



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA
AGROPECUARIA**

**“Respuesta agronómica de plántulas de plátano (*Musa AAB*) al uso de
bioestimulantes, bajo condiciones de invernadero”**

AUTORA: MOREIRA IDUARTE MELL ALEJANDRA

TUTOR: ING. MARCO VINICIO DE LA CRUZ CHICAIZA, Mg.

El Carmen, Julio del 2024

| | | |
|---|--|-------------------------------------|
|  Uleam <small>ELOY ALFARO DE MANABÍ</small> | NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A). | CÓDIGO: PAT-04-F-004 |
| | PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR | REVISIÓN: 1 Página 1 de 1 |

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la carrera Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular, bajo la autoría de la estudiante **Moreira Iduarte Mell Alejandra**, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico **2023(2)-2024(1)**, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **“Respuesta agronómica de plántulas de plátano (*Musa AAB*) al uso de bioestimulantes, bajo condiciones de invernadero”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 30 de Julio de 2024.

Lo certifico


Ing. Marco Vinicio De la Cruz Chicaiza, Mg

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria



DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, Mell Alejandra Moreira Iduarte con cédula de ciudadanía 235087504-9, estudiante de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión El Carmen, de la Carrera Ingeniería Agropecuaria, declaro que soy el autor de la tesis titulada: "**Respuesta agronómica de plántulas de plátano (*Musa AAB*) al uso de bioestimulantes, bajo condiciones de invernadero**", esta obra es original y no infringe derechos de propiedad intelectual. Asumo la responsabilidad total de su contenido y afirmo que todos los conceptos, ideas, textos y resultados que no son de mi autoría, están debidamente citados y referenciados.

Atentamente,



Mell Alejandra Moreira Iduarte

C.I. 235087504-9

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

“Respuesta agronómica de plántulas de plátano (*Musa AAB*) al uso de bioestimulantes, bajo condiciones de invernadero”

AUTORA: Moreira Iduarte Mell Alejandra

TUTOR: Ing. Marco Vinicio De la Cruz Chicaiza, Mg.

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO Ing. Nexar Vismar Cobeña Loor, Mg



MIEMBRO Ing. José Randy Cedeño Zambrano, Mg



MIEMBRO Ing. Ricardo Paul González Dávila, Mg



DEDICATORIA

Dedico y agradezco a Dios, fuente de fortaleza y de inagotable sabiduría, por siempre guiarme y mantenerme de pie en los momentos más difíciles de mi carrera, por ser el ente principal en los logros de cada etapa de mi vida.

A mi padre Teobaldo Iduarte, por su esfuerzo, ejemplaridad y amor de cada día, por enseñarme el valor del arduo trabajo y la importancia de nunca rendirse para cumplir los sueños y metas.

A mi madre Lorena Iduarte, por brindarme el más grande apoyo, por todo el cariño que me ha brindado, porque a través de sus consejos deja una huella imborrable en mi vida.

A mi segunda madre Rosa Ortiz, por todo ese amor incondicional, por sus valores inculcados y todas las enseñanzas que me supo transmitir para llegar a ser lo que soy hoy.

A mis tíos(as), a mis hermanos Daniel, Tiffany y Anderson; y para todas las personas que me acompañaron en el proceso de este trabajo, porque de alguna u otra manera pusieron un granito de arena para ayudarme en lo necesario.

MELL MOREIRA

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios que lleva su nombre en mis logros y sueños.

Agradezco especialmente a los seres que más amo en esta vida, a los que se quedarán plasmados para siempre en ella, mis padres.

A mi mamita Lorena, por su amor incondicional, por sus consejos de vida, por nunca dejarme rendir en este proceso, es por lo que esta tesis es mi más modesta forma de agradecerles por todo lo aprendido.

Mi grato agradecimiento a todas las autoridades y personal de quienes forman la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí extensión en El Carmen, por abrirme las puertas y hacerme crecer como un profesional.

A mis docentes, que en el transcurso de toda la carrera supieron inculcarme sus conocimientos a través de sus experiencias y estudios.

Agradezco infinitamente a mi tutor de tesis el Ing. Marco De La Cruz quien, con su orientación, conocimiento, enseñanza y ayuda permitió el desarrollo de este trabajo investigativo.

A mis amigos/as de la carrera por todas esas vivencias y recuerdos que llevaré conmigo.

ÍNDICE

| | |
|--|------|
| PORTADA | I |
| CERTIFICACIÓN | II |
| DECLARACIÓN DE AUTORIA..... | III |
| TRIBUNAL DE TITULACIÓN..... | IV |
| DEDICATORIA | V |
| AGRADECIMIENTO..... | VI |
| ÍNDICE DE TABLAS | XI |
| ÍNDICE DE FIGURAS | XII |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | XIII |
| RESUMEN | XIV |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| Objetivos..... | 3 |
| <i>Objetivo general</i> | 3 |
| <i>Objetivos específicos</i> | 3 |
| <i>Hipótesis</i> | 3 |
| CAPÍTULO I | 4 |
| 1 MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| 1.1 Origen del plátano (<i>Musa AAB</i>)..... | 4 |
| 1.2 La importancia del plátano como cultivo..... | 4 |

| | | |
|--------|--|----|
| 1.3 | Condiciones agroecológicas del plátano | 5 |
| 1.3.1 | Clima..... | 5 |
| 1.3.2 | La pluviosidad | 5 |
| 1.3.3 | Luminosidad | 5 |
| 1.3.4 | Viento..... | 5 |
| 1.3.5 | Humedad relativa..... | 5 |
| 1.3.6 | Altitud | 6 |
| 1.4 | Zonas de producción del plátano | 6 |
| 1.5 | El plátano barraganete (<i>Musa</i> AAB)..... | 6 |
| 1.6 | Producción y Características Agronómica | 6 |
| 1.7 | Importancia Económica | 7 |
| 1.8 | Bioestimulantes..... | 7 |
| 1.9 | Uso de bioestimulantes en los cultivos | 7 |
| 1.9.1 | Trichobiol..... | 8 |
| 1.9.2 | Biol Supermagro | 9 |
| 1.9.3 | Extracto de Algas Marinas | 11 |
| 1.9.4 | Ácido Húmico..... | 13 |
| 1.10 | Crecimiento y producción del plátano. | 14 |
| 1.11 | Métodos de reproducción vegetativa | 14 |
| 1.11.1 | Rizomas o cormos..... | 14 |

| | | |
|--|---|----|
| 1.11.2 | Hijuelos o retoños | 15 |
| 1.11.3 | Micropropagación <i>in vitro</i> | 15 |
| 1.11.4 | Fragmentación de cormos | 15 |
| 1.12 | Invernaderos | 16 |
| CAPITULO II..... | | 17 |
| 2 INVESTIGACIONES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..... | | 17 |
| CAPÍTULO III..... | | 18 |
| 3 | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 18 |
| 3.1 | Localización de la unidad experimental..... | 18 |
| 3.2 | Caracterización agroecológica de la zona | 18 |
| 3.3 | Variables..... | 19 |
| 3.4 | Variables independientes..... | 19 |
| 3.5 | Variables dependientes..... | 19 |
| 3.6 | Unidad Experimental | 19 |
| 3.7 | Tratamientos | 19 |
| 3.8 | Características de las Unidades Experimentales..... | 20 |
| 3.9 | Análisis Estadístico | 20 |
| 3.10 | Instrumentos de medición | 21 |
| 3.10.1 | Materiales y equipos de campo..... | 21 |
| 3.10.2 | Materiales de oficina y muestreo | 21 |

| | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|------|
| 3.10.3 | Manejo del ensayo | 22 |
| CAPÍTULO IV | | 24 |
| 4 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 24 |
| 4.1 | Días a la brotación | 24 |
| 4.2 | Altura de la planta..... | 25 |
| 4.3 | Perímetro del pseudotallo..... | 27 |
| 4.4 | Número de hojas | 28 |
| 4.5 | Número de raíces | 30 |
| 4.6 | Peso de raíces..... | 32 |
| 4.7 | Longitud de raíces..... | 33 |
| 4.8 | Análisis de costos de inversión..... | 36 |
| CAPITULO V..... | | 38 |
| 5 | CONCLUSIONES | 38 |
| CAPITULO VI | | 39 |
| 6 | RECOMENDACIONES | 39 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | | 40 |
| ANEXOS | | XLVI |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----------|
| <i>Tabla 1. Taxonomía del plátano (Musa AAB).....</i> | <i>4</i> |
| <i>Tabla 2. Características agroecológicas de la localidad</i> | <i>18</i> |
| <i>Tabla 3. Disposiciones de los tratamientos en estudio</i> | <i>20</i> |
| <i>Tabla 4. Características de la unidad experimental.....</i> | <i>20</i> |
| <i>Tabla 5. Esquema de ADEVA.....</i> | <i>21</i> |
| <i>Tabla 6. Costos de los tratamientos en la Respuesta agronómica de plántulas de plátano (Musa AAB) al uso de bioestimulantes, bajo condiciones de invernadero.</i> | <i>36</i> |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Rizoma con hijos..... | 15 |
| Figura 2. Ubicación de la Granja Experimental Río Suma..... | 18 |
| Figura 3. Días a la brotación, en la evaluación de bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (<i>Musa AAB</i>) | 24 |
| Figura 4. Altura de la planta, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (<i>Musa AAB</i>) | 26 |
| Figura 5. Perímetro del pseudotallo, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (<i>Musa AAB</i>)..... | 27 |
| Figura 6. Número de hojas, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (<i>Musa AAB</i>) | 29 |
| Figura 7. Números de raíces, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (<i>Musa AAB</i>) | 31 |
| Figura 8. Peso de raíces, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (<i>Musa AAB</i>) | 32 |
| Figura 9. Longitud de raíces, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (<i>Musa AAB</i>) | 34 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|---------------|
| <i>Anexo 1. Análisis de la varianza de la variable días a la brotación en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (Musa AAB).....</i> | <i>XLVI</i> |
| <i>Anexo 2. Análisis de la varianza de la variable altura de la planta, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (Musa AAB).....</i> | <i>XLVI</i> |
| <i>Anexo 3. Análisis de la varianza de la variable perímetro del pseudotallo, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (Musa AAB).....</i> | <i>XLVI</i> |
| <i>Anexo 4. Análisis de la varianza de la variable número de hojas, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (Musa AAB).....</i> | <i>XLVI</i> |
| <i>Anexo 5. Análisis de la varianza de la variable número de raíces, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (Musa AAB).....</i> | <i>XLVII</i> |
| <i>Anexo 6. Análisis de la varianza de la variable peso de raíces, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (Musa AAB).....</i> | <i>XLVII</i> |
| <i>Anexo 7. Análisis de la varianza de la variable longitud de raíces, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (Musa AAB).....</i> | <i>XLVII</i> |
| <i>Anexo 8. Banco de fotografías.....</i> | <i>XLVIII</i> |

RESUMEN

La presente investigación se ejecutó en los predios de la granja experimental “Río Suma” de la carrera de ingeniería agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí extensión en El Carmen, con el objetivo de evaluar la respuesta agronómica de plántulas de plátano (*Musa AAB*) al uso de bioestimulantes, bajo condiciones de invernadero, para esto se implementó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en el que se establecieron 5 tratamientos y 4 repeticiones, para los tratamientos se escogieron cuatro estimuladores de crecimiento orgánico, Biol Supermagro (5mL L^{-1}), algas marinas (5mL L^{-1}), ácido húmico (2mL L^{-1}) y Trichobiol (25mL L^{-1}) más un testigo sin aplicación de bioestimulantes, para llevar a cabo la investigación, se eligieron cormos en óptimas condiciones y se situaron en un invernadero con el objetivo de acelerar la multiplicación de las plántulas. Los resultados encontrados determinaron que para las variables días a la brotación, número de raíces y peso de raíces ocuparon el mejor rango de significancia, el bioestimulante que tuvo mayor respuesta fue el tratamiento T3 (Ácido húmico) con una brotación de 4,75 días, presentando un número de raíces de 31,25 y un peso de 55g de raíces emitidos en la aplicación del bioestimulante, mientras que las variables restantes tuvieron diferencias no significativas en el estudio realizado.

