



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

ESTIMULANTES RADICULARES: EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN DEL
CULTIVO DE BANANO (MUSA X PARADISIACA)

SIGUENCIA MEDINA MARCOS VINICIO
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

ESTIMULANTES RADICULARES: EFECTOS EN LA
PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE BANANO (MUSA X
PARADISIACA)

SIGUENCIA MEDINA MARCOS VINICIO
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

ESTIMULANTES RADICULARES: EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO
DE BANANO (MUSA X PARADISIACA)

SIGUENCIA MEDINA MARCOS VINICIO
INGENIERO AGRÓNOMO

QUEVEDO GUERRERO JOSE NICASIO

MACHALA, 23 DE SEPTIEMBRE DE 2022

MACHALA
2022

Tesis Marco Siguencia

INFORME DE ORIGINALIDAD

2%

INDICE DE SIMILITUD

1%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Técnica de Machala

Trabajo del estudiante

2%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

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

El que suscribe, SIGUENCIA MEDINA MARCOS VINICIO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ESTIMULANTES RADICULARES: EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE BANANO (MUSA X PARADISIACA), 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.

Machala, 23 de septiembre de 2022



SIGUENCIA MEDINA MARCOS VINICIO
0705533446

DEDICATORIA

Va dedicado con mucho amor y esfuerzo a mis padres y hermanos, siendo la inspiración y la fortaleza durante mis estudios para no rendirme jamás. Los padres son la razón por la que hay que luchar, me dieron la vida y las enseñanzas suficientes para saberlos valorar.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios, por llevarle por el buen camino, dándome fuerza y valor cada día para seguir adelante y cumplir mis metas y sueños.

A mi madre querida, María Ulvia Medina Guerrero por siempre estar a mi lado apoyándome y dándome ánimos para seguir adelante y culminar mis estudios.

Al Ing. Agr. José Quevedo Guerrero Mg, quien, en calidad de docente y tutor de mi formación, estuvo allí brindándome sus conocimientos técnicos y científicos, que sirvieron de apoyo para la finalización del trabajo de titulación.

A la empresa Fitecua S.A., dónde me permitieron realizar el diseño experimental, aportando con los productos.

A mis compañeros de curso, que siempre me apoyaron, estando a mi lado en las buenas y malas, hoy les digo que sigan alcanzando sus metas en sus vidas profesionales.

Agradezco a mis docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias UTMACH, porque fueron parte de mi formación, sus conocimientos marcaron en mi vida una nueva de pensamiento y dar soluciones a los problemas y obstáculos que se presenten.

ESTIMULANTES RADICULARES: EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE BANANO (*Musa x paradisiaca*)

Autor

Siguencia Medina Marcos Vinicio.

Tutor

Ing. Agr. Quevedo Guerrero José Nicasio, Mg. Sc.

RESUMEN

En Ecuador, uno de los principales ejes que tiene el país para el desarrollo económico es el sector bananero, generando fuentes de trabajado, principalmente para las familias ubicadas en la costa ecuatoriana, en el mercado externo este rubro es uno de los principales productos de exportación con calidad premium cuando se maneja de forma adecuada las condiciones del cultivo y sus prácticas agrícolas. La nutrición es fundamental para el correcto desarrollo del banano, sus vías principales de absorción de nutrientes son las raíces, su cuidado y las óptimas aplicaciones de agroquímicos garantizan cosechas más rentables en menor tiempo. Los estimulantes radiculares aplicados en la plantación se caracterizan por la activación de la masa radicular, generando raíces sanas y funcionales durante el desarrollo del cultivo para obtener mayor productividad. El objetivo principal de este estudio fue evaluar los efectos de los estimulantes radiculares en la producción de banano. Las variables fueron: (AHJ) altura del hijo, (AHJ) fuste del hijo, (PRS) porcentaje de raíces sanas, (PRD) porcentaje de raíces dañadas, (PRC) porcentaje de raíces secas, (PTR) peso total de raíces, (PRAC) peso total del racimo, (PTM) peso total de manos, (PRQR) peso del raquis del racimo, (NMR) número de manos por racimo, (NDMS) número de dedos segunda mano de sol. El presente estudio se realizó en la finca María Paola, cuya plantación corresponde a la variedad Cavendish ya establecida en un área de 7 ha, ubicada en la parroquia la “Iberia” perteneciente al cantón El Guabo, provincia El Oro. El diseño experimental que se empleó fue Diseño de bloques Completo al Azar, donde se aplicaron 14 tratamientos descritos a continuación: T1 (Terrasor-Foliar, Aminoquelant-Ca, Biochar); T2 (Terrasor-Foliar, Aminoquelant-Ca, Pow Humus); T3 (Terrasor-Foliar, Aminoquelant-Ca, Activo 80 Ds); T4 (Inicium, Aminoquelant-Ca); T5 (Inicium, Aminoquelant-Ca, Biochar); T6 (Inicium,

Terrasor-Foliar); T7 (Equilibrium); T8 (Equilibrium, Biochar); T9 (Equilibrium, Pow Humus); T10 (Equilibrium, Activo 80 Ds); T11 (Raizal, Biozyme-Tf, Carbox); T12 (Root-Most, Activo 80 Ds); T13 (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn); y T14 (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn, Biochar). Los productos enraizantes fueron aplicados con bombas manuales a plantas recién paridas, manejando una dosificación de 5 pasadas frente al hijo en forma de medialuna. Las muestras de raíces se la obtuvo frente madre-hijo a una distancia de 40 cm, se hizo un boquete de 20x20 cm de longitud con una profundidad de 30 cm. Todos los datos se analizaron en el software SPSS Statistics 22, mediante un ANOVA de un factor y la prueba Tukey manejando una significancia del (0,05).

