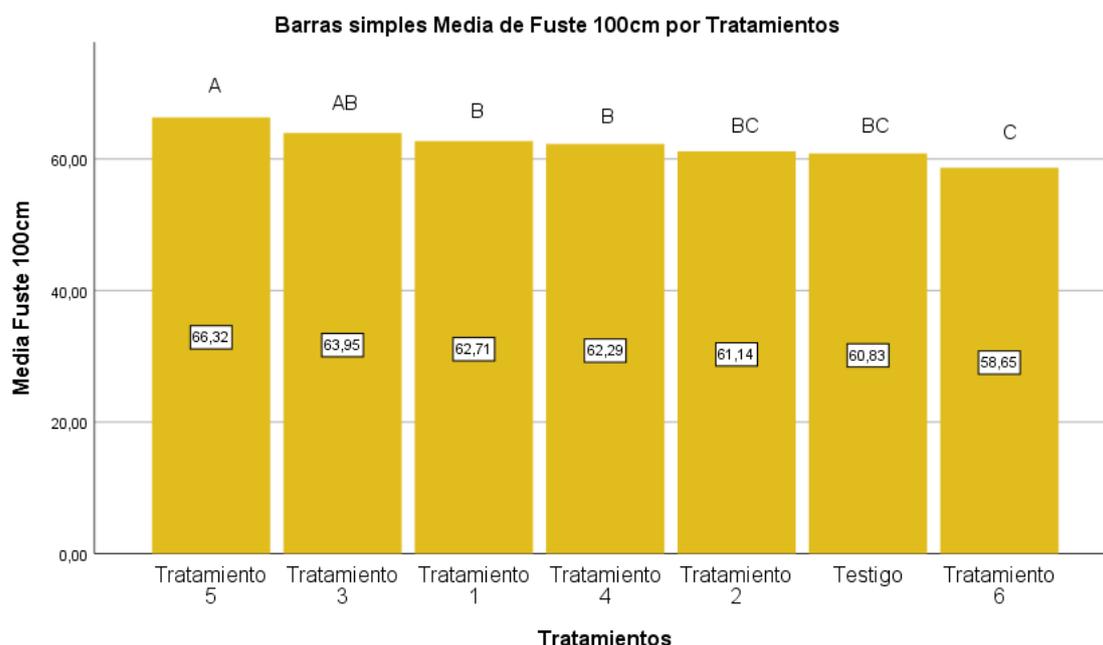
Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	
N total	342
Estadístico de prueba	28,051 ^a
Grado de libertad	6
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,000092

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

El análisis del cuadro resumen de Kruskal-Wallis para muestras independientes revela una significancia asintótica (prueba bilateral) de 0,000092, inferior al nivel de

significación establecido previamente en 0,05. Este hallazgo sugiere la presencia de al menos un tratamiento que exhibe una diferencia estadísticamente significativa en la variable correspondiente al diámetro del fuste de la madre a una altura de 100 cm.

Figura 22 Barra simple de la media del fuste de la madre a 100 cm.



Se observa en este grafico que se dividen en tres grupos de los cuales numéricamente existe una diferencia entre los tratamientos, entre el T5 y T3 no existe una diferencia estadística significativas, así mismo, entre los T3, T1, T4, T2 y T0 ocurre lo mismo y en el último grupo están los T2, T0 y T6 que así mismo no presentan diferencia estadística significativa. El tratamiento con mayor efectividad es el tratamiento 5 con un 66,32, así mismo, el de menor efectividad es el tratamiento 6 con un 58,65.

5.1.4. Descripción estadística de la variable de la emisión foliar.

Figura 23 ANOVA de la variable de la emisión foliar.

ANOVA					
Emisión Foliar					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p-valor
Entre grupos	268,440	6	44,740	1,183	,314
Dentro de grupos	14825,731	392	37,821		
Total	15094,171	398			

Dado que el resultado de p-valor es de 0,314 este es mayor al 0,05, por lo cual este valor es mayor a alfa y se acepta la hipótesis nula de que no existe diferencias significativas entre las varianzas de la emisión foliar, con una confiabilidad del 95%.

Figura 24 Prueba de Duncan para la variable de la emisión foliar.

Emisión Foliar

Duncan^{a,b}

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05 A
Testigo	21	4,5905
Tratamiento 1	63	4,7524
Tratamiento 6	63	4,8444
Tratamiento 3	63	5,5270
Tratamiento 4	63	5,7111
Tratamiento 5	63	6,0540
Tratamiento 2	63	7,1524
Sig.		,076

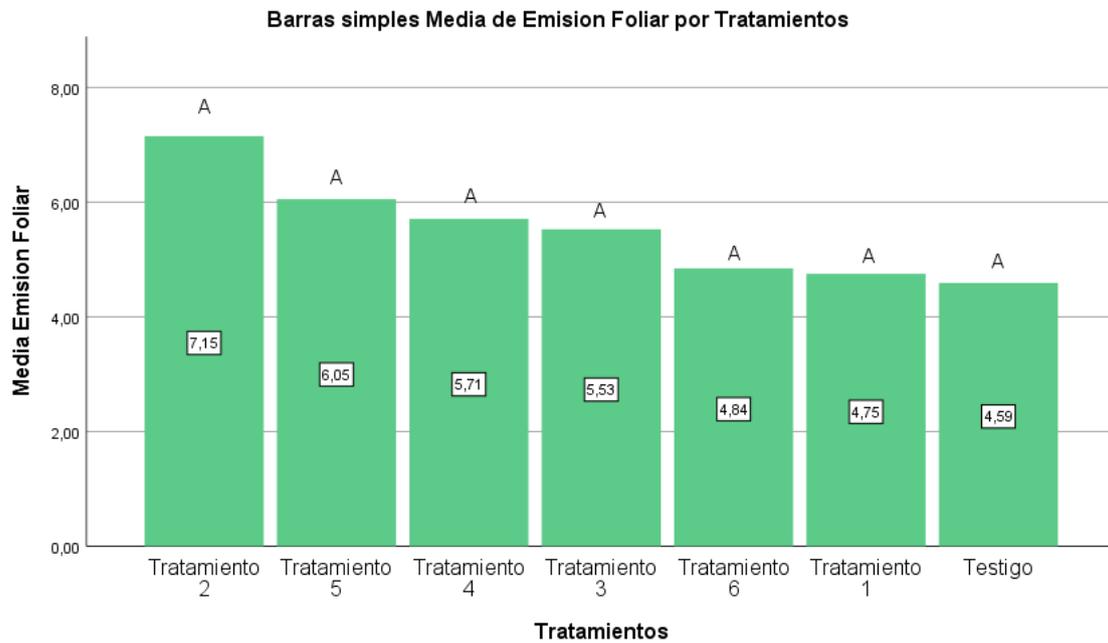
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 49,000.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Con la ayuda de esta tabla de Duncan se puede notar que no existe una diferencia estadística entre los tratamientos esto quiere decir que la aplicación de los distintos tratamientos no hace una diferencia sobre la emisión foliar.