Palabras claves: Bioestimulantes, algas marinas, ácido húmico, Trichobiol, Biol Supermagro

ABSTRACT

The present research was carried out on the premises of the experimental farm “Río Suma” of the agricultural engineering program of the Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí extension in El Carmen, with the objective of evaluating the agronomic response of banana seedlings (*Musa-AAB*) to the use of biostimulants, under greenhouse conditions, for this a completely randomized block design (DBCA) was implemented in which 5 treatments and 4 repetitions were established, for the treatments four organic growth stimulators were chosen, Biol Supermagro (5mL L^{-1}), seaweed (5mL L^{-1}), humic acid (2mL L^{-1}) and Trichobiol (25mL L^{-1}) in plus a control, without application of biostimulants, to carry out the research, corms in optimal conditions were chosen and they were placed in a greenhouse with the aim of accelerating the multiplication of the seedlings. The results found determined that for the variables days to sprouting, number of roots and root weight occupied the best range of significance, the biostimulant that had the greatest response was the T3 treatment (Humic acid) with a rapid sprouting of 4,75 days, presenting several roots of 31,25 and a weight of 55g emitted in the application of the growth stimulant, while the remaining variables had non-significant differences in the study carried out.

Keywords: Biostimulants, seaweed, humic acid, Trichobiol, Biol Supermagro

INTRODUCCIÓN

El cultivo de plátano (*Musa AAB*) ocupa un lugar primordial, y es uno de los principales productos en las provincias de Manabí y Santo Domingo de los Tsáchilas, con superficies plantadas de 48 914 ha y 18 771 ha proporcionalmente, lo que constituye alrededor del 40% de la producción nacional (INEC, 2014)

El plátano, perteneciente a la familia de las musáceas y originario del sudoeste asiático, se ha extendido notablemente por el continente sudamericano convirtiéndose en un producto básico en la alimentación del pueblo ecuatoriano, principalmente en la región Costa. A diferencia de otros orígenes de carbohidratos, el plátano contiene fuentes de energía complejas que se liberan lentamente en el organismo ayudando en la salud de los consumidores, además de su importante aporte de potasio. Existen registros del cultivo desde el año 1910 para autoconsumo y a partir de 1940 ya se encuentra en mercados locales y para exportación (Bustamante, 2015)

La producción mundial del plátano (*Musa AAB*) en los años 2012 a 2017 se dividió entre África (60,60%), América (26,50%), Asia (12,80%) y Oceanía (0,10%), mostrando calidad económica y nutricional para la población (Faostad, 2018). En América, Asia y África prevalecen altas temperaturas y humedad relativa en las zonas tropicales y subtropicales de estos continentes; el plátano es un cultivo importante debido al espacio plantado que representa (Ramos, 2016).

Los productores trabajan con semillas de baja calidad, están acostumbrados a dejar semillas, hijuelos o cormos que les suministran; las semillas también son resultante de la

contaminación y propagación de muchas enfermedades porque se obtienen de la tierra o pueden no almacenarse en las mejores condiciones (Alvarado, 2007)

El movimiento agrícola del plátano resulta por el inadecuado manejo en el proceso de cultivo dando lugar a la práctica convencional destructiva basada en la erosión, acidificación y salinización del suelo, contaminación al aire por las fumigaciones y el agua por los desechos sólidos y sustancias tóxicas tales como pesticidas, herbicidas, nematocidas y fertilizantes inorgánicos que deterioran el planeta tierra (Mendoza R. y., 2020)

En Ecuador, el plátano es un rubro de exportación y una fuente de empleo en diversas zonas del país. Debido a la importancia de este cultivo, se hace necesario generar herramientas confiables para que el agricultor maneje el cultivo de una manera adecuada y rentable, La provincia de Manabí es la mayor productora de plátano barraganete de la región ecuatoriana, concentrándose en la provincia de El Carmen; según investigaciones, el 95% de la producción del Ecuador proviene de la provincia de Manabí (MAG, 2020)

Uno de los principales elementos para lograr el éxito de una explotación comercial del cultivo de plátano es, la obtención de semillas o material de propagación en cantidad suficiente, por lo tanto, es fundamental hacer una correcta selección y desinfección de la semilla vegetativa. La calidad genética de la semilla es muy importante, ya que las características de la planta madre son idénticas a la del colino (MAG, 2020)

Los bioestimulantes han recibido una atención notable en los últimos tiempos, entre otras cosas, debido al cambio climático y cada vez más se están utilizando en la agricultura y en los

sistemas de producción como promotores del crecimiento, el rendimiento de las plantas, la calidad de los cultivos y como elicitores previos al estrés (MAG, 2020).

Objetivos

Objetivo general:

- ❖ Evaluar la respuesta agronómica de plántulas de plátano (*Musa AAB*) al uso de bioestimulantes bajo condiciones de invernadero.

Objetivos específicos:

- ❖ Determinar el bioestimulante óptimo en la producción de plántulas de plátano
- ❖ Determinar el comportamiento agronómico de plántulas de plátano (*Musa AAB*) con diferentes bioestimulantes.
- ❖ Realizar el análisis beneficio-costos de los tratamientos

Hipótesis

Ha: La aplicación de bioestimulante si influye en la respuesta agronómica de plántulas de plátano (*Musa AAB*) al uso de bioestimulantes, bajo condiciones de invernadero.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Origen del plátano (*Musa AAB*)

En todo el mundo, los plátanos (*Musa AAB*) se originaron en el sudeste asiático y fueron introducidos en otras regiones por exploradores y comerciantes, su presencia en el Caribe, incluida la isla dominicana, favorece su desarrollo y ajuste a las condiciones locales, su presencia en el Caribe, incluida la isla dominicana, favorece su desarrollo y adaptación a las condiciones locales, este proceso de dispersión y adaptación es común a lo largo de la historia de muchos cultivos. (INEC., 2010).

1.2 La importancia del plátano como cultivo.

El plátano es la base de la economía y dieta de muchos países, ocupa un importante lugar en la producción y comercio internacional, al ser la fruta más exportada, su consumo aporta vitaminas, minerales y otros elementos con propiedades medicinales como la lectina, que puede actuar como agente antiviral de amplio espectro, no obstante, en la actualidad se ha generado en el suministro de este. (Mendoza, 2013).

Tabla1. Taxonomía del plátano (*Musa-AAB*)

| TAXONOMÍA DEL PLÁTANO | |
|-----------------------|----------------------|
| Reino: | <i>Plantae.</i> |
| Filo: | <i>Tracheophyta.</i> |
| Clase: | <i>Liliopsida.</i> |
| Orden: | <i>Zingiberales.</i> |
| Familia: | <i>Musaceae.</i> |
| Género: | <i>Musa.</i> |

Fuente: (Abonamos, 2022)

1.3 Condiciones agroecológicas del plátano

1.3.1 Clima

El clima ideal es el tropical húmedo, la temperatura conveniente va desde los 18,5°C a 35,5°C. A temperaturas inferiores de 15,5°C se retarda el crecimiento mientras que con temperaturas de 40°C se presenta stress, siempre y cuando el abastecimiento de agua no sea normal (ProMusa, 2020)

1.3.2 La pluviosidad

La cantidad mínima de lluvia necesaria en la zona es de 120mm mensual o precipitaciones de 44mm semanales. En nuestro Litoral Ecuatoriano es tiempos lluviosa y seca (INIA., 2019)

1.3.3 Luminosidad

El plátano requiere de una luminosidad con un óptimo entre 1.000 a 1.500 horas luz al año (López M. , 2017)

1.3.4 Viento

Las zonas con vientos no mayores a 30 km por hora son los ideales, para evitar volcamiento de las plantas. Además, ausencia de vientos fuertes debido a su altura y débil constitución del pseudotallo (López M. , 2017)

1.3.5 Humedad relativa

Humedades relativas altas (mayores al 80%) favorecen el desarrollo de enfermedades fungosas y plagas principalmente.

1.3.6 Altitud

Se recomienda alturas sobre el nivel del mar entre 0 a 300 metros (AGROCALIDAD, 2020)

1.4 Zonas de producción del plátano

La mayor zona de producción de esta musácea es la conocida como el triángulo platanero, la cual abarca las provincias de Manabí, Santo Domingo y los Ríos con 52612, 14249 y 13376 ha, respectivamente. Las variedades explotadas en estas zonas son el “Dominico”, que se lo destina principalmente para el autoconsumo y el “Barraganete” que se lo destina en su mayor parte a la exportación, estimándose que anualmente se exportan alrededor de 90000 TM de este producto (INIAP, 2017)

1.5 El plátano barraganete (*Musa AAB*)

El plátano Barraganete es una variedad importante del género *Musa*, especialmente apreciada en Ecuador. Esta variedad se cultiva extensamente en las provincias costeras del país, como Esmeraldas, Manabí y Guayas. Es conocido por su tamaño grande y su piel gruesa, características que lo distinguen de otras variedades de plátano (INIAP., 2022)

1.6 Producción y Características Agronómica

En Ecuador, el plátano Barraganete se cultiva principalmente en pequeñas y medianas fincas. Según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), la producción de plátano en 2020 alcanzó aproximadamente 1,2 millones de toneladas, con el Barraganete representando una parte significativa de esta cifra (MAG M. d., 2020). Esta variedad es resistente a diversas enfermedades y plagas, lo que la hace especialmente adecuada para las condiciones climáticas ecuatorianas.

1.7 Importancia Económica

El plátano barraganete tiene una gran importancia económica para Ecuador. Se utiliza tanto para el consumo interno como para la exportación. En el mercado local, el plátano es un alimento básico, presente en una variedad de platos tradicionales. Internacionalmente, el barraganete ha encontrado mercados en Estados Unidos y Europa, donde es apreciado por su sabor y textura (PRO-ECUADOR., 2021)

1.8 Bioestimulantes

Los bioestimulantes son productos agrícolas que contienen compuestos naturales o microorganismos beneficiosos que estimulan el crecimiento, la salud y la resistencia de las plantas, sin aportar nutrientes esenciales directamente. Estos productos se utilizan en la agricultura y la horticultura para mejorar la calidad y el rendimiento de los cultivos, el uso de bioestimulantes puede ser una estrategia útil para mejorar la salud y el rendimiento de las plantas, especialmente en condiciones de estrés ambiental (Ideagro, 2013).

1.9 Uso de bioestimulantes en los cultivos.

Los bioestimulantes son productos agrícolas que contienen compuestos naturales, extractos de plantas, microorganismos beneficiosos o sustancias que pueden estimular el crecimiento, el desarrollo y la salud de las plantas, sin aportar nutrientes esenciales de la misma manera que los fertilizantes, uso de bioestimulantes en los cultivos es cada vez más común, ya que pueden mejorar el rendimiento y la resistencia de las plantas a diversas condiciones de estrés. (Saborio, 2012).