El mejor tratamiento respecto a la altura del hijo (AHJ) fue el T14 donde se aplicó (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn, Biochar), obteniendo una media de 5,06 metros de altura, para la variable fuste (FHJ) también T14 presento buenos resultados con un valor de 120,22 cm de fuste, en el análisis estadístico de las raíces los tratamientos que mayores resultados presentaron en la variable PRS y PTR, fue el T13 (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn) y T14 (Terrasor-Foliar, Aminoquelant-Ca, Biochar), también se identificó que el tratamiento T3 y T4 mostraron un menor porcentaje de raíces dañadas, y el T1 junto con T2 obtuvieron menos porcentaje de raíces secas, en la cosecha la variable PRAC el tratamiento T13 donde se aplicó (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn), se obtuvo mejores resultados con una media de 82,19 lb, para la variable PRQR el mismo tratamiento obtuvo 9,2 lb, así mismo para la variable PTM que llego a marcar 72,99 lb, en la variable NMR el T13 y T3 reflejaron la misma media de 8 manos por racimo superando al resto de tratamientos, en la variable NDMS el que mejor presento resultados fue el tratamiento T3 donde se aplicó (Terrasor-Foliar, Aminoquelant-Ca, Activo 80 Ds) llegando a un valor de 26,2 dedos, siguiéndole el T8 (Equilibrium, Biochar) y T5 (Iniciu, Aminoquelant-Ca, Biochar) evidenciaron resultados positivos obteniendo una media de 23,8 y 23,6 dedos.

Palabras clave: Masa radicular, Estimulación, Variedad, Productividad, Nutrición, Prácticas agrícolas.

ROOT STIMULANTS: EFFECTS ON BANANA CROP PRODUCTION (*Musa x paradisiaca*)

Author:

Siguencia Medina Marcos Vinicio

Tutor:

Ing. Agr. Quevedo Guerrero José Nicasio, Mg. Sc.

ABSTRACT

In Ecuador, one of the main axes that the country has for economic development is the banana sector, generating sources of work, mainly for families located on the Ecuadorian coast, in the external market this item is one of the main export products with premium quality when the conditions of the crop and its agricultural practices are properly managed. Nutrition is essential for the correct development of bananas, their main pathways for nutrient absorption are the roots, their care and the optimal applications of agrochemicals guarantee more profitable harvests in less time. The root stimulants applied in the plantation are characterized by the activation of the root mass, generating healthy and functional roots during the development of the crop to obtain greater productivity. The main objective of this study was to evaluate the effects of root stimulants on banana production. The variables were: (AHJ) height of the son, (AHJ) stem of the son, (PRS) percentage of healthy roots, (PRD) percentage of damaged roots, (PRC) percentage of dry roots, (PTR) total weight of roots, (PRAC) total weight of the bunch, (PTM) total weight of hands, (PRQR) weight of the bunch rachis, (NMR) number of hands per bunch, (NDMS) number of fingers second sun hand. The present study was carried out on the María Paola farm, whose plantation corresponds to the Cavendish variety already established in an area of 7 ha, located in the "Iberia" parish belonging to the El Guabo canton, El Oro province.

The experimental design that was used was a Randomized Complete Block Design, where 14 treatments described below were applied: T1 (Terrasor-Foliar, Aminoquelant-Ca, Biochar); T2 (Terrasor-Foliar, Aminoquelant-Ca, Pow Humus); T3 (Terrasor-Foliar, Aminoquelant-Ca, Active 80 Ds); T4 (Inicium, Aminoquelant-Ca); T5

(Inicium, Aminoquelant-Ca, Biochar); T6 (Inicium, Terrasor-Foliar); T7 (Equilibrium); T8 (Equilibrium, Biochar); T9 (Equilibrium, Pow Humus); T10 (Equilibrium, Active 80 Ds); T11 (Raizal, Biozyme-Tf, Carbox); T12 (Root-Most, Active 80 Ds); T13 (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn); and T14 (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn, Biochar). The rooting products were applied with manual pumps to recently born plants, managing a dosage of 5 passes in front of the crescent-shaped son. The root samples were obtained from the mother-child front at a distance of 40 cm, a hole of 20x20 cm in length with a depth of 30 cm was made. All the data was analyzed in the SPSS Statistics 22 software, using a one-factor ANOVA and the Tukey test, managing a significance of (0.05).