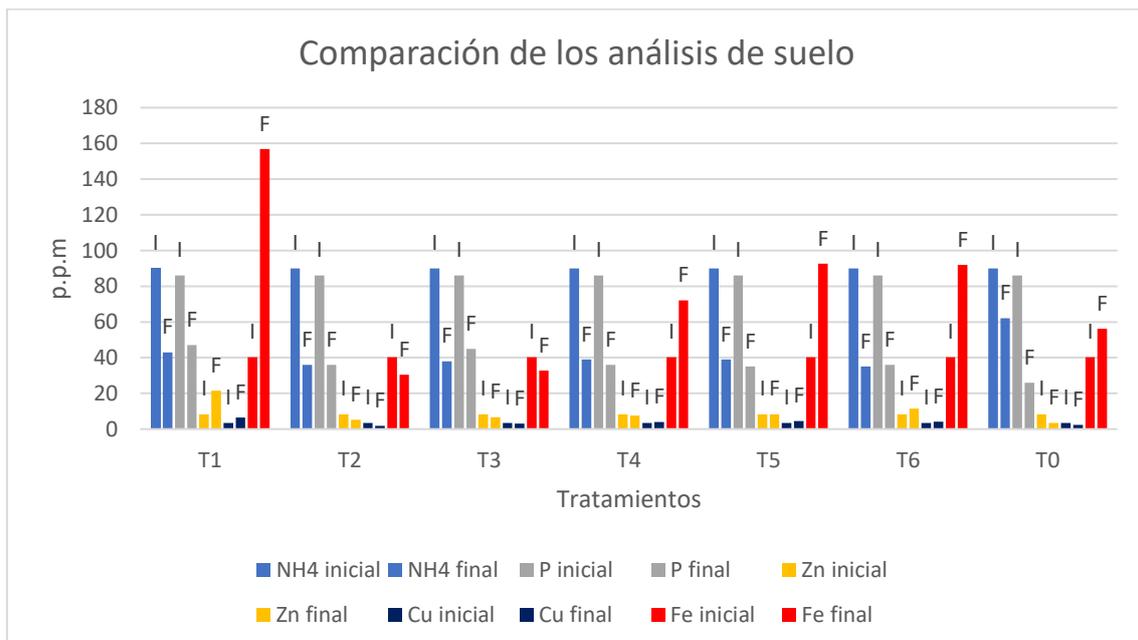
Figura 25 Barra simple de media de la variable de la emisión foliar.



Se puede decir que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos, pero se puede visualizar que la media para la emisión foliar del tratamiento 2 es de 7,2 con lo cual este tratamiento es el de mayor efectividad, también se nota que el valor menor es del tratamiento 0 o testigo con un valor de 4,59.

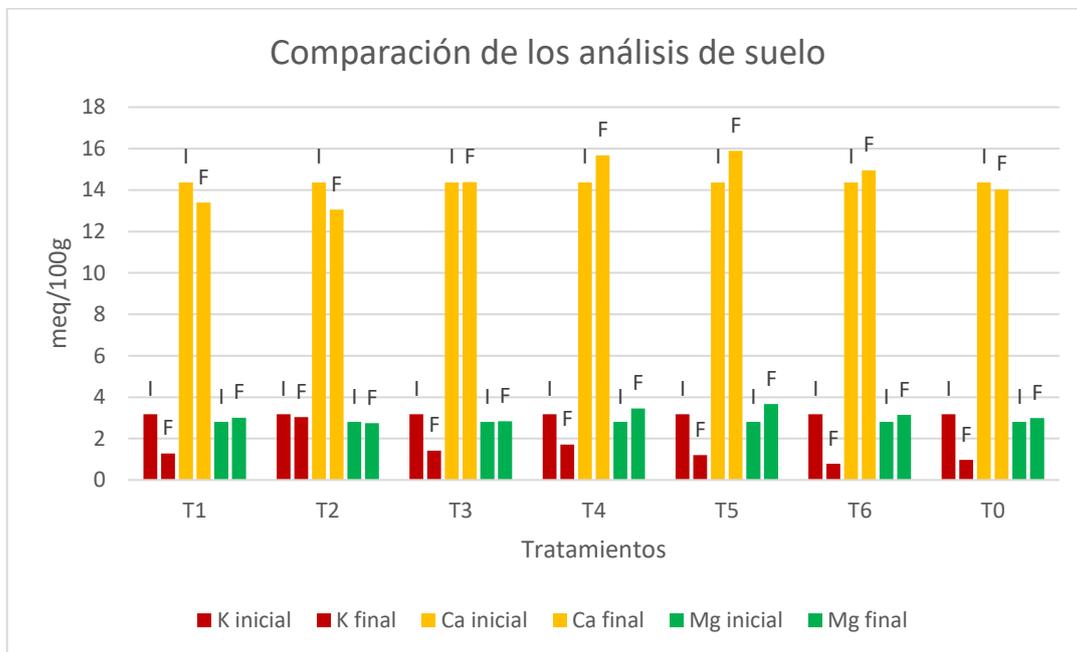
5.1.5. Descripción estadística de los nutrientes del suelo y foliar.