1.9.1 Trichobiol

Es un bioestimulante basado en hongos del género *Trichoderma*, que se emplea para mejorar el crecimiento de las plantas, la absorción de nutrientes y la resistencia a enfermedades. Estos hongos son conocidos por su capacidad de colonizar las raíces de las plantas y promover un ambiente saludable en la rizosfera (Valencia, 2020)

Este producto biológico inoculante para la agricultura es una suspensión acuosa que contiene esporas del hongo *Trichoderma harzianum*. Este hongo tiene la capacidad de mejorar la salud de las plantas cultivadas al inhibir el desarrollo de hongos patógenos que afectan diferentes partes de la planta, como hojas, flores, frutos, tallos y raíces. Las propiedades antagónicas de *Trichoderma* contra los hongos patógenos se basan en varios mecanismos, incluyendo la competencia por nutrientes y espacio, el micoparasitismo, la producción de antibióticos, la promoción del crecimiento de las plantas y la inducción de respuestas defensivas en las plantas (Harman, 2004)

1.9.1.1 Composición de Trichobiol

Trichoderma spp.: Este hongo se utiliza por sus capacidades para promover el crecimiento de las plantas y controlar patógenos del suelo. Los hongos del género *Trichoderma* son conocidos por su capacidad para colonizar las raíces y mejorar la salud general de las plantas (Romero, 2021)

Sustrato y Excipientes: Trichobiol también puede contener diversos excipientes que facilitan la aplicación del hongo en los cultivos (Romero, 2021)

1.9.1.2 Beneficios del Uso de Trichoderma

Control Biológico de Enfermedades: Trichoderma actúa como antagonista de varios patógenos del suelo, como hongos causantes de enfermedades de las raíces (por ejemplo, Fusarium, Rhizoctonia y Pythium). Esto ayuda a reducir la incidencia de enfermedades en los cultivos (Martínez H. y., 2020)

Estimulación del Crecimiento: Trichoderma puede liberar metabolitos que estimulan el crecimiento de las plantas, mejorando el desarrollo radicular y la absorción de nutrientes (Martínez H. y., 2020)

Mejora de la Salud del Suelo: Este hongo contribuye a la salud del suelo al promover la actividad biológica y mejorar la estructura del suelo (Martínez H. y., 2020)

Aumento de la Resiliencia: Las plantas tratadas con Trichoderma suelen mostrar una mayor resistencia a condiciones adversas y estrés abiótico, como sequías (Martínez H. y., 2020)

1.9.2 Biol Supermagro

El supermagro es un biofertilizante líquido, obtenido mediante una fermentación anaeróbica (sin presencia de oxígeno); actúa como nutriente vegetal y puede utilizarse en todas las etapas fenológicas de los cultivos. El producto se compone de estiércol fresco de vaca, melaza o piloncillo, suero de leche o leche bronca, ceniza vegetal y agua natural; pueden añadirse: levaduras, material vegetal verde, harina de roca o minerales como Zn, Mg, B, Cu, Ca, Mn, Na y Fe. De acuerdo con la disponibilidad, puede elaborarse una formulación más completa nutrimentalmente, sin embargo, también puede implementarse una formulación base (Restrepo, 2007)

El biol es una excelente alternativa para fortalecer el follaje de las plantas y revitalizar los suelos. Aunque se utiliza en pequeñas cantidades, puede promover las funciones fisiológicas y el crecimiento de las plantas, siendo beneficioso en tareas agrícolas como el enraizamiento, la mejora del follaje, la floración y el aumento del vigor y la germinación de las semillas. Este fertilizante natural optimiza y equilibra los nutrientes en el suelo, favoreciendo un crecimiento saludable y robusto de las plantas, lo que resulta en cosechas abundantes y de alta calidad. (Álvarez, 2010).

En el contexto del cultivo de plátano en Ecuador, el uso de Biol Supermagro ha mostrado resultados prometedores en términos de incremento en la productividad y la salud de las plantas. Este biofertilizante proporciona nutrientes esenciales y mejora la actividad microbiana del suelo, lo que resulta en un mejor desarrollo de las raíces y una mayor resistencia a enfermedades y plagas (Mendoza., 2019)

1.9.2.1 Composición

El componente principal de Biol Supermagro es el estiércol, que se fermenta para descomponer los materiales orgánicos y liberar nutrientes y compuestos beneficiosos. La fermentación puede involucrar estiércol de animales como vacas, caballos o aves. Durante la fermentación, se desarrollan microorganismos como bacterias y hongos que pueden promover la salud del suelo y las plantas, en donde el estiércol fermentado libera nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, que son importantes para el crecimiento de las plantas (López, 2021)

El proceso de fermentación produce ácidos orgánicos, hormonas vegetales y otros compuestos que pueden estimular el crecimiento y mejorar la absorción de nutrientes por las plantas (López, 2021)

1.9.2.2 Beneficios para las Plantas

Mejora de la Salud del Suelo: El uso de estiércol fermentado en el suelo ayuda a mejorar la estructura del suelo, aumenta la capacidad de retención de agua y fomenta la actividad biológica en el suelo (Fernández, 2019)

Estimulación del Crecimiento: Los nutrientes y compuestos bioactivos presentes en el Biol Supermagro pueden estimular el crecimiento de las plantas, mejorar la formación de raíces y la producción de hojas (Fernández, 2019)

Aumento de la Fertilidad: La aplicación de Biol Supermagro puede incrementar la fertilidad del suelo al aportar nutrientes esenciales y mejorar la actividad microbiana (Fernández, 2019)

Mejora de la Resiliencia: Las plantas tratadas con Biol Supermagro pueden mostrar una mayor resistencia a enfermedades y condiciones adversas (Fernández, 2019)

1.9.3 Extracto de Algas Marinas

Los extractos acuosos de algas marinas son un producto biológico que tiene efectos beneficiosos sobre el crecimiento de las plantas, además de mejorar su resistencia a varios estreses bióticos y abióticos (El Khattabi, 2023)

Los beneficios del uso de algas marinas en el cultivo de plátano ayudan a mejorar el crecimiento radicular, aumento de la resistencia a estrés, mejora de la calidad del fruto estimulación del sistema inmunológico (Martínez A. C., 2017).

Las algas marinas poseen una variedad de sustancias bioactivas, incluyendo vitaminas, minerales, reguladores del crecimiento, compuestos orgánicos y agentes humectantes. Entre estos,

los coloides mucilaginosos como el agar, el ácido algínico y el manitol son especialmente útiles, ya que contribuyen a la retención de humedad y nutrientes en las capas superficiales del suelo (Zermeno, 2022).

1.9.3.1 Componentes del Extracto de Algas Marinas

Los extractos de algas marinas están compuestos por hormonas vegetales como auxinas, citoquininas y giberelinas, que regulan el crecimiento, la división celular y el desarrollo de las plantas. Además, contienen minerales esenciales tales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y hierro, fundamentales para la nutrición vegetal. También incluyen polisacáridos como alginatos, laminarinas y fucanoides que mejoran la estructura del suelo y la retención de agua. Las vitaminas del complejo B y aminoácidos como la glutamina y la prolina favorecen la salud y el crecimiento de las plantas, mientras que los antioxidantes, incluidos compuestos fenólicos y carotenoides, protegen las células vegetales del estrés ambiental (Kumar, 2019)

1.9.3.2 Beneficios en los Cultivos

El uso de extracto de algas marinas puede resultar en un crecimiento más vigoroso y un mejor desarrollo de las raíces, lo que se traduce en un mayor rendimiento de los cultivos. Los antioxidantes y nutrientes presentes en los extractos ayudan a las plantas a adaptarse y resistir condiciones adversas como sequías, salinidad y temperaturas extremas. Además, los polisacáridos mejoran la estructura del suelo, aumentan la capacidad de retención de agua y fomentan una actividad microbiana beneficiosa. El contenido mineral adicional en el extracto puede reducir la necesidad de fertilizantes químicos y promover un crecimiento más equilibrado. Los cultivos tratados con extracto de algas marinas a menudo exhiben una mayor calidad en términos de sabor, color y valor nutritivo (Taylor, 2021)

1.9.4 Ácido Húmico

El ácido húmico es un componente importante de la materia orgánica del suelo y es conocido por sus efectos beneficiosos en el crecimiento de las plantas. En el cultivo de plátano, el uso de ácido húmico puede mejorar la estructura del suelo, aumentar la disponibilidad de nutrientes y promover el desarrollo saludable de las plantas (González, 2018), el ácido húmico mejora de la estructura del suelo, incrementa la disponibilidad de nutrientes, estimulador del crecimiento, aumento de la resistencia a estrés (Vargas, 2019).

Los ácidos húmicos, al igual que otras sustancias orgánicas, ofrecen numerosos beneficios al suelo y a las plantas. Entre los más importantes se encuentran: promover el crecimiento de microorganismos en el suelo, mejorar la absorción de sustancias insolubles, facilitar la asimilación de tanto micronutrientes como macronutrientes, y aumentar la fertilidad del suelo. Además, estos ácidos potencian el crecimiento de las raíces, optimizan la estructura del suelo, su capacidad para retener humedad y su aireación, y elevan la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC). También favorecen el desarrollo del sistema radicular de las plantas, ayudando a mitigar los efectos de la erosión (AGRAN, 2019)

1.9.4.1 Beneficios de los Ácidos Húmicos

Mejora de la fertilidad del suelo, estimulación del crecimiento de las plantas, estimulan el crecimiento radicular y promueven el desarrollo general de las plantas, facilitando la absorción de nutrientes y mejorando el intercambio de cationes en el suelo, incremento de la actividad microbiana, fomentan la actividad de microorganismos beneficiosos en el suelo, lo que contribuye a una mejor salud del suelo y a la disponibilidad de nutrientes para las plantas, reducción del estrés ambiental, ayudan a las plantas a resistir condiciones adversas como sequías, gracias a su

capacidad para mejorar la retención de agua en el suelo, desintoxicación del suelo, pueden reducir la toxicidad de metales pesados y otros contaminantes en el suelo, mejorando así la salud del ecosistema (Pardo, 2010)

1.9.4.2 Componentes de los Ácidos Húmicos

Lignina, componente estructural de las paredes celulares vegetales que se descompone para formar ácidos húmicos. Carbohidratos y proteínas, estos compuestos contribuyen a la mejora de la estructura del suelo y al aporte de nutrientes a las plantas. Fenoles y Ácidos Orgánicos, participan en la formación de complejos con metales y nutrientes, lo que aumenta la disponibilidad de estos elementos para las plantas (Rodríguez J. M., 2015)

1.10 Crecimiento y producción del plátano.

Las plantas de plátano se reproducen vegetativamente brotando de tallos subterráneos, los brotes crecen vigorosamente y pueden producir brotes estos continúan brotando del racimo año tras año, lo que convierte al plátano en una planta anual. (Trading, 2011).

1.11 Métodos de reproducción vegetativa

En Ecuador, el plátano es una de las principales frutas cultivadas y su reproducción se realiza predominantemente por métodos vegetativos:

1.11.1 Rizomas o cormos

El método más tradicional y común de reproducción vegetativa del plátano es a través de los rizomas o cormos. Los rizomas son tallos subterráneos que producen brotes y raíces adventicias, los cuales pueden ser separados de la planta madre y plantados para crecer nuevas

plantas (Soto Ballesteros, 2017)

Figura 1. Rizoma con hijos



1.11.2 Hijuelos o retoños

Los hijuelos son brotes que emergen del rizoma de la planta madre. Estos brotes pueden ser separados y trasplantados para formar nuevas plantas. Este método es común debido a su simplicidad y efectividad (Pérez E. , 2015)

1.11.3 Micropropagación *in vitro*

La micropropagación *in vitro* es un método avanzado que implica la producción de plantas a partir de tejidos vegetales en condiciones estériles de laboratorio. Este método permite la producción de grandes cantidades de plantas libres de enfermedades en un tiempo relativamente corto (García, 2018)

1.11.4 Fragmentación de cormos

Este método implica la división de los cormos en fragmentos más pequeños que contienen yemas, las cuales pueden desarrollarse en nuevas plantas cuando se plantan en el suelo (Ramírez A. y., 2016)

1.12 Invernaderos

El cultivo de plátano en invernadero también ha mostrado ser efectivo en la mitigación de los impactos del cambio climático, las estructuras de invernadero pueden reducir el estrés térmico en las plantas, protegiéndolas de temperaturas extremas y eventos climáticos adversos que podrían afectar negativamente su desarrollo. Asimismo, el control del ambiente dentro del invernadero permite una mayor precisión en la aplicación de bioestimulantes, lo cual se traduce en una mejora en el rendimiento y calidad del fruto (Baffoe, 2022). De hecho, investigaciones realizadas por han revelado que las plántulas de plátano cultivadas en invernaderos con condiciones óptimas de luz y humedad mostraron un aumento significativo en la tasa de fotosíntesis y en la acumulación de biomasa, en comparación con aquellas cultivadas a campo abierto. Estos hallazgos resaltan la importancia de los invernaderos en la agricultura moderna, particularmente para cultivos sensibles como el plátano (López., 2020)

El uso de invernaderos en la producción de plátano (*Musa* AAB) ofrece un ambiente controlado que puede mejorar significativamente el crecimiento y desarrollo de las plántulas. Según García et al. (2020), Los invernaderos permiten graduar variables como la temperatura, la humedad y la luz, lo cual es fundamental para mejorar las condiciones de labranza y devaluar la incidencia de enfermedades y plagas. Además, estudios recientes han demostrado que el uso de invernaderos puede aumentar la eficiencia en el uso del agua y de los nutrientes, promoviendo un crecimiento más vigoroso de las plántulas de plátano (Rodríguez A. P., 2019) por lo tanto, el invernadero se presenta como un instrumento clave para mejorar la productividad y sostenibilidad de los sistemas de producción de plátano.