The best treatment regarding the height of the child (AHJ) was T14 where it was applied (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn, Biochar), obtaining an average of 5.06 meters in height, for the stem variable (FHJ) also T14 presented good results with a value of 120.22 cm of stem, in the statistical analysis of the roots the treatments that presented the best results in the PRS and PTR variable, was T13 (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn) and T14 (Terrasor-Foliar, Aminoquelant-Ca, Biochar), it was also identified that treatment T3 and T4 showed a lower percentage of damaged roots, and T1 together with T2 obtained a lower percentage of dry roots, at harvest the variable PRAC the T13 treatment where it was applied (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn), better results were obtained with an average of 82.19 lb, for the PRQR variable the same treatment obtained 9.2 lb, likewise for the PTM variable that I get to mark 72.99 lb, in the NMR variable the T1 3 and T3 reflected the same average of 8 hands per cluster, surpassing the rest of the treatments. In the NDMS variable, the one that presented the best results was treatment T3 where it was applied (Terrasor-Foliar, Aminoquelant-Ca, Active 80 Ds) reaching a value of 26.2 fingers, followed by T8 (Equilibrium, Biochar) and T5 (Inicium, Aminoquelant-Ca, Biochar) showed positive results, obtaining an average of 23.8 and 23.6 fingers.

Keywords: Root mass, stimulation, variety, productivity, nutrition, agricultural practices.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 11 |
| 1.1. <i>Objetivo General.....</i> | <i>12</i> |
| 1.2. <i>Objetivos Específicos.....</i> | <i>12</i> |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA | 13 |
| 2.1. <i>Origen y Distribución</i> | <i>13</i> |
| 2.2. <i>Taxonomía.....</i> | <i>14</i> |
| 2.3. <i>Morfología de la planta de banano.....</i> | <i>14</i> |
| 2.3.1. <i>Cormo.....</i> | <i>14</i> |
| 2.3.2. <i>Raíces.....</i> | <i>14</i> |
| 2.3.3. <i>Pseudotallo</i> | <i>15</i> |
| 2.3.4. <i>Inflorescencia.....</i> | <i>15</i> |
| 2.3.5. <i>Hoja</i> | <i>15</i> |
| 2.3.6. <i>Fruto</i> | <i>16</i> |
| 2.4. <i>Labores culturales.....</i> | <i>16</i> |
| 2.4.1. <i>Deshoje.....</i> | <i>16</i> |
| 2.4.2. <i>Deshije.....</i> | <i>16</i> |
| 2.4.3. <i>Deschante.....</i> | <i>17</i> |
| 2.4.4. <i>Deschive y encintado</i> | <i>17</i> |
| 2.4.5. <i>Enfunde</i> | <i>17</i> |
| 2.4.6. <i>Apuntalamiento</i> | <i>18</i> |
| 2.4.7. <i>Cosecha</i> | <i>18</i> |
| 2.4.8. <i>Post cosecha</i> | <i>18</i> |
| 2.5. <i>Requerimiento nutricional del banano</i> | <i>19</i> |
| 2.6. <i>Densidad de siembra</i> | <i>19</i> |
| 2.7. <i>Requerimientos edafoclimáticos.....</i> | <i>20</i> |
| 2.7.1. <i>Latitud y altitud.....</i> | <i>20</i> |
| 2.7.2. <i>Temperatura</i> | <i>20</i> |
| 2.7.3. <i>Viento</i> | <i>20</i> |
| 2.7.4. <i>Humedad relativa.....</i> | <i>20</i> |
| 2.7.5. <i>Suelo.....</i> | <i>21</i> |
| 2.7.6. <i>Precipitación</i> | <i>21</i> |
| 2.7.7. <i>pH.....</i> | <i>21</i> |
| 2.8. <i>Características de los bioestimulantes radiculares</i> | <i>21</i> |
| 2.9. <i>El impacto del deterioro radicular del banano y la incidencia de la producción</i> | <i>22</i> |
| 2.10. <i>Derivados de los productos a utilizar.....</i> | <i>22</i> |
| 2.10.1. <i>L- α – aminoácidos</i> | <i>22</i> |
| 2.10.2. <i>Biochar (biocarbón).....</i> | <i>23</i> |
| 2.10.3. <i>Ácidos carboxílicos</i> | <i>23</i> |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 2.10.4. | Ácidos húmicos | 23 |
| 2.10.5. | Fitohormonas auxinas | 24 |
| 2.10.6. | Extractos de algas | 24 |
| 3. | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 25 |
| 3.1. | <i>Materiales</i> | 25 |
| 3.1.1. | Ubicación del área experimental | 25 |
| 3.1.2. | Característica de la zona | 26 |
| 3.1.3. | Implementos utilizados | 26 |
| 3.1.4. | Tratamientos..... | 27 |
| 3.2. | <i>Metodología</i> | 28 |
| 3.2.1. | Variables del experimento | 28 |
| 3.2.2. | Variables de las raíces | 29 |
| 3.2.3. | Variables del comportamiento agronómico del banano | 29 |
| 3.2.4. | Variables de cosecha | 29 |
| 3.3. | <i>Diseño experimental y análisis estadístico</i> | 29 |
| 4. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 30 |
| 4.1. | <i>Variables evaluadas</i> | 30 |
| 4.2. | <i>Altura del hijo</i> | 31 |
| 4.3. | <i>Fuste del hijo</i> | 32 |
| 4.4. | <i>Porcentaje de raíces sanas</i> | 34 |
| 4.5. | <i>Porcentaje de raíces dañadas</i> | 35 |
| 4.6. | <i>Porcentaje de raíces secas</i> | 36 |
| 4.7. | <i>Peso total de las raíces</i> | 37 |
| 4.8. | <i>Peso del racimo a la cosecha</i> | 38 |
| 4.9. | <i>Peso total del raquis</i> | 39 |
| 4.10. | <i>Peso total de las manos</i> | 40 |
| 4.11. | <i>Número de manos por racimo</i> | 41 |
| 4.12. | <i>Número de dedos de la mano del sol</i> | 42 |
| 5. | CONCLUSIONES | 44 |
| 6. | RECOMENDACIONES..... | 45 |
| 7. | BIBLIOGRAFÍA | 46 |
| 8. | ANEXOS | 53 |