Figura 26 Comparación de los análisis de suelo (p.p.m).



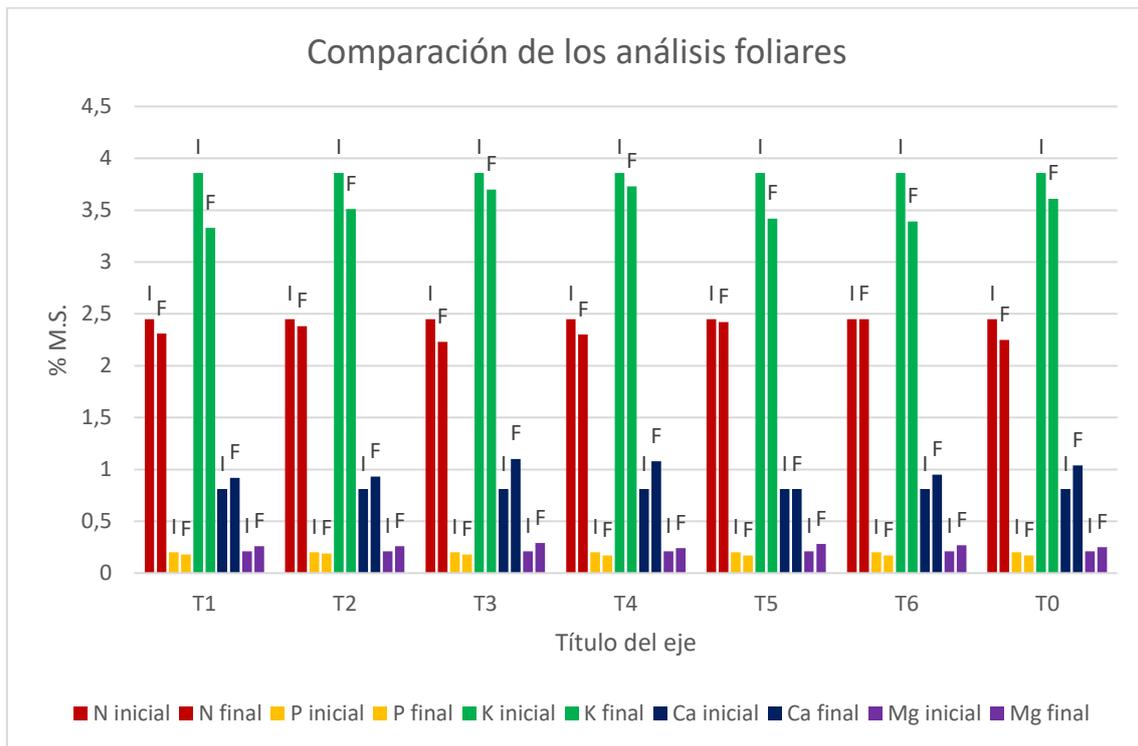
NH₄ (amonio) final está muy por debajo de la inicial según los análisis de laboratorio realizados el mismo caso ocurre para el P, en el caso del Zn se observa que en el tratamiento T2, T3, T4 y T0 está presente en mayor cantidad en el inicial que en el final para el T5 se encuentra en valores iguales. En el Cu los tratamientos T2, T3 y T0 los valores más altos los tiene el inicial, en T4, T5 y T6 los valores están casi iguales y en T1 existe una mayor cantidad en la prueba final. En T2, T3 existe más Fe en la prueba inicial, para T1, T4, T6, T5 y T0 es lo contrario es decir mayores cantidades en la final que la inicial recalcando que en el tratamiento 1 existe una diferencia muy significativa al resto.

Figura 27 Comparación de los análisis de suelo (meq/100 g)



El K final en todos los tratamientos está por debajo de la inicial, pero en el caso del tratamiento 2 este no muy distante entre sus valores. En el T1, T2 Y T0 los resultados del Ca inicial son mayores al final, el T3 están en valores similares en T4 y T5 existe una mayor cantidad de Ca en la final que la inicial. T1, T2, T3 y T0 los valores de Mg son similares entre los dos resultados, T4, T5 y T6 los valores finales son mayores a los iniciales.

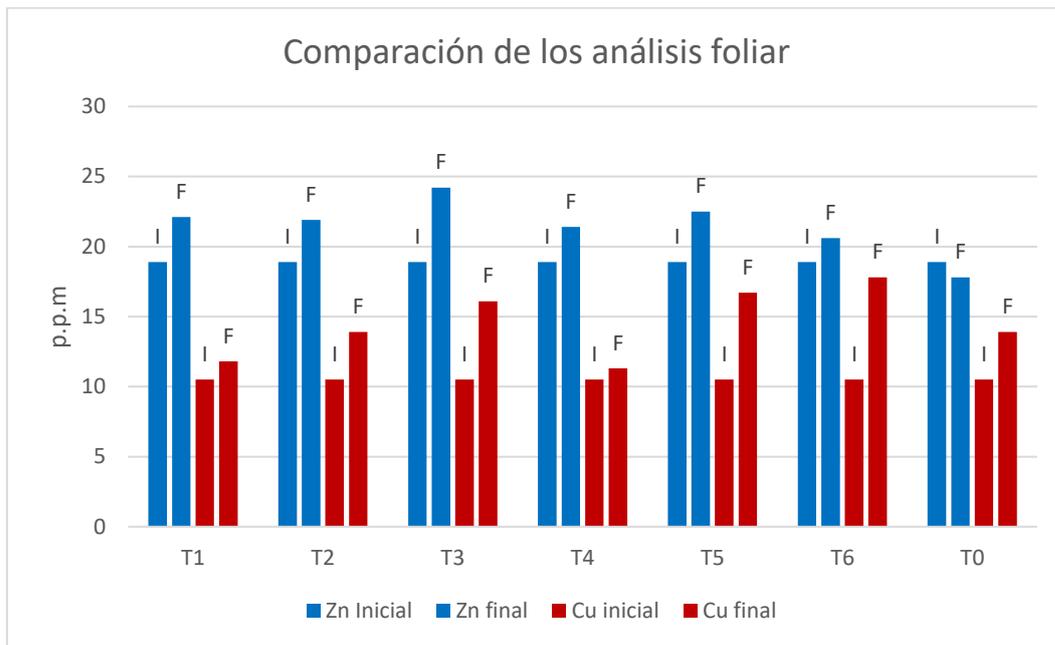
Figura 28 Comparación de los análisis foliares (% M.S.).