CAPITULO II

2 INVESTIGACIONES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Una investigación realizada en Santo Domingo de los Tsáchilas tuvo objetivo de evaluar el efecto de diferentes bioestimulantes en hijuelos de plátano (*Musa AAB*) var. Dominico Hartón, a través de la aplicación drench para incrementar el desarrollo radical.

Los resultados demostraron que el tratamiento 4 (Extracto de algas marinas en dosis alta) (7,5 mL), logró un mayor número de raíces (60,75) por hijuelos de plátano (*Musa AAB*) var. Dominico Hartón (Meza, 2024)

El objetivo de una investigación que se realizó en Guayaquil fue evaluar la efectividad de un bioestimulante de extracto de algas marinas sobre el crecimiento y calidad de plántulas de plátano en etapa de vivero. Los tratamientos evaluados fueron: bioestimulante + fertilización química (T1), fertilización química (T2) y control (T3). Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos y siete repeticiones. El bioestimulante + fertilización química, incrementó el área foliar, masa seca e índice de calidad de Dickson de las plántulas en 14,80, 11,22 y 7,56%, respectivamente, con relación al tratamiento de fertilización química. El uso de bioestimulante de extracto de algas marinas fue efectivo para mejorar el crecimiento y calidad de las plántulas de plátano en vivero, y potenció el efecto de la fertilización edáfica (Cedeño, 2021)

La investigación que se efectuó en los terrenos de la finca "Galicea". Situado en el Cantón Valencia – La Unión, Provincia de Los Ríos. Evaluó el efecto de tres bioestimulantes y aplicados por inyección, nivel foliar, a nivel de campo para potencializar el rendimiento en el cultivo banano (*Musa* sp AAA). La aplicación de los bioestimulantes ayuda a mejorar los rendimientos productivos (Mendoza E. , 2015).

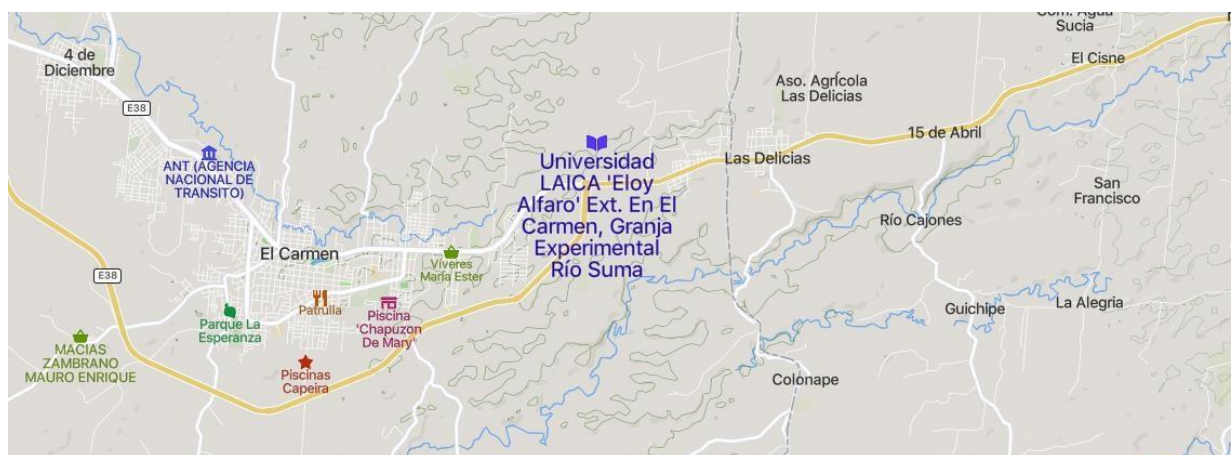
CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización de la unidad experimental

La presente investigación se realizó en el cantón El Carmen provincia de Manabí, en la granja experimental Río-Suma (redondel de la madre, margen derecho) ULEAM extensión en el Carmen.

Figura 2. Ubicación de la Granja Experimental Río Suma



Fuente: Wikimedia, (Mapcarta., 2022)

3.2 Caracterización agroecológica de la zona

Tabla 2. Características agroecológicas de la localidad

| Características | El Carmen |
|--------------------------------|----------------|
| Clima | Trópico Húmedo |
| Temperatura (°C) | 20,4 – 29, 2 |
| Humedad Relativa (%) | 87,45 |
| Precipitación media anual (mm) | 233,83 |
| Altitud (msnm) | 260 |

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2017)

3.3 Variables

3.4 Variables independientes

- ❖ Bioestimulantes

3.5 Variables dependientes.

- ❖ Días a la brotación
- ❖ Altura de la planta
- ❖ Perímetro del pseudotallo
- ❖ Número de hojas
- ❖ Número de raíces
- ❖ Peso de raíces
- ❖ Longitud de raíces

3.6 Unidad Experimental

En el presente ensayo se aplicará un Diseño de Bloques Completo al Azar simple (DBCA), representado con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

Se contó con un total de 20 Unidades experimentales cada una con medidas de 3m² x 3m², contando con un total de 66,4m x 24m con un área de estudio de 1545,6m², donde se aplicarán estimulantes de crecimiento. Para el análisis estadístico se realizó la prueba de significación de Tukey al 5% con la ayuda del software estadístico INFOSTAT versión 2020.

3.7 Tratamientos

Tratamientos para la evaluación de la Respuesta Agronómica de plántulas de plátano (*Musa AAB*) al uso de bioestimulantes, bajo condiciones de invernadero.

Tabla 3. Disposiciones de los tratamientos en estudio

| Tratamientos | Dosis | Descripción |
|---------------------|--------------|--|
| T1 | d1 | Dosis de Biol Supermagro 5mL L ⁻¹ de agua |
| T2 | d2 | Dosis de Extracto de Algas Marinas 5mL L ⁻¹ de agua |
| T3 | d3 | Dosis de Ácido Húmico 2mL L ⁻¹ de agua |
| T4 | d4 | Dosis de Trichobiol 25mL L ⁻¹ de agua |
| T5 | d5 | Testigo: 0 mL L ⁻¹ de agua |

3.8 Características de las Unidades Experimentales

Tabla 4. Características de la unidad experimental

| Características de las unidades experimentales | Datos |
|---|------------------|
| Número de unidades experimentales | 20 |
| Largo | 1,5m x 1,5m |
| Ancho | 1,5m x 1,5m |
| Área total del ensayo | 80m ² |
| Forma del ensayo | Cuadrado |
| Número de plantas en total | 400 plantas |
| Plantas netas por parcela | 20 plantas |
| Número de plantas a evaluar | 4 plantas |

3.9 Análisis Estadístico

Diseño DBCA simple de la Respuesta agronómica de plántulas de plátano (*Musa AAB*) al uso de bioestimulantes, bajo condiciones de invernadero.

Tabla 5. Esquema de ADEVA

| Fuente de Variación | Grados de Libertad |
|----------------------------|---------------------------|
| Total | 19 |
| Tratamiento | 4 |
| Repeticiones | 3 |
| Error Experimental | 12 |

3.10 Instrumentos de medición

3.10.1 Materiales y equipos de campo

- ❖ Invernadero
- ❖ Machete
- ❖ Cuchillo
- ❖ Fundas
- ❖ Plástico
- ❖ Bioestimulantes
- ❖ Tanques
- ❖ Semilla vegetativa
- ❖ Sustrato (tierra)
- ❖ Agua
- ❖ Gramera
- ❖ Tela
- ❖ Cinta métrica
- ❖ Recipientes
- ❖ Clorpirifos
- ❖ Carboxin +Captan

3.10.2 Materiales de oficina y muestreo

- ❖ Lapiceros
- ❖ Flexómetro
- ❖ Cuaderno
- ❖ Programa InfoStat
- ❖ Hojas papel BOND
- ❖ Word
- ❖ Excel
- ❖ Computadora

3.10.3 Manejo del ensayo

3.10.3.1 Selección del terreno

Para realizar el trabajo investigativo se seleccionó un área para realizar la siembra de hijuelos de plátano de exportación para llevar a cabo el experimento, el cual se encuentra ubicado en la granja experimental Río suma del Cantón el Carmen, provincia de Manabí.

3.10.3.2 Elaboración del sustrato

Se realizó la preparación del suelo con material sólido natural, u orgánico de forma pura lo cual facilitó el anclaje de las raíces.

3.10.3.3 Selección de la semilla

La selección de cebollines se realizó de una forma correcta, eliminando los ejemplares no deseados y seleccionando semillas con calidad, esto fue importante ya que las características de la planta madre son idénticas a la de los cebollines.

3.10.3.4 Limpieza y desinfección

Los cormos seleccionados se les eliminó los restos de tierra, raíces, aquellas partes que se encontraron afectadas por daños. Se los desinfectó con 5ml de carboxin + captan y Clorpirifos, se los dejó sumergidos en el agua durante 10 segundos, se retiró para eliminar los patógenos presentes en el cormo.

3.10.3.5 Siembra

Una vez que se delimitó las áreas de siembras de las diferentes parcelas con los tratamientos y bloque se procedió a sembrar el material vegetal con una distancia de 3m² entre planta.

3.10.3.6 Control de arvenses

El control de arvenses se lo realizó de manera manual, con algunos materiales de apoyo como el machete, pala, entre otros.

3.10.3.7 Aplicación de los bioestimulantes

Se utilizó sustancias que promovieron el crecimiento y desarrollo de las plantas, además se mejoró su metabolismo ante condiciones adversas, como sequías o el ataque de plagas.

3.10.3.8 Toma de datos

El levantamiento de datos se tomó con las variables establecidas en la investigación.

3.10.3.9 Tabulación, análisis e interpretación de resultados

Una vez que se obtuvieron todos los datos y finalizado el trabajo de campo se procedió a tabularlos cada uno con su respectivo análisis, interpretación y conclusión.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

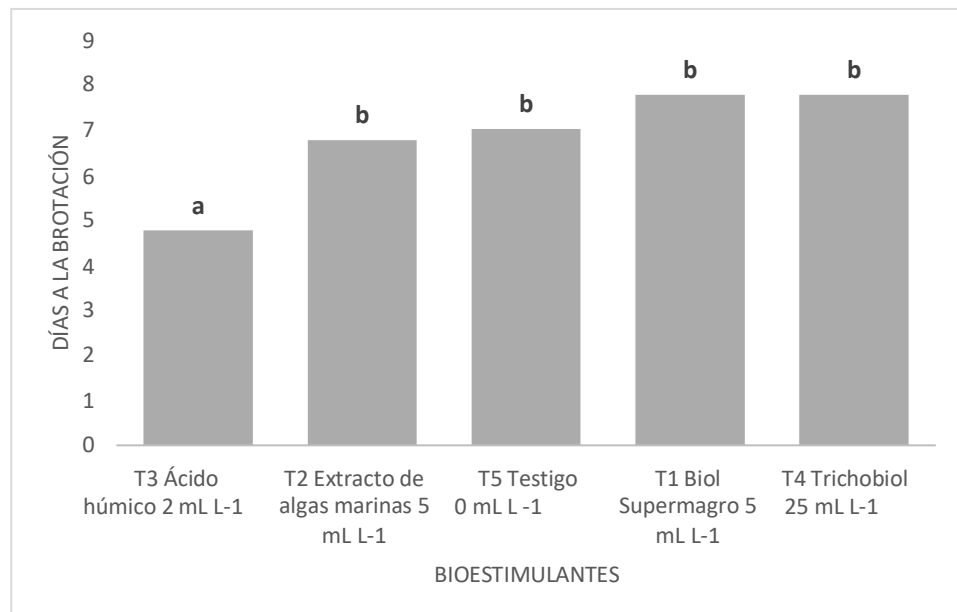
Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

4.1 Días a la brotación

En la Figura 3, se observa la evaluación de los días a la brotación. Para el análisis de medias se utilizó la prueba de Tukey ($p > 0,05$). El tratamiento (T3) ácido húmico con dosis de 2 mL L^{-1} contó con un mínimo de días a la brotación de 4,75 días y un máximo de 7,75 días a la brotación por parte del tratamiento (T4) Trichobiol, con dosis de 25 mL L^{-1}

Los resultados presentados en el Anexo 1 mostraron diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 9,10 entre los 5 tratamientos aplicados en el campo.