ÍNDICE DE IMAGENES

| | |
|---|----|
| Imagen 1. Selección de plantas a evaluar | 53 |
| Imagen 2. Primer muestreo de raíces..... | 53 |
| Imagen 3. Limpieza y análisis de las raíces..... | 54 |
| Imagen 4. Primera aplicación de productos en campo | 54 |
| Imagen 5. Segundo muestreo de raíces..... | 55 |
| Imagen 6. Segunda aplicación de productos en campo | 55 |
| Imagen 7. Tercer muestreo de raíces | 55 |
| Imagen 8. Tercera aplicación de productos en campo..... | 56 |
| Imagen 9. Cuarto muestreo de raíces..... | 56 |
| Imagen 10. Cuarta aplicación de productos en campo | 56 |
| Imagen 11. Cosecha de racimos primer día..... | 57 |
| Imagen 12. Cosecha de racimos segundo día | 57 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Tratamientos y combinación de los productos | 27 |
| Tabla 2. Significancia de las variables evaluadas..... | 30 |
| Tabla 3. Productos utilizados en el experimento | 58 |

1. INTRODUCCIÓN

El banano (*Musa x paradisiaca*, L), es una fruta tropical apetecida y consumida por la población a nivel mundial, donde más de 150 países con regiones tropicales y subtropicales la cultivan para su comercialización, siendo uno de los ingresos importantes para la economía (López & Segovia, 2017).

En Ecuador, el cultivo de banano sigue siendo de mayor importancia económica, generando fuentes de trabajo a la población rural y obteniendo ingresos para el Estado (Mite & Mendieta , 2012).

El banano es muy apetecido a nivel mundial, siendo Ecuador unos de los países que tiene mayor demanda, ya que se exporta la fruta a la Unión Europea aproximadamente el 42 %, seguido Estados Unidos con el 21 %, Rusia el 20 % y Cono Sur con el 6%, siendo estos mercados principales y entre los mercados marginales tenemos el 11% (Medio Oriente, Europa Del Este, África del Norte y Asia) (Abasolo & Cedeño , 2017).

La productividad y calidad de la fruta está determinada por el buen manejo que se le dé al cultivo en sus etapas de crecimiento y desarrollo hasta llegar a su cosecha, donde requerirá una serie de labores tanto en campo como en la empacadora, que deben estar totalmente coordinadas y planificadas.

Las raíces del banano, siendo el órgano más importante en la planta, cumple funciones fundamentales como el anclaje, asimilación del agua y nutrientes dispersos en el suelo, además en un medio ideal para el hábitat de organismo beneficios (Álvarez , 2013).

Un pobre crecimiento del sistema radicular generaría algunos aspectos negativos en la planta como el volcamiento, baja productividad, racimo de mal calibre, incluso ocasionaría abortos de inflorescencia.

Los complementos nutritivos ayudan a enriquecer al suelo, siendo una fuente sostenible y natural, para lograrlo es necesario la aplicación de fertilizantes y estimulantes de origen natural que actúan como reguladores de crecimiento que al ser

aplicados en el suelo permiten un mejor desarrollo del sistema radicular, aumentando la adsorción de agua y minerales para lograr un mejor rendimiento (Cálíma , 2019).

La presente investigación fue realizada en la finca “María Paola” ubicada en la parroquia la Iberia vía el Guabo, con una plantación de banano convencional, siendo el propósito de darle a los productores alternativas eficientes para sus cultivos que permitan potenciar el desarrollo radicular de manera orgánica para evitar el uso excesivo de productos sintéticos existentes en el mercado.

1.1. Objetivo General

➤ Evaluar los efectos de los estimulantes radiculares en la producción de banano.

1.2. Objetivos Específicos

➤ Analizar el efecto de los estimulantes radiculares sobre los porcentajes de raíces sanas, dañadas y secas en plantas de banano.

➤ Evaluar el efecto de los estimulantes radiculares en el comportamiento agronómico del cultivo de banano.