Como se puede observar en el gráfico en el cual se hace la comparación de dos tomas de muestreos de foliar enviados al laboratorio de los nutrientes nos da como resultados: en el caso del N ha existido mayor cantidad en la prueba inicial que en la final en excepción del tratamiento 6 en el cual estos dos parámetros son iguales y de igual manera se observa mayores valores en la inicial que en la final para el P y K, en cambio, en el Mg ha existido mayores cantidades en la prueba final que en la inicial lo mismo ocurre para el Ca con excepción del tratamiento 5 en el cual están a los mismo niveles.

En el caso del B y del S no se obtuvieron resultados dado que estos elementos no están presentes en la planta.

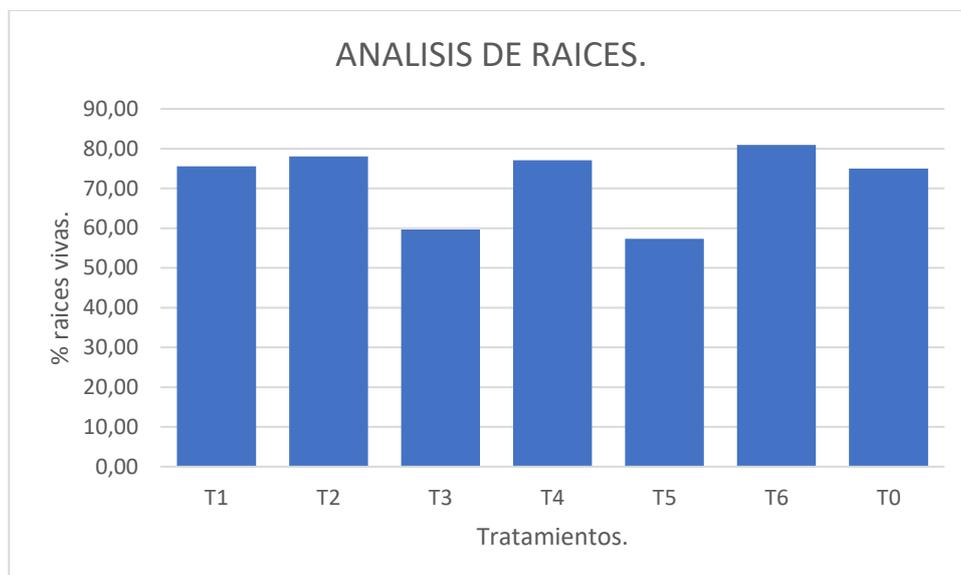
Figura 29 Comparación de los análisis foliares (p.p.m).



En este análisis da por la unidad de p.p.m con lo cual se puede analizar que en el caso del Zn final es mayor que en el inicial esto quiere decir que están presentes en la planta en mayores cantidades y los mejores resultados los tiene el tratamiento T3, en el caso del Cu es similar al anterior ya que la prueba final es mayor a la inicial en el caso del T6 es el que se nota que existe en mayores cantidades que el resto de los tratamientos. El aumento fue progresivo con el tiempo por lo cual se denota el proceso positivo de microorganismos y se necesita de más tiempo para que valla mejorando e incrementando su desarrollo dentro del sistema edafoclimático para la planta

5.1.6. Análisis del porcentaje de las raíces vivas.

Figura 30 Análisis de raíces vivas.



El análisis gráfico revela que la aplicación de hongos micorrícicos arbusculares (HMA) ha generado un incremento en los porcentajes de raíces vivas del cultivo, en todos los tratamientos con excepción del T3 y T5, lo que conlleva a un beneficio significativo para el sistema radicular. Específicamente, en el tratamiento T6 se observa una mayor efectividad en comparación con el testigo T0, indicando que la intervención con HMA ha potenciado el desarrollo radicular de manera notable.

6. DISCUSION.

De acuerdo con los hallazgos obtenidos, se evidencia que el tratamiento T5, exhibió el promedio más elevado en la altura de la planta, registrando un valor de 212,44 cm, este resultado presenta diferencia en relación a los obtenidos por Reyes et al., (2023), que investigó el efecto de los hongos micorrícicos arbusculares, aplicado al cultivar de banano Cavendish gigante, generando un aumento significativo en la altura promedio de la planta con un valor de 285 cm. La leve diferencia de altura entre ambas investigaciones puede deberse a las condiciones climatológicas (temperatura, humedad relativa y precipitaciones) y a la dosificación utilizada por el autor.

Con los resultados obtenidos se puede evidenciar que el tratamiento T5 presentó el mejor promedio de fuste de la planta madre (66,32 cm), no coincidiendo con lo reportado por Reyes et al., (2023) que alcanzaron un fuste de 85 cm, situación que se

acentúa por la diferencia de producto empleado las condiciones abióticas del clima relacionado a las diferentes épocas de ejecución de los ensayos.