Figura 3. Días a la brotación, en la evaluación de bioestimulantes como complemento de crecimiento en plátulas de plátano (Musa AAB).



García (2019), en su estudio “Impacto de bioestimulantes en la brotación de plántulas de plátano (*Musa AAB*)” concluyó que hubo diferencias significativas en los días a la brotación de las plántulas tratadas con bioestimulantes en comparación con el control, según los resultados de este estudio, los bioestimulantes aceleraron el proceso de brotación en de las plántulas. Las diferencias significativas sugieren que, en las condiciones del experimento, los bioestimulantes evaluados influyeron en el tiempo de brotación de las plántulas de plátano.

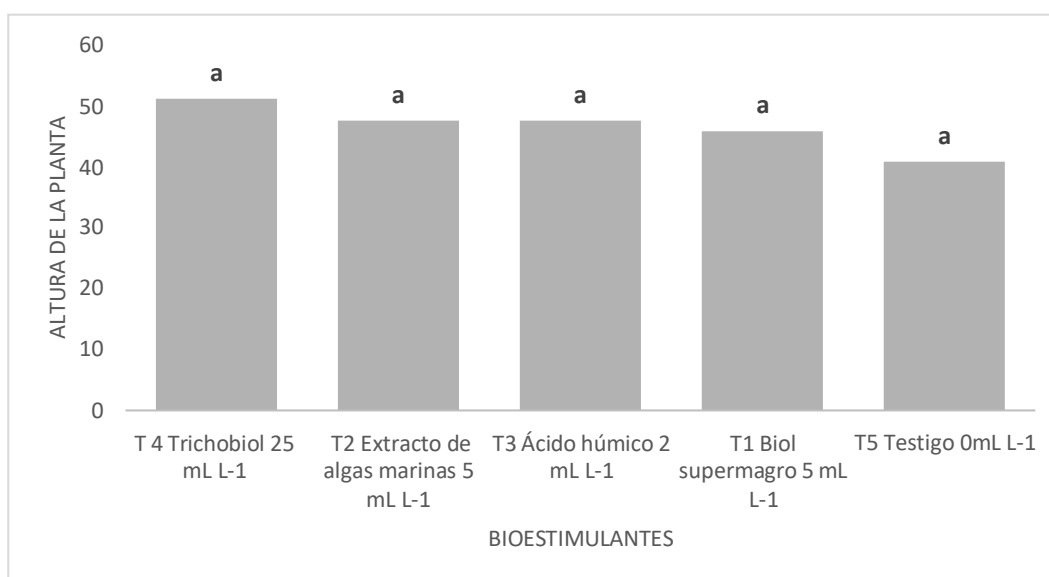
Ramirez (2016), encontró que la aplicación de bioestimulantes resultó en una reducción significativa en los días a la brotación de las plántulas con un mínimo de 5,65 días. Según sus hallazgos, la aplicación de estos bioestimulantes tuvo un efecto significativo en la reducción del tiempo necesario para que las plántulas brotaran.

4.2 Altura de la planta

Según los resultados analizados en la Figura 4 de la variable, se presentó diferencias no significativas ($p < 0,05$) de altura de la planta, la cual se midió en centímetros alcanzando una altura máxima de 51 centímetros por parte del T4 Trichobiol con dosis de 25 mL L^{-1} y una altura mínima de 40,75 centímetros obtenidos del T5 testigo.

El coeficiente de variación que se muestra en el Anexo 2 que se obtiene en el análisis de esta varianza es de 10,11 el cual no obtuvo diferencias significativas.

Figura 4. Altura de la planta, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (*Musa AAB*).



González (2021) se evaluó el impacto de tres tipos diferentes de bioestimulantes (a base de aminoácidos, extractos vegetales y microorganismos) en el crecimiento de plántulas de plátano (*Musa spp.*). A pesar de observarse mejoras en la salud general y en la resistencia a enfermedades de las plántulas tratadas, los resultados mostraron que no hubo una diferencia estadísticamente significativa en la altura de las plántulas en comparación con el grupo testigo. La altura de las plántulas tratadas varió entre 37,4 cm como altura mínima y hasta 40 cm como altura máxima por parte del testigo. Se concluyó que, aunque los bioestimulantes a base de aminoácidos, extractos vegetales y microorganismos pueden tener beneficios en otros aspectos del crecimiento y desarrollo, no afectan de manera relevante la altura de las plántulas en las condiciones experimentales evaluadas.

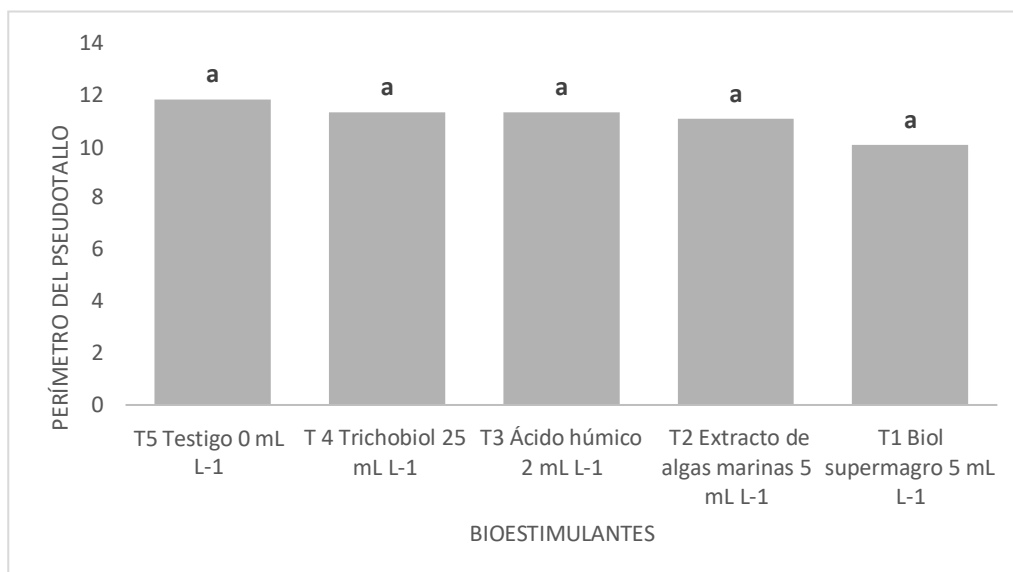
Este estudio comparativo analizó el efecto de varios bioestimulantes, incluyendo productos orgánicos y sintéticos, en la producción de plántulas de plátano. Se midieron múltiples parámetros de crecimiento, incluyendo altura, diámetro del tallo, y desarrollo radicular. Los resultados indicaron que, aunque algunos bioestimulantes tuvieron efectos positivos en el diámetro del tallo

y en la formación de raíces, no se encontraron diferencias significativas en la altura final de las plántulas en comparación con las no tratadas. El estudio sugiere que, a pesar de los beneficios observados en otras áreas del crecimiento, los bioestimulantes no tienen un impacto relevante en la altura de las plántulas bajo las condiciones estudiadas (Ramírez, 2022).

4.3 Perímetro del pseudotallo

En el perímetro del pseudotallo el análisis de la varianza no presentó diferencias significativas ($p < 0,05$), en la Figura 5 se observa las medias no son significativamente diferentes, que mediante una evaluación se obtienen las siguientes medidas en centímetros alcanzando un diámetro promedio más alto de 11,75 centímetros expresado por el (T5) Testigo. A diferencia del (T1) Biol supermagro con dosis de 5 mL L^{-1} que obtuvo un perímetro mínimo de 10 centímetros. El coeficiente de variación Anexo 3 que los resultados mostraron es de 11,48 entre los 4 tratamientos más el control.

Figura 5. Perímetro del pseudotallo, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (*Musa AAB*).



Fernández (2020), en su estudio "Efecto de bioestimulantes en el desarrollo del pseudotallo de plántulas de plátano (*Musa* AAB)" concluyeron que no hubo diferencias significativas en el perímetro del pseudotallo de las plántulas tratadas con bioestimulantes en comparación con el control, esto implica que los bioestimulantes utilizados en el estudio no tuvieron un impacto notable en el crecimiento del pseudotallo de las plántulas de plátano.

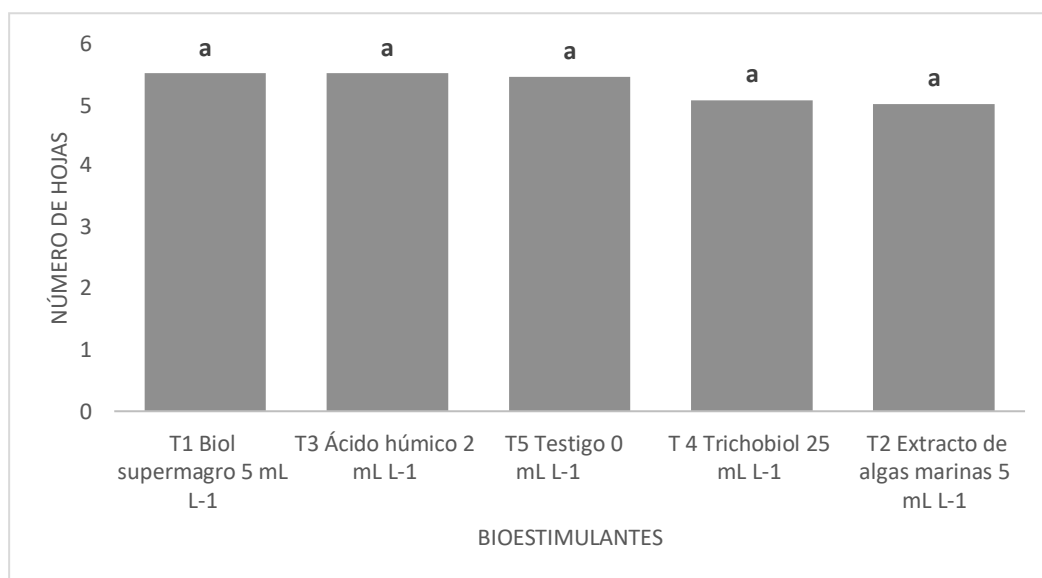
Martínez (2017), observó que la aplicación de bioestimulantes no condujo a un incremento significativo en el perímetro del pseudotallo de las plántulas. Los resultados mostraron que, a pesar del uso de los bioestimulantes, no se logró una mejora notable en el crecimiento del pseudotallo, mostrando que el testigo obtuvo 12cm y las plántulas tratadas con 11,25 cm del perímetro, sugiriendo que estos compuestos no tuvieron un efecto considerable en este aspecto específico del desarrollo de las plántulas.

4.4 Número de hojas

El análisis de los resultados reveló que no hay diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al número de hojas. Para el análisis de medias se aplicó la prueba de Tukey ($p < 0,05$). No obstante, como se observa en la Figura 6, las plantas tratadas con el tratamiento (T1) Biol supermagro con dosis de 5mL L^{-1} y el tratamiento (T3) ácido húmico a una dosis de 2mL L^{-1} mostraron el mayor número de hojas, con un promedio de 5,5 hojas hasta la última medición. Esto es ligeramente superior al promedio de 5 hojas observado en las plantas tratadas con el tratamiento (T2) extracto de algas marinas, que se aplicó a una dosis de 5mL L^{-1} .

El coeficiente de variación que se muestra en el Anexo 4 que se obtiene en el análisis de esta varianza para el número de hojas es de 13,25.

Figura 6. Número de hojas, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (*Musa AAB*).



En el estudio realizado por Ramos (2021), el autor evaluó el efecto de diferentes bioestimulantes en la producción de hojas en plántulas de plátano. A pesar de aplicar diversas formulaciones de bioestimulantes, los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas en el número de hojas producidas por las plántulas tratadas en comparación con las del grupo de control. Los autores discutieron que la ausencia de efectos significativos podría deberse a varios factores, como la dosis de los bioestimulantes, el tipo de formulaciones empleadas, o las condiciones específicas del experimento.