➤ Determinar la relación entre los tratamientos y la productividad del cultivo de banano.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen y Distribución

El banano tiene sus orígenes en el Sudeste Asiático, siendo una de las plantas más cultivadas desde hace 10.000 años, donde sus primeros rastros se encontraron en Papúa Nueva Guinea durante el siglo VII a.C. Se la conoce como una herbácea de gran tamaño, que pertenece a la clase de las monocotiledóneas de la familia musácea (Herrera, 2020).

El subgrupo Cavendish es ampliamente comercializado a nivel mundial. Las investigaciones y mejoramiento genético de diferentes partes del mundo han desarrollado cultivares de mayor rendimiento y calidad comercial que se adaptan a condiciones climáticas (Cabrera et al., 2020).

La fruta de banano por su contenido nutritivo alcanza una alta demanda, siendo de mayor consumo en mercados internacionales. Se estima más de 245 400 toneladas métricas de producción a nivel mundial (Quevedo et al., 2019). Según Nadal et al., (2009), nos indica que los principales cultivares más comerciales son triploides, completamente estériles, partenocárpicos y son propagados asexualmente para acortar el tiempo de cosecha.

Hoy en día todavía hay ejemplares que se encuentran de manera silvestre en Filipinas, Papúa Nueva Guinea, e Indonesia. Los cruces que se dan en el medio natural han generado una diversidad genética, generando la aparición de nuevas variedades sin semillas con características únicas y nutritivas que son apetecidas para las personas (Tomalá, 2019).

2.2. Especies

Según Valerio et al., (2002) menciona que los bananos y plátanos comestibles pertenecientes al género *Musa* sp., proceden de dos especies : *Musa acuminata* con genoma AA, y la *Musa balbisiana* con genoma BB, esta última es más tolerante a enfermedades. En el Sureste de Asia se encuentran más de 30 a 40 especies nativas de este género.

Gran número de bananos y plátanos que se cultivan son triploides, siendo plantas estériles y deteniendo considerablemente el mejoramiento genético mediante cruzamientos, representando un reto para la ingeniería genética dedicados al mejoramiento convencional (InfoAgro, 2004).

2.3. Taxonomía

Se ha comprobado que existen más de 500 variedades de banano, entre ellas está la variedad Cavendish que se cultiva a mayor escala, y lo clones de Williams, Valery y Gran Enano también juegan un papel importante en el comercio mundial debido las características que presentan estos grandes ejemplares (Rea, 2020).

Según Tigasi (2017), nos indica que el banano contiene la siguiente clasificación taxonómica; Reino: Plantae, Clase: Liliopsida, Orden: Zingiberales, Familia: Musaceae, Subfamilia: Cucurbitioideae, Género: Musa, Especie: paradisíaca.

2.4. Morfología de la planta de banano

2.4.1. Cormo

Esta planta gigante perenne puede llegar a medir de 2 a 5 metros, tiene un rizoma de forma cónica que finaliza con una corona de hojas. El cormo es el órgano de almacenamiento de nutrientes de la planta de banano que sirve también para el óptimo desarrollo del hijo y por ende a la cosecha de este, el porcentaje nutritivo almacenado comienza a bajar cuando llega la madurez fisiológica debido que existe un reparto de elementos hacia los frutos, el cormo puede llegar a tener un diámetro aproximado de 30 cm (Ordoñez, 2021).

2.4.2. Raíces

El sistema radicular de la planta tiende a desarrollarse cerca de los primeros 50 cm del suelo, las raíces de primer orden se encuentran el eje principal después dan origen a las de segundo orden que pueden llegar a medir 2 metros de longitud, sus

funciones principales es el sostén de la planta y la adsorción de los nutrientes esenciales los cuales están dispersos en el suelo (Ordoñez, 2021).

Según Restrepo et al., (2008) menciona que la raíz es el medio principal por la cual la planta toma el agua y los nutrientes necesarios para su desarrollo, sirven de sostén y almacenamiento de reservas energéticas.

2.4.3. Pseudotallo

El pseudotallo está compuesto por brácteas o también llamadas láminas de tejido vegetal que están superpuestas entre sí, al momento que van creciendo se van desplegando una tras otra, donde primero forman las hojas lanceoladas, después pasan a hojas anchas y finalmente se convierten en adultas, obteniendo un pecíolo bien fuerte y robusto, debido a la presión establecida que genera la sucesión de las hojas forman un tallo hojoso donde se lo denomina como tronco y de allí se denomina como pseudotallo que puede llegar a medir una altura de 2,70 a 3,60 metros de altura (Cálima, 2019).

2.4.4. Inflorescencia

La inflorescencia inicia cuando llega la fase intermedia del desarrollo fisiológico donde una parte del punto de crecimiento da origen y se transforma en una yema floral, después de unos días ya se observa un tallo o raquis que está unido al cormo y cuando la inflorescencia aparece por el centro del pseudotallo puede tener entre 5 a 8 cm de diámetro presentando un color blanco y después se convierte en raquis o pinzote tomando un color verde. La planta de banano contiene flores femeninas y hermafroditas, las flores masculinas suelen caerse en algunos clones (Arevalo, 2018).