Los resultados derivados del análisis efectuado en este documento revelan que el tratamiento T2 exhibió el promedio más alto en lo que respecta a la variable de emisión foliar, con un valor de 7,2. Este hallazgo difiere de lo reportado por García (2017), quien observó un promedio de 11 en el tratamiento T3 de su estudio. Cabe recalcar que se puede acentuar una diferencia por la aplicación de otros productos así mismo puede influir en las condiciones abióticas del lugar donde se desarrollaron los ensayos.

El análisis de los resultados obtenidos en este ensayo indica que no se observó un cambio estadísticamente significativo en los tratamientos con respecto a la variable del fuste del hijo a 50 cm. Sin embargo, es importante destacar que el tratamiento T5 registró una medida de 42,41 cm, lo cual contrasta con los hallazgos previamente reportados por Girón et al. (2022), quienes obtuvieron una media de 134,6 cm. Esta discrepancia podría atribuirse a variaciones en la altura tomada para medir el fuste, así como a la aplicación de diferentes tipos y dosis de fertilizantes orgánicos, lo que sugiere la influencia de múltiples factores en los resultados observados.

Referente al elemento P no se encuentra una mejoría durante la comparación inicial y final, quedando en concordancia con lo mencionado por Simó (2015) el cual de igual manera manifiesta que no existe un cambio en la nutrición independientemente de las dosis de la aplicación de estos hongos. Así mismo según Simó (2015) la presencia que N y K va aumentando a mayores cantidades de aplicación de los HMA llegando en desacuerdo con los datos que se obtuvieron ya que estos fueron similares entre sí. Esta diferencia puede destacar debido a que con el corto tiempo de este ensayo no se hallan adaptado a las condiciones climatológicas del lugar y pH del suelo.

7. CONCLUSIONES

- El análisis comparativo de los nutrientes en la planta no revela una variación significativa, ya que los resultados muestran una similitud casi exacta.
- Por consiguiente, se deduce que, debido al breve período de este ensayo, los hongos estaban en una fase de aclimatación, es decir, estaban adaptándose al entorno en el que se aplicaron.
- Es importante destacar que el producto utilizado no se considera ineficaz, sino que se requiere una mayor duración de la aplicación para obtener resultados visibles en el cultivo.
- El efecto de los hongos micorrícicos arbusculares tuvo un efecto positivo sobre la altura de la planta, en la absorción de Zinc, Cobre, Calcio, Magnesio e incremento de raíces vivas, lo que permite una preparación en mejora de la planta.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ajila, J. P. L., Aguilar, M. A. E., Romero, H. R. C., & Campoverde, J. Q. (2023). Análisis de la producción y comercialización de banano en la provincia de El Oro en el periodo 2018-2022. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 7494-7507. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4981
- Alarcon Camacho, J., Recharte Pineda, D. C., Yanqui Díaz, F., Moreno LLacza, S. M., Buendía Molina, M. A., Alarcon Camacho, J., Recharte Pineda, D. C., Yanqui Díaz, F., Moreno LLacza, S. M., & Buendía Molina, M. A. (2020). Fertilizar con microorganismos eficientes autóctonos tiene efecto positivo en la fenología, biomasa y producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Scientia Agropecuaria*, 11(1), 67-73. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.01.08>
- Barrios, R., & Silva-Acuña, R. (2015, junio 29). *Diseño Experimental: Arreglos en Parcelas Divididas*. Universidad del Oriente, Postgrado en Agricultura Tropical. Venezuela: Núcleo Monagas, Campus Juanico. SlideShare. <https://es.slideshare.net/rbarriosm/8-arreglos-en-parcelas-divididas-2015>
- Berdugo, S. E. B. (2009). El uso de hongos micorrizicos arbusculares como una alternativa para la agricultura. *Bioteconología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 7(1), Article 1.
- Bernal-Monterrosa, M. Á., Cabrales-Herrera, E. M., & Universidad de Córdoba. (2022). Respuesta del banano clon Valery en alta densidad a la inoculación con micorrizas y fósforo en Apartadó—Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 25(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v25.n2.2022.1659>
- Bonilla Pluas, A. G. (2023). *Aplicación de calcio y auxinas en las últimas manos del racimo del banano para mejorar la calibración y largo de los dedos de la fruta*. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BONILLA%20PLUAS%20ANDERSON%20GABRIEL.pdf>
- Busso, M. A. (2022). *Composición de comunidades de hongos micorrízicos arbusculares bajo diferentes usos del suelo en suelos caldenales*. <https://doi.org/10.25260/EA.23.33.1.0.1955>
- Carolina, Q. B. M., & Nicasio, Q. G. J. (2020). *Evaluación de mezcla física: fertilizante químico con enmiendas edáficas en el cultivo de banano (musa x paradisiaca l.)*.

- Chávez, D., Pereira, G., & Machuca, Á. (2014). Estimulación del crecimiento en plántulas de *Pinus radiata* utilizando hongos ectomicorrícicos y saprobios como biofertilizantes. *Bosque*, 35(1), 57-63.
- Cornejo Viena, a. H. (2022). “micorriza, abono y fertilizantes en las características agronómicas y rendimiento de *arachis hipogaea* l. (maní) var., blanco tarapoto en suelos de «altura», IQUITOS – PERÚ”.pdf.
https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/8245/Alexis_Tesis_Titulo_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cristóbal-Alejo, J., Ramos-Zapata, J. A., Garruña-Hernández, R., Estébanez, M. M. R., & Herrera-Parra, E. (2023). Consorcios nativos de hongos micorrízicos arbusculares y *Trichoderma* controlan a *Meloidogyne incognita* en chile habanero. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 10(3), Article 3. <https://doi.org/10.19136/era.a10n3.3802>
- Cuenca, G., Cáceres, A., Oirdobro, G., Hasmy, Z., & Urdaneta, C. (2007). Las micorrizas arbusculares como alternativa para una agricultura sustentable en áreas tropicales. *Interciencia*, 32(1), 23-29.
- Diagne, N., Ngom, M., Djighaly, P. I., Fall, D., Hoher, V., & Svistoonoff, S. (2020). Roles of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Plant Growth and Performance: Importance in Biotic and Abiotic Stressed Regulation. *Diversity*, 12(10), Article 10.
<https://doi.org/10.3390/d12100370>
- Díaz-Cueva, J. G., & Montealegre-Lozano, R. J. (2022). Crisis Internacional de Contenedores en las Exportaciones de Banano desde Ecuador. *Economía y Negocios*, 13(2), 124-132.
- Esteves López, e. L. (2021). *Efecto de aplicación biológica y química para el control del vector de la mancha roja en el cultivo de banano (musa paradisiaca)*.
<http://181.198.35.98/Archivos/ESTEVES%20LOPEZ%20AXEL%20RICARDO.pdf>
- Galecio-Julca, M., León-Huamán, K. L., & Aguilar-Ancota, R. (2020). Efecto de fuentes orgánicas y microorganismos eficientes en el rendimiento del cultivo de banano orgánico (*Musa* spp. L.). *Manglar*, 17(4), Article 4.
- García Mendoza, L. D. (2019). *Proceso de reproducción de bacterias fototróficas mediante bio fermentación..pdf*.
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5433/E-UTB-FACIAG->