Gómez y Castro (2018), encontraron que la aplicación de bioestimulantes no resultó en un aumento significativo en el número de hojas de las plántulas. A pesar de la aplicación de varios tipos de bioestimulantes, los resultados obtenidos mostraron que no hubo un aumento significativo en el número de hojas por las plantas tratadas con 4,5 hojas y en comparación con las del grupo control con 4 hojas. Este resultado sugiere que, bajo las condiciones experimentales del estudio,

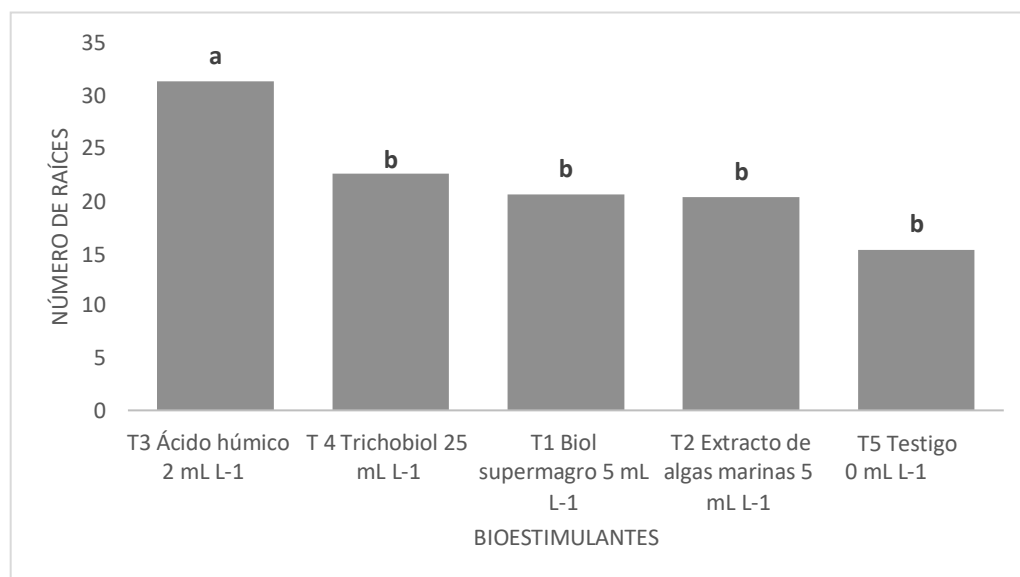
los bioestimulantes no lograron promover un incremento notable en la producción de hojas. Los autores consideraron que estos resultados podrían estar relacionados con factores como la formulación específica de los bioestimulantes, las concentraciones empleadas o las condiciones ambientales durante el experimento. Además, los autores propusieron que futuros estudios pudieran ser necesarios para evaluar diferentes dosis, combinaciones de bioestimulantes, o condiciones de crecimiento para identificar posibles efectos más evidentes en el desarrollo foliar de las plántulas de plátano.

4.5 Número de raíces

En la Figura 7 se muestra el análisis de varianza para la variable número de raíces, revelando diferencias significativas entre los tratamientos durante la fase de vivero de la plantación. El coeficiente de variación que se muestra en el Anexo 5 que se obtiene en el análisis de esta varianza para el número de raíces es de 16,49.

Para evaluar las medias, se utilizó la prueba de Tukey ($p > 0,05$). Los resultados indicaron que las plantas tratadas con ácido húmico en la dosis de 2mL L^{-1} (T3) produjeron un mayor número de raíces, con un promedio de 31,24 raíces, en comparación con el tratamiento control (T5), y que tuvo un promedio de 15,25 raíces.

Figura 7. *Números de raíces, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (Musa AAB).*



Ávila (2020), ha estudiado el impacto de diferentes bioestimulantes en el desarrollo de plántulas de plátano, observando mejoras significativas en el sistema radicular. En su investigación encontró que el uso de bioestimulantes derivados de algas marinas y ácidos húmicos promovió que las plántulas tratadas con un bioestimulantes a base de extractos de algas marinas mostraron un aumento del 30% en el número de raíces comparado con las plántulas no tratadas. Este aumento en la formación de raíces se tradujo en una mayor tasa de supervivencia y un crecimiento más vigoroso de las plántulas.

Gutiérrez (2019), ha llevado a cabo investigaciones sobre la aplicación de bioestimulantes en cultivos de plátano, con un enfoque particular en el desarrollo del sistema radicular. Encontró que el tratamiento con bioestimulantes que contienen ácidos húmicos resultó en un incremento del 25% en número total de las raíces de las plántulas de plátano. Sus estudios han demostrado que los bioestimulantes a base de extractos vegetales y compuestos orgánicos pueden incrementar significativamente el número de raíces y la densidad radicular en plántulas de plátano, facilitando

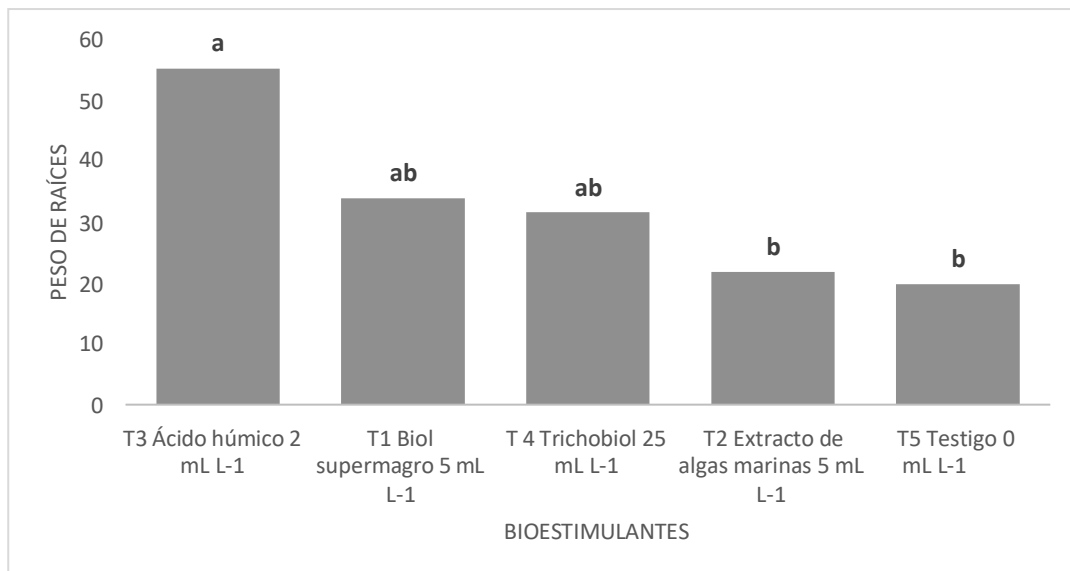
una mejor absorción de nutrientes y agua, lo cual es crucial para el establecimiento temprano de las plantas.

4.6 Peso de raíces

El análisis de los tratamientos reveló diferencias significativas en el peso de las raíces durante la fase vegetativa de las plantas. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ($p > 0,05$). A pesar de esto, como se observa en la Figura 8, las plantas del tratamiento T3, que recibieron una dosis de 2 mL L^{-1} , presentaron el mayor peso de raíces hasta la última medición, con un promedio de 55g de peso de raíces. Este valor es ligeramente superior al del tratamiento testigo (T5), que tuvo un promedio de 19,75g de peso en las raíces durante la aplicación de bioestimulantes.

El coeficiente de variación que se muestra en el Anexo 6 que se obtiene en el análisis de esta varianza para el peso de raíces es de 41,59.

Figura 8. *Peso de raíces, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (Musa AAB).*



Sharma (2018), investigó cómo diferentes bioestimulantes afectan el crecimiento de las raíces y el rendimiento de las plantas de plátano (*Musa* spp.). Los autores aplicaron varios tipos de bioestimulantes, incluidos extractos vegetales y microorganismos benéficos, y evaluaron su impacto sobre el peso de las raíces de las plantas de plátano. Los resultados indicaron un aumento significativo en el peso seco de las raíces en las plantas tratadas con bioestimulantes en comparación con las plantas no tratadas, observaron que la aplicación de estos bioestimulantes promovió un desarrollo radicular más robusto, con un aumento notable en la biomasa de las raíces. Este crecimiento mejorado se tradujo en una mayor capacidad de absorción de nutrientes y agua, lo que a su vez contribuyó a un incremento en el rendimiento de las plantas.

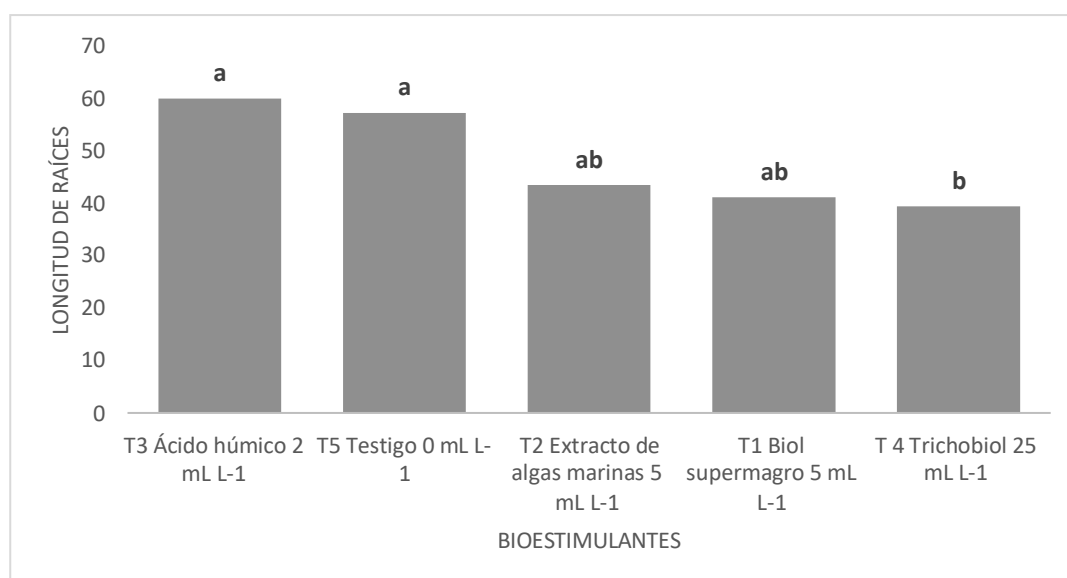
Sánchez (2021), evaluó el impacto de diferentes Biostimulantes sobre el desarrollo del sistema radicular y la productividad en plantas de banana cultivadas en condiciones de campo. Este estudio se centró en la aplicación de bioestimulantes como ácidos húmicos, extractos de algas y aminoácidos, y midió sus efectos sobre el peso de las raíces. El estudio demostró que los Biostimulantes pueden ser una herramienta efectiva para mejorar el desarrollo radicular en una longitud de 45cm a diferencia del testigo con 20cm de longitud y, por ende, la productividad de las musáceas. Los autores recomendaron la incorporación de bioestimulantes en las prácticas de manejo de cultivos para optimizar el crecimiento de las raíces y aumentar el rendimiento de los cultivos de banana.

4.7 Longitud de raíces

Para el análisis del parámetro de longitud de raíces emitidas durante la fase de vivero, se aplicó la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para comparar las medias. El coeficiente de variación obtenido

en el análisis de varianza para la longitud de raíces, que se detalla en el Anexo 8, es de 21,78, indicando diferencias significativas entre los cuatro tratamientos más el testigo. Sin embargo, como se muestra en la Figura 9, las plantas que presentaron la mayor longitud de raíces hasta la última medición fueron las del tratamiento (T3) con ácido húmico a una dosis de 2mL L⁻¹, alcanzando una media total de 59,75cm. En comparación, el tratamiento (T4) con Trichobiol resultó en una longitud promedio menor, de 39,25cm, utilizando una dosis de 25mL L⁻¹.

Figura 9. Longitud de raíces, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (*Musa AAB*).



Cruz A.et al. (2020), evaluó diferentes tipos de bioestimulantes aplicados a plántulas de plátano bajo condiciones controladas. El experimento se llevó a cabo en un invernadero con un Diseño Completamente al Azar, utilizando varios tratamientos de bioestimulantes y un control sin tratamiento. Los resultados mostraron que hubo diferencias significativas en la longitud de las raíces entre las plántulas tratadas con bioestimulantes y las del control, lo que sugiere que los bioestimulantes utilizados no afectaron notablemente este parámetro de crecimiento.