2.4.5. Hoja

La hoja es una lámina delgada que tiene un color verde intenso en la parte superior y en el envés menos verdosa, contiene una nervadura central gruesa donde salen venas que resaltan en el haz y están espaciadas a una distancia de 5 a 10 mm, que se extienden hasta llegar al borde de la hoja (Ordoñez, 2021).

2.4.6. Fruto

El fruto que conocemos comienza a formarse cuando las flores pistiladas de los ovarios comienzan a mostrar un aumento en volumen. Según el cultivar puede variar la forma del fruto y en su color generalmente es amarillo, otros de rojo bronceado. Al formarse el fruto la parte comestible está cargada de almidones y azúcares también nominada como masa parenquimatosa (Arevalo, 2018).

2.5. Labores culturales

2.5.1. Deshoje

Una de las funciones principales del deshoje es para lograr un mejor control de la diseminación de la sigatoka, ya que se eliminan las partes afectadas que no benefician al desarrollo de la planta. Para realizar esta práctica lo más habitual es utilizar un podón y dependiendo el estado del daño se realiza la actividad, se realizan despuntes o se corta la hoja entera cuando lo amerite. Otra de las funciones que permite el deshoje es la aireación y la entrada de luz permitiendo una mejor calidad en la producción de racimos (Benítez y Yáñez, 2017).

2.5.2. Deseje

Esta labor asegura un mejor rendimiento en la plantación, el deseje se lo realiza para eliminar los denominados “hijos de agua” que crecen alrededor de la planta madre. El selector deberá seleccionar el hijo adecuado para la nueva generación y en sistemas establecidos se maneja la selección madre, hijo y nieto. Existen casos donde se deja un doble hijo (hermanos) esto es para cubrir un espacio vacío en la

plantación. La labor se realiza cada dos meses y en plantaciones de alta densidad es aconsejable dejar hijos cuando la planta madre inicia la floración (Benítez y Yáñez, 2017).

2.5.3. Deschante

Esta labor se realiza cuando empieza a notarse el tejido viejo de la vaina y se desprenderse del pseudotallo, por lo tanto, se procede a cortar esta parte sobrante cuidadosamente impidiendo el deschante excesivo, debido a que ocasiona deshidratación, además las lesiones que permiten la entrada de plagas y enfermedades. (Tenesaca et al., 2020).

2.5.4. Deschive y encintado

Según Benítez y Yáñez, (2017) nos indica que en el deschive se quitan las últimas manos junto con los dedos falsos que no llegaron a un buen llenado para la venta, esta actividad permite que el racimo aumente de tamaño, todo este proceso se realiza de manera manual sin ninguna herramienta. El encintado se utiliza para tener un registro del grado de madurez de la fruta y saber cuándo está listo para ser cortado, para esta práctica se usan nueve cintas de diferentes colores, cada uno simboliza una semana, al inicio del enfunde se coloca una de ellas en la parte inferior de la funda para que sea visible, esta labor permite tener un aproximado de cuantos racimos se van a cosechar.

2.5.5. Enfunde

Al momento que la bellota se inclinado hacia abajo, se procede a realizar la labor, donde consiste en cubrir con una funda plástica al racimo, con la finalidad de evitar daños ocasionados por plagas, por esta razón se recomienda hacer el enfunde de manera temprana (Miranda et al., 2021).

2.5.6. Apuntalamiento

Las plantas paridas recientemente o con racimo tienden a inclinarse un poco y comienzan a caer si no se las apuntalan de manera temprana también existen otras razones por las cuales las plantas comienzan a caer que son las siguientes:

- Carencia de raíces en la planta
- Peso del racimo
- Corriente de vientos muy fuertes
- Deshijes mal realizados en la planta
- Daños severos de picudos y nematodos

El apuntalamiento se puede realizar de dos formas, la primera es utilizar piolas donde la planta se sostiene con otras madres, pero debe estar amarrada en dirección opuesta al racimo y la segunda es utilizar caña guadua o pambil y se colocan dónde está la mayor inclinación del tallo, evitando las menores heridas posibles, porque podrían entrar plagas y enfermedades que a futuro podrían malograr a la planta o el racimo (Benítez y Yáñez, 2017).

2.5.7. Cosecha

La cosecha se efectúa cuando la fruta ha llegado a la edad fisiológica ideal para ser cortada y procesada, donde el racimo alcanza un grado aceptable, el cual está determinado según la demanda del mercado que lo exige (Aliaga, 2005). El racimo óptimo para la cosecha es cortado en campo con podón, siendo colocado cuidadosamente en una “cuna” para evitar el estropeo y pueda llegar sano a la empacadora con buena calidad. (Llanos et al., 2021).

Según Vargas, (2012) nos menciona que el grado de cosecha varía de acuerdo al sitio de producción, mercado específico, relación oferta demanda, tipo de variedad o cultivar, estado fisiológico, y el clima de la zona.