ING%20AGRON-

000121.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Para%20reproducir%20las%20bacterias%20fototr%C3%B3ficas,el%20metabolismo%20de%20los%20microorganismos

García Rosado, J. K. (2017). *Evaluación del efecto agronómico de hongos micorrízicos arbusculares en el desarrollo vegetativo del cultivo de banano (Musa acuminata AAA) a nivel de campo, en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos..pdf.*

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7713/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-118.pdf>

Gutiérrez Avellán, K. A. (2020). *Importancia del potasio en el crecimiento y desarrollo en el cultivo de banano (Musa AAA [bachelorThesis, BABAHOYO:UTB,2020].*

<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8502>

Jaramillo Dávalos, S. I. (2020). *Manual de aplicabilidad de buenas practicas agrícolas para banano.pdf.* <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/manu3.pdf>

León-Serrano, L. A., Matailo-Pinta, A. M., Romero-Ramón, A. A., Portalanza-Chavarría, C. A., León-Serrano, L. A., Matailo-Pinta, A. M., Romero-Ramón, A. A., & Portalanza-Chavarría, C. A. (2020). Ecuador: Producción de banano, café y cacao por zonas y su impacto económico 2013-2016. *Revista Científica UISRAEL*, 7(3), 103-121. <https://doi.org/10.35290/rcui.v7n3.2020.324>

López M., A. (1995). *Manual de nutrición y fertilizacion del banano..pdf.*

[http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/\\$FILE/N%20F%20Banano.002.002.pdf/N%20F%20Banano.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/$FILE/N%20F%20Banano.002.002.pdf/N%20F%20Banano.pdf)

Martínez, O., Calderón, B. L., Rodríguez, J. P., Cabrera, C. Z., & Valle, F. M. (2015). Mecanismo de gelatinización del almidón nativo de banano exportable del Ecuador. *Revista Colombiana de Química*, 44(2), 16-21.

Martínez-Solórzano, G. E., & Rey-Brina, J. C. (2021). Bananos (Musa AAA): Importancia, producción y comercio en tiempos de Covid-19. *Agronomía Mesoamericana*, 1034-1046. <https://doi.org/10.15517/am.v32i3.43610>

Monterrosa, M. A. B., Bejarano, L. D., Henao, S. Z., & Pastrana, E. J. C. (2022). Evaluación de dos técnicas de decoloración en raíces para determinación de simbiosis

micorrícica en banano (*Musa spp.*). *Temas Agrarios*, 27(2), Article 2.

<https://doi.org/10.21897/rta.v27i2.3134>

Mora Mosquera, M. M. (2022). *Estimulación de la masa radicular para mejorar la sanidad en el cultivo de banano (Musa AAA).pdf.*

Ramírez Astudillo, g. D. (2020). *Descripción de los factores de impacto ambiental generados por el monocultivo de banano (Musa acuminata AAA).pdf.*

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RAMIREZ%20ASTUDILLO%20GENESIS%20D ALILA.pdf>

Reyes-Pallazhco, J., Leon-Cabrera, P., Barrezueta-Unda, S., Reyes-Pallazhco, J., Leon-Cabrera, P., & Barrezueta-Unda, S. (2023). Respuesta del cultivo de banano a diferentes proporciones de microorganismos y biochar en dos texturas de suelo. *Manglar*, 20(2), 109-115. <https://doi.org/10.57188/manglar.2023.012>

Rodrigues, K. M., & Rodrigues, B. F. (2019). Chapter 12 - Arbuscular Mycorrhizae: Natural Ecological Engineers for Agro-Ecosystem Sustainability. En J. S. Singh & D. P. Singh (Eds.), *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering* (pp. 165-175). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64191-5.00012-2>

Rodriguez Cabrera, a. A. (2020). *Construcción de la curva de estado evolutivo de sigatoka negra (mycosphaerella fijiensis morelet.) En banano orgánico.pdf.* chrome-extension://efaidnbmnibpcajpcglclefindmkaj/http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16147/1/TTUACA-2020-IA-DE00030.pdf

Rodríguez, Y., Fernández, K., & van Tuinen, D. (2009). Reclasificación taxonómica de dos cepas de hongos micorrízicos arbusculares. *Cultivos Tropicales*, 30(1), 00-00.

Sánchez Suarez, R. I. (2022). *Importancia de los HMA (Hongos Micorrícicos Arbusticos) en sistemas agroforestales de la provincia de Los Ríos.pdf.*

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13127/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000230.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sangabriel-Conde, W., Trejo-Aguilar, D., Soto-Estrada, A., Ferrera-Cerrato, R., & Lara-Capistrán, L. (2010). Potencial de colonización de hongos micorrícico-arbusculares en suelos cultivados con papayo bajo diferentes manejos de producción. *Revista Mexicana de Micología*, 31, 45-52.