Pérez (2017), realizaron un estudio exhaustivo para determinar el efecto de diferentes bioestimulantes en la longitud de las raíces. Utilizaron un diseño experimental con múltiples repeticiones y compararon varios productos comerciales de bioestimulantes con un grupo control. Al final del experimento, midieron la longitud de las raíces y analizaron los datos estadísticamente. Los resultados indicaron que hubo un incremento significativo en la longitud de las raíces de 45cm de las plántulas tratadas a diferencia del testigo con 20cm de longitud, debido a la aplicación de los bioestimulantes, concluyendo que estos aportaron beneficios sustanciales en el parámetro estudiado.

4.8 Análisis de costos de inversión

Tabla 6. Costos de los tratamientos en la Respuesta agronómica de plántulas de plátano (Musa AAB) al uso de bioestimulantes, bajo condiciones de invernadero.

| Tratamientos | T1: Biol supermagro 5ml L ⁻¹ | T2: Extracto de algas marinas 5ml L ⁻¹ | T3: Ácido húmico 2ml L ⁻¹ | T4: Trichobiol 25ml L ⁻¹ | T5: Testigo |
|-----------------------------------|--|--|---|--|----------------|
| COSTOS FIJOS | | | | | |
| Semilla vegetativa | \$12,50 | \$12,50 | \$12,50 | \$12,50 | \$12,50 |
| Fundas plásticas | \$1,50 | \$1,50 | \$1,50 | \$1,50 | \$1,50 |
| Plástico para invernadero | \$9,00 | \$9,00 | \$9,00 | \$9,00 | \$9,00 |
| Biol supermagro | \$35,00 | \$0,00 | \$0,00 | \$0,00 | \$0,00 |
| Extracto de algas marinas | \$0,00 | \$7,00 | \$0,00 | \$0,00 | \$0,00 |
| Ácido húmico | \$0,00 | \$0,00 | \$3,75 | \$0,00 | \$0,00 |
| Trichoderma | \$0,00 | \$0,00 | \$0,00 | \$10,00 | \$0,00 |
| TOTAL, DE COSTOS FIJOS | \$58,00 | \$30,00 | \$26,75 | \$33,00 | \$23,00 |
| COSTOS VARIABLES | | | | | |
| Fletes | \$4,00 | \$4,00 | \$4,00 | \$4,00 | \$4,00 |
| Otros gastos | \$5,00 | \$5,00 | \$5,00 | \$5,00 | \$5,00 |
| TOTAL, DE COSTOS VARIABLES | \$9,00 | \$9,00 | \$9,00 | \$9,00 | \$9,00 |
| COSTOS TOTALES | \$67,00 | \$39,00 | \$35,75 | \$42,00 | \$32,00 |

De acuerdo con el análisis económico realizado, se observa que el Biol Supermagro, al aplicarse a una dosis de 5 mL L⁻¹ de agua, incurre en un costo elevado de \$67,00, para un número total de 60 cebollines. En comparación, el tratamiento control, que no utiliza ningún bioestimulante, tiene un costo considerablemente menor. Este análisis de costo destaca la alta inversión necesaria para el Biol Supermagro en comparación con el tratamiento control, el cual resulta ser más económico al no generar gastos adicionales.

CAPITULO V

5 CONCLUSIONES

- ❖ Se concluye que mediante las pruebas que se han realizado para evaluar el efecto de los bioestimulantes en la producción de plántulas de plátano, los resultados mostraron que los bioestimulantes tuvieron un efecto significativo destacándose en las variables, como el tiempo necesario a la brotación de 4,75 días, el número de raíces de 31,25, el peso de 55g y la longitud de 59,75cm, fue el ácido húmico con dosis de 2 mL L⁻¹. Esto sugiere que los bioestimulantes son eficaces en la promoción del desarrollo radicular de las plántulas de plátano.
- ❖ El estudio muestra que los bioestimulantes no tuvieron un impacto significativo en varios aspectos del crecimiento de las plantas con los bioestimulantes Biol supermagro con dosis de 5 mL L⁻¹, Extracto de algas marinas 5 mL L⁻¹, Trichobiol con dosis de 25 mL L⁻¹ y el tratamiento control en las variables: altura, perímetro del pseudotallo y el número de hojas. La falta de mejoras en la altura y el tamaño del pseudotallo indica que los bioestimulantes no favorecen el desarrollo estructural de la planta ni aumentan su capacidad fotosintética, dado que no afectan el número de hojas.
- ❖ Comparando el tratamiento (T1) Biol Supermagro 5 mL L⁻¹ agua, que tuvo un alto costo, con el tratamiento control, que no se empleó bioestimulantes, se observa que el Biol Supermagro no mejoró significativamente el crecimiento de las plantas. En comparación el tratamiento con ácido húmico con 2 mL L⁻¹ agua, mostró ventajas en las variables días a la brotación, número de raíces, peso y longitud de raíces, esto resulta ser una opción más rentable, ya que ofrece buenos resultados a un menor costo.

CAPITULO VI

6 RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda hacer uso del bioestimulante ácido húmico, que ha demostrado ser eficaz en la promoción del crecimiento de las raíces, lo cual sería beneficioso integrar este producto en las prácticas estándar del cultivo, para maximizar su efectividad se recomienda realizar estudios adicionales e inclusive optar por comparar las diferencias que hubiese si se trasplanta a campo abierto, optimizando las dosis y la frecuencia de aplicación.
- ❖ Aunque los bioestimulantes han demostrado ser efectivos en el desarrollo de las raíces de las plántulas, su impacto limitado en otras características sugiere que no constituyen una solución integral para optimizar todos los aspectos del crecimiento. En particular, el ácido húmico se destacó como el bioestimulante más efectivo en el desarrollo radicular. Sin embargo, para mejorar el rendimiento global de las plántulas, se recomienda combinar el uso de bioestimulantes, como el ácido húmico, con otras prácticas agronómicas y técnicas de cultivo que puedan abordar las áreas donde los bioestimulantes no han mostrado efectos significativos.
- ❖ Dado que el Biol Supermagro no mejoró significativamente el crecimiento y tiene un alto costo, se recomienda utilizar ácido húmico a 5mL L^{-1} , que mostró mejores resultados a un costo menor. El tratamiento control (T5) con 0mL L^{-1} tiende a ser una opción válida para evitar gastos adicionales sin afectar demasiado el rendimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abonamos. (2022). FICHA TÉCNICA PARA CULTIVO DE PLÁTANO. Abonamos.
- AGRAN. (2019). Beneficios de los ácidos húmicos. Valencia.
- AGROCALIDAD. (2020). MANUAL DE APLICABILIDAD DE BUENAS PRÁCTICAS PARA PLÁTANO. Agrocalidad, 8-9.
- Alvarado, D. (2007). EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR CON Ca, Mg, Zn y B EN LA SEVERIDAD DE LA SIGATOKA NEGRA(*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), EN EL CRECIMIENTO Y LA PRODUCCIÓN DEL BANANO
- Ávila, Q. C. (2020). Efectos de bioestimulantes en el crecimiento de plántulas de plátano (*Musa* spp.). *Revista de Investigación Agrícola*.
- Baffoe, G. A. (2022). Effects of Greenhouse Conditions on the Growth and Yield of Banana (*Musa* spp.)". *Journal of Agricultural Science and Technology*.
- Bustamante, A. (2015). Análisis Sectorial Plátano. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. PROECUADOR.
- Cedeño, A. (2021). Bioestimulante en el crecimiento y calidad de plántulas de plátano en fase de vivero. *ESPAMCIENCIA* ISSN 1390-8103, 12(2), 124-130.
- El Khattabi, O. E. (2023). Extractos de algas marinas como bioestimulantes prometedores para mejorar la tolerancia y la aculación de plomo. *Revista de Ficología aplicada*, 459-469.
- Fernández. (2019). El Estiércol como Bioestimulante: Proceso de Fermentación y Beneficios Agrícolas". *Revista de Agricultura y Tecnología*.
- García, R. &. (2018). Micropropagación de plátano y banano en Ecuador. . *Revista de Biotecnología Aplicada*, 23-28.
- González, J. P. (2018). Efecto del ácido húmico en el crecimiento y desarrollo del cultivo de

- plátano en suelos tropicales. *Revista de suelos y nutrición vegetal*, 101-109.
- González, C. M. (2021). Efecto de bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo de plántulas de plátano (*Musa spp.*). *Revista de Agricultura Tropical*, 33(2), 123-135.
- Gutiérrez, M. G. (2019). "Uso de bioestimulantes para mejorar el crecimiento y desarrollo de plántulas de plátano (*Musa spp.*)". . *Journal of Plant Growth Regulation*, 215-225.
- Harman, G. (2004). *Trichoderma species – Opportunistic, avirulent plant symbionts*. *Nature Reviews Microbiology*, 2(1), 43-56.
- Ideagro. (04 de 12 de 2013). <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ce135b13-141b-40c6-8009-099f84e31959/content>.
- INAMHI. (2017). ANUARIO METEOROLÓGICO. Ecuador: http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf.
- INEC. (2014).
- INEC. (09 de 12 de 2010). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Obtenido de Google: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ce135b13-141b-40c6-8009-099f84e31959/content>
- INIA. (2019). El riego en el cultivo de plátano. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- INIAP. (2017). Banano, plátano y otras musáceas. Obtenido de <https://www.iniap.gob.ec/banano-platano-y-otras-musaceas/>
- INIAP. (2022). Manual técnico sobre el cultivo de plátano barraganete en Ecuador. Obtenido de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias .
- Kumar, V. y. (2019). El papel de los extractos de algas marinas en la producción de cultivos. *Revista Internacional de Agronomía y Producción de Plantas*, 10(1), 123-135.

- López. (2021). Uso de Estiércol Fermentado en la Agricultura: Beneficios y Aplicaciones. Revista de Agricultura Orgánica y Sostenible.
- López, M. (2017). Impacto de la luminosidad en el rendimiento del plátano. Revista de Ciencias Agrícolas, 31(4), 78-92.
- López. (2020). “Cultivo de plátano en invernaderos: Beneficios y desafíos en el contexto del cambio climático”. Revista de Ciencias Agrarias.
- MAG. (2020). Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. Obtenido de Informe anual de producción agrícola : <https://www.agricultura.gob.ec/informes-anales>
- MAG, M. d. (2020). Obtenido de Informe de producción de plátano en Ecuador: <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Informe-sector-bananero-esp%C3%B1ol-04dic17.pdf>
- Mapcarta. (2022). Wikimedia.
- Martínez. (2017). Evaluación del impacto de bioestimulantes en el crecimiento del pseudotallo de plántulas de plátano.
- Martínez, A. C. (2017). Efecto de los extractos de algas marinas en el crecimiento y desarrollo del plátano (Musa AAB) bajo condiciones de invernadero. . Revista Internacional de Agricultura Sostenible, 210-218.
- Martínez, H. y. (2020). El Papel de Trichoderma en la Gestión de Enfermedades de Cultivos. Revista de Fitopatología y Protección Vegetal.
- Mendoza. (08 de 12 de 2013). Eficiencia de la aplicación de bioestimulantes por medio de inyección, al drench de la planta y nivel foliar en el cultivo. Obtenido de Google: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ce135b13-141b-40c6-8009-099f84e31959/content>

- Mendoza, E. (2015). Eficiencia de la aplicación de bioestimulantes por medio de inyección, al drench de la planta y nivel foliar en el cultivo de banano (*Musa sp.*) Valencia. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1280>
- Mendoza, R. y. (2020). Impactos ambientales de la producción de plátano en zonas tropicales: Erosión, acidificación y contaminación. *Revista de Agricultura Sostenible*, 15(2), 123-145.
- Mendoza., y. S. (2019). Efectos del Biol Supermagro en el crecimiento y rendimiento del cultivo de plátano (*Musa AAB*) en la región costa de Ecuador. *Revista de Agricultura Ecológica*, 12(3), 45-52.
- Meza, M. (2024). Bioestimulantes en la producción de hijuelos de plátano (*Musa AAB*) var. Dominico Hartón . *Sinergia Académica*, 259-272.
- Norrie, J. (2015). Extractos de *Ascophyllum nodosum* en la Producción Agrícola. México: Horticultivos.
- Pardo, J. S. (2010). *Materia Orgánica del Suelo: Conceptos Básicos y Aplicaciones*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Pérez, D. y. (2017). Evaluación del impacto de bioestimulantes en la longitud de raíces de plántulas de plátano. . *Revista de Ciencia Vegetal y Biotecnología*, 42(1), 98-105.
- Pérez, E. (2015). *Técnicas de propagación del plátano*. Machala: Universidad Técnica de Machala.
- PRO-ECUADOR. (2021). Obtenido de Exportación de plátano ecuatoriano: <https://www.proecuador.gob.ec/category/sector/banano-y-platano/>
- ProMusa. (2020). *Plataforma mundial de conocimiento sobre banano y plátano. Clima y suelo para el plátano*.
- Ramírez. (2022). Evaluación de bioestimulantes en la producción de plántulas de plátano: Un estudio comparativo. *Boletín de Ciencias Agrícolas*, 45(4), 567-579.