2.5.8. Post cosecha

Son un conjunto de procesos secuenciados que se realizan de forma eficiente para tener un producto final de calidad, evitando la pudrición de la corona, madurez inadecuada y libre de plagas y enfermedades. El cliente recibirá en las mejores condiciones el fruto comercializado (Rodríguez, 2019).

2.6. Requerimiento nutricional del banano

Para darle a la planta el requerimiento nutricional de manera integral se utilizan fórmulas completas porque se puede regular las dosificaciones evitando el exceso de algún elemento, en cambio sucede lo contrario cuando se aplica elementos individuales como la urea y el cloruro de potasio, podríamos exponer al cultivo en grandes cantidades de este elemento. Las formulaciones nutricionales requeridas en banano en kilogramo (ha /año) son: N₂ (300 -350), P₂O₂ (100-150), K₂O (200-300), MgO (100), SO₄ (650-750) (Cálíma , 2019). Para una correcta nutrición es importante trabajar con programas fertilización y debe ajustarse a las necesidades del cultivo para tener una selección adecuada del fertilizante a usar. (Pérez y Rodríguez, 2017).

Es ideal manejar un diagnóstico de fertilidad del suelo para aumentar la eficacia de los nutrientes que serán suministrados por la planta (Silva et al., 2022). Además, Acón et al., (2013), menciona que el nitrógeno (N) es fundamental para la nutrición de la planta, debido a que participa en el proceso de la fotosíntesis, la respiración, metabólicos y fisiológico.

En la fase del crecimiento y desarrollo, la planta de banano necesita grandes cantidades de nitrógeno y potasio para la formación y el llenado óptimo del fruto (González et al., 2011).

2.7. Densidad de siembra

Según Guzmán et al., (2020) cuando se manejan densidades mayores, pueden aumentar significativamente la producción interactuando favorablemente con un buen riego y fertilización.

2.8. Requerimientos edafoclimáticos

2.8.1. Latitud y altitud

Las mejores producciones se dan a una latitud de 15° al norte y sur del ecuador terrestre, pero también se estima buenos resultados hasta los 30°. La mayoría de las plantaciones comerciales se encuentra en un rango de 400 y 600 msnm sobre el nivel del mar, cabe mencionar que a mayor altitud se va retrasando un mes de ciclo vegetativo de la planta y la máxima recomendada es de 2000 metros sobre el nivel del mar (Intagri, 2018).

2.8.2. Temperatura

La temperatura en el banano puede influir de manera positiva o negativa en el desarrollo y la producción del banano, los mejores rendimientos están en los rangos de 20 a 30 °C, y los ciclos son más cortos, en cambio inferiores a 15 °C pueden llegar a retener el crecimiento, cuando hay heladas con temperatura menores de 6 y 0 °C ocasionan daño y muerte de las hojas, muestran síntomas de clorosis por la ausencia de la clorofila (Intagri, 2018).

2.8.3. Viento

Los vientos adecuados para el cultivo de banano están en los 30 km/h, si exceden este rango causan daños a planta llegando al punto de arrancarlas, debido a estos vientos desgarran la hoja formando tiras y como consecuencia reducen el área foliar y la concentración de asimilados. Puede ser un beneficio esta reducción de área cuando tenemos temperaturas altas porque pueden reducir la transpiración (Intagri, 2018).

2.8.4. Humedad relativa

La humedad relativa para el banano es muy alta y está en un rango mayor al 80% (Intagri, 2018).

2.8.5. Suelo

Los suelos fértiles para banano según Torres, (2020) son de clase textural franca arenosa y franca arcillosa, bien drenados con pendiente aceptable que se encuentran de 0% hasta el 3%.

2.8.6. Precipitación

La precipitación va a depender según la zona donde esté establecida el cultivo. Se requiere entre 120 a 200 mm mensualmente, y en épocas calurosas de implementaría riegos para cumplir con lo requerido. La sequía puede llegar a afectar las raíces superficiales del banano, también por abundante lluvia se agobiaban causando mayor deterioro, causando que la planta disminuya su capacidad de desarrollarse, las corrientes ocasionarían lavados de suelo ocasionando pH bajos y pérdidas de minerales y elementos esenciales para la planta, aumentando las enfermedades para la planta al ser más susceptible viéndose más propensa al ataque de hongos y bacterias (Intagri, 2018).

2.8.7. pH

El pH óptimo oscila entre el 5.5 y 6.5, para que las plantas estén en forma y asimilen mejor los nutrientes que se encuentren en el suelo (Torres S. , 2020).

2.9. Características de los bioestimulantes radiculares

Son hormonas que aceleran y estimulan el crecimiento de las raíces, pueden ser de origen natural o químico. Son muy utilizados en la agricultura para favorecer a las plantas cuando se tiene un déficit y a si se obtendrá un mayor número de raíces secundarias (Rea, 2020).

Como menciona Fuller y Ritchie (1984) citado por Rea, (2020) los enraizantes ayudan obtener raíces saludables y vigorosas, también ayudan a obtener un mejor potencial para la planta, ya que es el órgano esencial que través de ella toma los

nutrientes del suelo para conducirlo a través del tallo hacia diferentes partes de la planta y proporciona anclaje, todas estas funciones influyen en el desarrollo del cultivo.