- Santillan, B. T. S. (2023). *Efecto de hongos micorrizicos arbusculares y abonos orgánicos en plantas de quina (Cinchona officinalis L.) Bajo condiciones de invernadero y vivero.*
- Serralde, A. M., & Ramírez, M. M. (2004). Análisis de poblaciones de micorrizas en maíz (*Zea mays*) cultivado en suelos ácidos bajo diferentes tratamientos agronómicos. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 5(1), Article 1.
https://doi.org/10.21930/rcta.vol5_num1_art:22
- Silva Junior, J. P. da, & Cardoso, E. J. B. N. (2006). Micorriza arbuscular em cupuaçu e pupunha cultivados em sistema agroflorestal e em monocultivo na Amazônia Central. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41, 819-825. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006000500014>
- Simó González, J. E., Ruiz Martínez, L. A., & Rivera Espinosa, R. (2015). Manejo de la simbiosis micorrízica arbuscular y el suministro de nutrientes en plantaciones de banano cv. ‘ FHIA-18’ (*Musa AAAB*) en suelo Pardo mullido carbonatado. *Cultivos Tropicales*, 36(4), 43-54.
- Suárez, L. G. (2019). Tierra, trabajo y tóxicos: Sobre la producción de un territorio bananero en la costa sur del Ecuador. *Estudios Atacameños (En línea)*, 63, Article 63.
<https://doi.org/10.22199/issn.0718-1043-2019-0034>
- Vallejos-Torres, G., Sánchez, T., García, M. A., Trigoso, M., & Arévalo, L. A. (2019). Efecto de hongos formadores de micorrizas arbusculares en clones de café (*Coffea arabica*) variedad Caturra. *Acta Agronómica*, 68(4), 278-284.
- Vargas-Vázquez, V. A., Sanchez-Rangel, N. I., Hernández-Cuevas, L. V., Guevara-Guerrero, G., Vargas-Vázquez, V. A., Sanchez-Rangel, N. I., Hernández-Cuevas, L. V., & Guevara-Guerrero, G. (2021). Riqueza de especies de hongos micorrízicos asociados a plantas de la familia Euphorbiaceae en el Área Natural Protegida Altas Cumbres, Tamaulipas, México. *CienciaUAT*, 16(1), 6-19.
<https://doi.org/10.29059/cienciauat.v16i1.1527>
- Vega mora, e. A. (2019). *Relación de los niveles de cadmio en raíz, hojas, testa y almendra de cultivares de theobroma cacao L..pdf.*
- Vega-Frutis, R., Hanan-Alipi, A. M., Vega-Frutis, R., & Hanan-Alipi, A. M. (2021). Relationship between root traits and arbuscular mycorrhizal fungi in three species of

weeds with different synanthropy index. *Scientia Fungorum*, 51.

<https://doi.org/10.33885/sf.2021.51.1360>

Villaseñor, D., Prado, R. de M., Pereira da Silva, G., Carrillo, M., & Durango, W. (2020). DRIS norms and limiting nutrients in banana cultivation in the South of Ecuador. *Journal of Plant Nutrition*, 43(18), 2785-2796.

<https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1793183>

Villatoro, M. A. C. (2004). *Evaluación de diferentes sustratos en la aclimatación de vitro-plantas de banano (musa spp.) En la fase de vivero, bajo condiciones de sombreador.*

9. ANEXOS.

Resultados de los análisis de laboratorio.



NEMALAB S.A.

En convenio con el MAG - PRODE y AGEAP

e-mail: nemalab@lapavic.com.ec

KM 1 1/2 (ANTIGUA VIA FERREA) S/N Y GRUPO BOLIVAR, EL CAMBIO - MACHALA, EL ORO Tel. (593) 2992184 Fax: (593)

27/12/2023

Pág: 1 / 1

Cliente: EUROAGRO S.A.
Remitente: ING.XAVIER ORTIZ
Propiedad: HDA.KIMBELY(SR.VITO MUÑOZ)
Localización: LA UNION CAMBIO MACHALA EL ORO
 Sitio Parroquia Cantón Provincia Cultivo: BANANO

Documento No: 00061477
Fecha de Muestreo: 13/12/2023
Fecha de Ingreso: 14/12/2023
Fecha de Salida: 26/12/2023

Resultados e Interpretación de: ANALISIS DE SUELO

Cód. de Muestra	No. de Muestra	pH	p.p.m.							meq / 100g			Relaciones			
			NH4	P	Zn	Cu	Fe	Mn	K	Ca	Mg	Cu/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K	
51397	TRATAMIENTO# 1	5.1 Ac	43 A	47 A	21.5 A	6.4 A	156.8 A	42.7 A	1.28 A	13.39 A	3.01 A	4.45	10.46	2.35	12.81	
51398	TRATAMIENTO# 2	7.0 PN	36M	36 A	5.3 M	1.9M	30.5 M	8.6 M	3.03 A	13.06 A	2.75 A	4.75	4.31	0.91	5.22	
51399	TRATAMIENTO# 3	7.3 PN	38M	45 A	6.7 M	3.0 M	32.8 M	17.7 A	1.42 A	14.38 A	2.83 A	5.08	10.13	1.99	12.12	
51400	TRATAMIENTO# 4	5.6 LAc	39M	36 A	7.6 A	3.9 M	72.1 A	37.1 A	1.71 A	15.68 A	3.45 A	4.54	9.17	2.02	11.19	
51401	TRATAMIENTO# 5	5.8 LAc	39M	35 A	8.3 A	4.5 A	92.6 A	21.6 A	1.20 A	15.89 A	3.67 A	4.33	13.24	3.06	16.30	
51402	TRATAMIENTO# 6	5.6 LAc	35M	36 A	11.4 A	4.1 A	91.9 A	27.6 A	0.78 A	14.95 A	3.15 A	4.75	19.17	4.04	23.21	
51403	TESTIGO	6.2 LAc	62 A	26 A	3.4 M	2.3 M	56.2 A	13.1 M	0.97 A	14.03 A	2.99 A	4.69	14.46	3.08	17.55	