- Ramírez, A. y. (2016). Métodos de propagación del plátano en Ecuador. *Revista Agronómica*, 45-52.
- Ramirez., L. y. (2016). “Efecto de bioestimulantes en la brotación de plántulas de plátano”.
- Restrepo, J. (2007). *Manual práctico, el ABC de la agricultura orgánica y harinas de roca. Nicaragua: Servicio de Información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible (SIMAS).*
- Rodríguez, A. P. (2019). Optimización del uso de recursos en cultivos de plátano bajo invernadero. *. Journal of Tropical Agriculture*, 28(1), 45-58.
- Rodríguez, J. M. (2015). *Manual de Fertilización y Nutrición Vegetal. Editorial Ediciones Agrotecnológicas.*
- Romero, G. y. (2021). *Trichoderma spp.: Aplicaciones en Agricultura y Control de Patógenos. Revista de Agricultura y Ciencias Ambientales.*
- Saborio. (13 de 12 de 2012). <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ce135b13-141b-40c6-8009-099f84e31959/content>.
- Sánchez, C. J.-H. (2021). Impact of plant biostimulants on root system development and productivity in banana (*Musa spp.*) under field conditions.". *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 184(4), 439-448.
- Sharma, V. N. (2018). Effect of bio-stimulants on root growth and yield of banana plants (*Musa spp.*). *International Journal of Agriculture and Food Science Technology*, 9(2), 79-88.
- Soto Ballesteros, E. &. (2017). *Manual técnico del cultivo del plátano. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).*
- Taylor, M. y. (2021). Extractos de algas en la agricultura: una visión general. *Revista de Ciencia y Tecnología Agrícola*, 25(3), 567-589.

Trading. (10 de 12 de 2011). <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ce135b13-141b-40c6-8009-099f84e31959/content>.

Valencia, L. V. (2020). Uso de bioestimulantes en la agricultura moderna. *Revista Agronómica*.

Vargas, M. &. (2019). Utilización de ácidos húmicos en la producción de plátano: Impacto en el rendimiento y calidad del fruto. *Journal of Agricultural Research*, 16(4), 223-230.

Zermeno, A. (2022). Extracto de alga marina y su relación con fotosíntesis y rendimiento de una plantación . *Rev. Mex. Cienc. Agríc [online]*. 2015, vol.6, n.spe12 , 2437-2446.

ANEXOS

Anexo 1. *Análisis de la varianza de la variable días a la brotación en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (Musa AAB).*

| F.V. | Suma de cuadrados (SC) | Grados de libertad (gl) | Cuadrado de medias (CM) | F | p-valor | Rango |
|--------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|---------|-------|
| Repeticiones | 0,4 | 3 | 0,13 | 0,35 | 0,7914 | |
| Tratamientos | 24,2 | 4 | 6,05 | 15,78 | 0,0001 | H/S |
| Error | 4,6 | 12 | 0,38 | | | |
| Total | 29,2 | 19 | | | | |
| CV | 9,1 | | | | | |

Anexo 2. *Análisis de la varianza de la variable altura de la planta, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (Musa AAB).*

| F.V. | Suma de cuadrados (SC) | Grados de libertad (gl) | Cuadrado de medias (CM) | F | p-valor | Rango |
|--------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------|---------|-------|
| Repeticiones | 40,2 | 3 | 13,4 | 0,61 | 0,6236 | |
| Tratamientos | 223,5 | 4 | 55,88 | 2,53 | 0,0957 | ns |
| Error | 265,3 | 12 | 22,11 | | | |
| Total | 529 | 19 | | | | |
| Cv | 10,11 | | | | | |

Anexo 3. *Análisis de la varianza de la variable perímetro del pseudotallo, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (Musa AAB).*

| F.V. | Suma de cuadrados (SC) | Grados de libertad (gl) | Cuadrado de medias (CM) | F | p-valor | Rango |
|--------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------|---------|-------|
| Repeticiones | 6,95 | 3 | 2,32 | 1,44 | 0,2798 | |
| Tratamientos | 6,7 | 4 | 1,68 | 1,04 | 0,426 | ns |
| Error | 19,3 | 12 | 1,61 | | | |
| Total | 32,95 | 19 | | | | |
| CV | 11,48 | | | | | |

Anexo 4. *Análisis de la varianza de la variable número de hojas, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (Musa AAB).*

| F.V. | Suma de cuadrados (SC) | Grados de libertad (gl) | Cuadrado de medias (CM) | F | p-valor | Rango |
|--------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------|---------|-------|
| Repeticiones | 0,68 | 3 | 0,23 | 0,46 | 0,7178 | ns |
| Tratamientos | 0,98 | 4 | 0,25 | 0,5 | 0,7383 | |
| Error | 5,92 | 12 | 0,49 | | | |
| Total | 7,58 | 19 | | | | |
| CV | 13,25 | | | | | |

Anexo 5. *Análisis de la varianza de la variable número de raíces, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (Musa AAB).*

| F.V. | Suma de cuadrados (SC) | Grados de libertad (gl) | Cuadrado de media (CM) | F | p-valor | Rango |
|--------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------|---------|-------|
| Repeticiones | 20,95 | 3 | 6,98 | 0,53 | 0,6685 | H/S |
| Tratamientos | 546,7 | 4 | 136,68 | 10,43 | 0,0007 | |
| Error | 157,3 | 12 | 13,11 | | | |
| Total | 724,95 | 19 | | | | |
| CV | 16,49 | | | | | |

Anexo 6. *Análisis de la varianza de la variable peso de raíces, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (Musa AAB).*

| F.V. | Suma de cuadrados (SC) | Grados de libertad (gl) | Cuadrado de medias (CM) | F | p-valor | Rango |
|--------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------|---------|-------|
| Repeticiones | 1116,55 | 3 | 372,18 | 2,06 | 0,1598 | S |
| Tratamientos | 3147,3 | 4 | 786,83 | 4,35 | 0,0211 | |
| Error | 2172,7 | 12 | 181,06 | | | |
| Total | 6436,55 | 19 | | | | |
| CV | 41,59 | | | | | |

Anexo 7. *Análisis de la varianza de la variable longitud de raíces, en la evaluación de Bioestimulantes como complemento de crecimiento en plántulas de plátano (Musa AAB).*

| F.V. | Suma de cuadrados (SC) | Grados de libertad (gl) | Cuadrado de medias (CM) | F | p-valor | Rango |
|--------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------|---------|-------|
| Repeticiones | 1120,15 | 3 | 373,38 | 3,41 | 0,0531 | S |
| Tratamientos | 1468,7 | 4 | 367,18 | 3,35 | 0,0462 | |
| Error | 1314,1 | 12 | 109,51 | | | |
| Total | 3902,95 | 19 | | | | |
| CV | 21,78 | | | | | |

Anexo 8. Banco de fotografías



Colocación del plástico



Limpieza de los cormos



Llenado de sustrato en las fundas



Primeros brotes



Sembrado de cormos



Desinfección de los cormos



Elaboración del Biol supermagro



Solución madre (Microorganismos)



Bioestimulantes



Primeras semanas de aplicación



Aplicación de los Bioestimulantes



Conteo de raíces



Plantas en su desarrollo



Avistamiento de las primeras hojas verdaderas⁶



Medición de la altura de la planta



Medición del perímetro del pseudotallo



Medición de raíces



Peso de raíces



Vista panorámica de las plantas



Raíces



Tesis Mell Moreira

4%
Textos sospechosos

2% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
2% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: Tesis Mell Moreira.docx
ID del documento: 1b77c13357615df838f5739bce14ba4d052c7dbb
Tamaño del documento original: 5,24 MB

Depositante: Marco De la Cruz Chicalza
Fecha de depósito: 31/7/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 31/7/2024

Número de palabras: 10.125
Número de caracteres: 67.533

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

| Nº | Descripciones | Similitudes | Ubicaciones | Datos adicionales |
|----|---|-------------|-------------|--|
| 1 | Documento de otro usuario #7bf3fa El documento proviene de otro grupo 4 fuentes similares | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (76 palabras) |
| 2 | repositorio.uleam.edu.ec https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/5138/1/ULEAM-AGRO-0237.pdf | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (63 palabras) |
| 3 | produccioncientificaluz.org https://produccioncientificaluz.org/index.php/tecnica/articulo/download/34800/pdf | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (52 palabras) |
| 4 | www.redalyc.org https://www.redalyc.org/fournal/4760/476070058001/476070058001.pdf | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (44 palabras) |
| 5 | www.intagri.com Bioestimulantes en Nutrición, Fisiología y Estrés Vegetal Intag... https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-en-nutricion-fisiologia-y-estres-... 1 fuente similar | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (31 palabras) |

Fuentes con similitudes fortuitas

| Nº | Descripciones | Similitudes | Ubicaciones | Datos adicionales |
|----|---|-------------|-------------|--|
| 1 | Documento de otro usuario #2ea286 El documento proviene de otro grupo | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (19 palabras) |
| 2 | Documento de otro usuario #37c4c1 El documento proviene de otro grupo | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (19 palabras) |
| 3 | TESIS FINAL CASTRO Y SOLORZANO - 16 de julio de 2024 - UI.docx TESIS... #da7f47 El documento proviene de mi grupo | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (15 palabras) |
| 4 | Documento de otro usuario #93bf4e El documento proviene de otro grupo | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (30 palabras) |
| 5 | dx.doi.org Evaluación de la severidad de Sigatoka negra (Mycosphaerella fijiensis... http://dx.doi.org/10.22209/rt.v4n1a01 | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (34 palabras) |

Fuentes ignoradas Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

| Nº | Descripciones | Similitudes | Ubicaciones | Datos adicionales |
|----|--|-------------|-------------|---------------------------------------|
| 1 | Tesis Mayulet Veliz.docx Tesis Mayulet Veliz #cdb7ce El documento proviene de mi biblioteca de referencias | 9% | | Palabras idénticas: 9% (879 palabras) |
| 2 | tesis Mateo Velez final...docx tesis Mateo Velez final... #105603 El documento proviene de mi biblioteca de referencias | 5% | | Palabras idénticas: 5% (432 palabras) |
| 3 | JANDRY ALEXANDER ZAMBRANO CEVALLOS.docx JANDRY ALEXANDER Z... #292571 El documento proviene de mi grupo | 4% | | Palabras idénticas: 4% (339 palabras) |
| 4 | CASTILLO VERGARA CRISTOPHER STEVEN.docx CASTILLO VERGARA CRIS... #33069d El documento proviene de mi grupo | 3% | | Palabras idénticas: 3% (289 palabras) |
| 5 | CASTILLO VERGARA CRISTOPHER STEVEN.docx CASTILLO VERGARA CRIST... #bfc5ef El documento proviene de mi grupo | 3% | | Palabras idénticas: 3% (289 palabras) |
| 6 | TESIS JULIANA SÁNCHEZ.docx TESIS JULIANA SÁNCHEZ #a5946a El documento proviene de mi grupo | 3% | | Palabras idénticas: 3% (266 palabras) |
| 7 | TESIS Anthony Moreira2024-1 (1).docx TESIS Anthony Moreira2024-1 (1) #f809e7 El documento proviene de mi grupo | 3% | | Palabras idénticas: 3% (249 palabras) |