Interpretación:

pH	Niveles	Niveles Relacionales	Metodología Utilizada
Ac: Acido < 5.5 LAc: Ligamiento Acido 5.6 - 6.4 PN: Prácticamente Neutro 6.5 - 7.5 LiA: Ligamiento Alcalino 7.6 - 8.0 Al: Alcalino > 8.1	B: Bajo M: Medio A: Alto	RANGOS NORMALES: Ca / Mg: 3.5 - 4.0 Ca / K: 17.0 - 25.0 Mg / K: 8.0 - 15.0 Ca + Mg / K: 20.0 - 38.0	pH: SUELO: AGUA (1: 2.5) S, B: Fosfato de Calcio P, K, Ca, Mg: Olsen Modificado NH4: K, Cl: Espectrofotometría Cu, Fe, Mn, Zn: Olsen Modificado B: Curcumina CE: En Extracto de Pasta Saturada M.O.: Dicromato de Potasio



NEMALAB S.A.

En convenio con el MAG - PRODE y AGEAP

e-mail: nemalab@lapavic.com.ec

KM 1 1/2 (ANTIGUA VIA FERREA) S/N Y GRUPO BOLIVAR, EL CAMBIO - MACHALA, EL ORO Tel. (593) 2992184 Fax:

27/12/2023

Pág: 1 / 1

Cliente: EUROAGRO S.A.
Remitente: ING. JAVIER ORTIZ
Propiedad: HDA.KIMBELY(SR.VITO MUÑOZ)
Localización: LA UNION CAMBIO MACHALA EL ORO
 Sitio Parroquia Cantón Provincia

Documento No: 00061470
Fecha de Muestreo: 12/12/2023
Fecha de Ingreso: 13/12/2023
Fecha de Salida: 27/12/2023

Resultados e Interpretación de: ANALISIS DE RAICES

Cód. Muestra	No. de Lotes	Grs. de Raíz / 10 Plantas en 10 dm ³ de Suelo					Nemátodos x 100 Grs. de Raíz			
		R.V.	R.M.	R.A.	Suma	% R.V..	Radoph.	Helicot.	Meloid.	Praty.
58065	TRATAMIENTO 1	201.00	59.00	6.00	266.00	75.56	1,000	5,000	400	1,200
58066	TRATAMIENTO 2	110.00	31.00	0.00	141.00	78.01	800	2,800	600	1,200
58067	TRATAMIENTO 3	127.00	82.00	4.00	213.00	59.62	2,800	3,600	1,600	1,600
58068	TRATAMIENTO 4	215.00	42.00	22.00	279.00	77.06	2,000	6,400	1,200	2,000
58069	TRATAMIENTO 5	78.00	47.00	11.00	136.00	57.35	1,200	2,000	400	800
58070	TRATAMIENTO 6	182.00	30.00	13.00	225.00	80.89	1,400	4,000	0	1,400
58071	TESTIGO	81.00	27.00	0.00	108.00	75.00	800	4,800	0	1,200



NEMALAB S.A.

En convenio con el MAG - PRODE y AGEAP

e-mail: nemalab@lapavic.com.ec

NEMALAB

KM 1 1/2 (ANTIGUA VIA FERREA) S/N Y GRUPO BOLIVAR, EL CAMBIO - MACHALA, EL ORO Tel. (593) 2992184

27/12/2023

Pág: 1 / 1

Cliente: EUROAGRO S.A.

Remitente: ING.XAVIER ORTIZ

Propiedad: HDA.KIMBELY(SR.VITO MUÑOZ)

Localización: LA UNION

CAMBIO

MACHALA

EL ORO

Sitio

Parroquia

Cantón

Provincia

Documento No: 00061478

Fecha de Muestreo: 13/12/2023

Fecha de Ingreso: 14/12/2023

Fecha de Salida: 26/12/2023

Resultados e Interpretación de:ANALISIS FOLIAR

Cód. Muestra	No. de Muestra	% en Materia Seca							p.p.m.						Relaciones		
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Zn	Cu	Fe	Mn	Na	B	K/Mg	K/N	N/S
34594	TRATAMIENTO# 1	2.31	0.18	3.33	0.92	0.26	--	--	22.1	11.8	118.6	320.5	71.4	--	12.81	1.44	0.00
34595	TRATAMIENTO# 2	2.38	0.19	3.51	0.93	0.26	--	--	21.9	13.9	112.2	205.8	69.1	--	13.50	1.47	0.00
34596	TRATAMIENTO# 3	2.23	0.18	3.70	1.10	0.29	--	--	24.2	16.1	107.0	200.4	50.7	--	12.76	1.66	0.00
34597	TRATAMIENTO# 4	2.30	0.17	3.73	1.08	0.24	--	--	21.4	11.3	161.4	258.7	81.1	--	15.54	1.62	0.00
34598	TRATAMIENTO# 5	2.42	0.17	3.42	0.81	0.28	--	--	22.5	16.7	108.7	365.9	91.6	--	12.21	1.41	0.00
34599	TRATAMIENTO# 6	2.45	0.17	3.39	0.95	0.27	--	--	20.6	17.8	98.2	342.8	73.2	--	12.56	1.38	0.00
34600	TESTIGO	2.25	0.17	3.61	1.04	0.25	--	--	17.8	13.9	139.1	403.9	88.1	--	14.44	1.60	0.00



Cuadro del análisis de los datos del porcentaje de las raíces.

ANALISIS DE RAICES

	R.V	R.M	R.A	Suma	% R.V
T1	201	59	6	266	75,56
T2	110	31	0	141	78,01
T3	127	82	4	213	59,62
T4	215	42	22	279	77,06
T5	78	47	11	136	57,35
T6	182	30	13	225	80,89
T0	81	27	0	108	75,00