Los bioestimulantes en la actualidad son usados para ayudar a procesos fisiológicos de la planta, estimula su desarrollo y permite tener respuestas favorables a factores bióticos y abióticos (Díaz et al., 2020).

2.10. El impacto del deterioro radicular del banano y la incidencia de la producción

La degradación de las raíces es causada por diferentes aspectos, como ambientales que pueden ser de factor físico, químico y climáticos, en cuanto biológicos pueden ser nematodos y la baja actividad biológica en el suelo causando daño en la raíz. Una reducción del rendimiento podría ser el efecto del deterioro del sistema radicular causado por condiciones mal manejadas del medio, el sodio como la sal soluble más la materia orgánica, estando a una humedad alta podrían causar daño a los rizomas ocasionando la pudrición (Ordoñez, 2021). También menciona Chávez et al., (2009) que las pérdidas de la producción y rendimiento ocasionada por los nematodos son muy variables.

2.11. Derivados de los productos a utilizar

2.11.1. L- α – aminoácidos

Son producidos por la planta y están compuestos de péptidos y proteínas, siendo moléculas esenciales para la misma. Las funciones principales que cumple es la mejora en la adsorción de nitrógeno. En la actualidad son usados como bioestimulantes para los cultivos ayudando a la mitigación del estrés biótico y abiótico. Los aminoácidos denominados levógiros (L) tienen acción benéfica para las plantas (Intagri, 2018).

2.11.2. Biochar (biocarbón)

Es una biomasa obtenida de material vegetal a través de un proceso denominado pirólisis, este producto orgánico contribuye al secuestro del carbono, la disponibilidad del agua, aumenta la retención de nutrientes, mejora la fertilidad del suelo y fomenta la actividad microbiana del mismo llevando a una mejor productividad agrícola (Tenesaca et al., 2020).

El biocarbón juega un papel importante en el suelo, por su macroporocidad ofrece funciones como la aireación, y el movimiento de las raíces, también la posibilidad de retener nutrientes, lo que mejora aun la productividad del cultivo (Puentes & Rodríguez , 2021). También menciona Barrezueta et al., (2022) que el uso del biocarbón ayuda a mejorar las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo.

2.11.3. Ácidos carboxílicos

Las moléculas del ácido carboxílico se encuentran en diferentes partes de la planta donde intervienen y mantienen reacciones durante la respiración, generan formación de gases, aminoácidos, proteínas, formación de azúcares y también ayuda a la adsorción de nutrientes (Gómez, 2015).

2.11.4. Ácidos húmicos

Como resultado de la descomposición natural de organismos animales y vegetales en el suelo, dan origen a los ácidos húmicos, que pueden ser utilizados como abonos o sustratos para el suelo, clasificándose según su peso molecular (Morán, 2020).

Los ácidos húmicos contribuyen a procesos metabólicos de la planta como la respiración , fotosíntesis, síntesis de proteínas y la asimilación de nutrientes, también genera un efecto positivo al crecimiento de microorganismos del suelo. (Russo et al., 1995).

2.11.5. Fitohormonas auxinas

Las fitohormonas derivadas de las auxinas, en algunos tejidos controlan la división celular, y en otros llegan a fomentar la formación de raíz denominado también rizo génesis (Vargas O. , 2009).

Las auxinas son hormonas vegetales, producida en partes específicas de las plantas, interactúan en la fase del crecimiento activo y regulan el desarrollo vegetal fomentando el crecimiento del tallo, hojas, raíces, y frutos (Masache, 2015).

2.11.6. Extractos de algas

En la agricultura los extractos de algas son usados para mejorar la absorción de los nutrientes, usados en bioestimulantes para obtener procesos de purificación que contribuyen a una mejora asimilación de nutrientes y crecimiento de los cultivos (Morán, 2020).

Los bioestimulantes hechos a base de extractos de *Ascophyllum nodosum*, ayudan a la planta a generar sus propias hormonas, favorecen a la absorción y translocación de elementos presentes en el suelo. Los ingredientes activos que se obtienen de esta especie son: betaínas, manitol, ácido algínico, polifenoles, fucanos, y laminarina (Intagri, 2015).

Los productos a base de *Ascophyllum nodosum* se comercializa en muchos países en presentaciones de enraizantes, bioestimulante y como bioprotectores contra enfermedades (Araujo et al., 2011). Estas fuentes de origen natural, estimulan la germinación de semillas, incrementan el desarrollo y rendimientos de los cultivos, los productos a base de algas marinas pueden ser aplicados de manera foliar o al suelo (Zermeño et al., 2015).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Ubicación del área experimental

El presente trabajo fue realizado en la parroquia Iberia, perteneciente al cantón El Guabo, provincia El Oro. El lugar del ensayo está situado en las coordenadas geográficas siguientes: 3°25'29.18"S y 79°86'24.59", con una altitud de 18 msnm, esta finca pertenece al propietario Ing. Jorge Valle y cuenta con un total de 14 ha de banano con donde se encuentra establecido el cultivo de banano “Variedad Cavendish”.

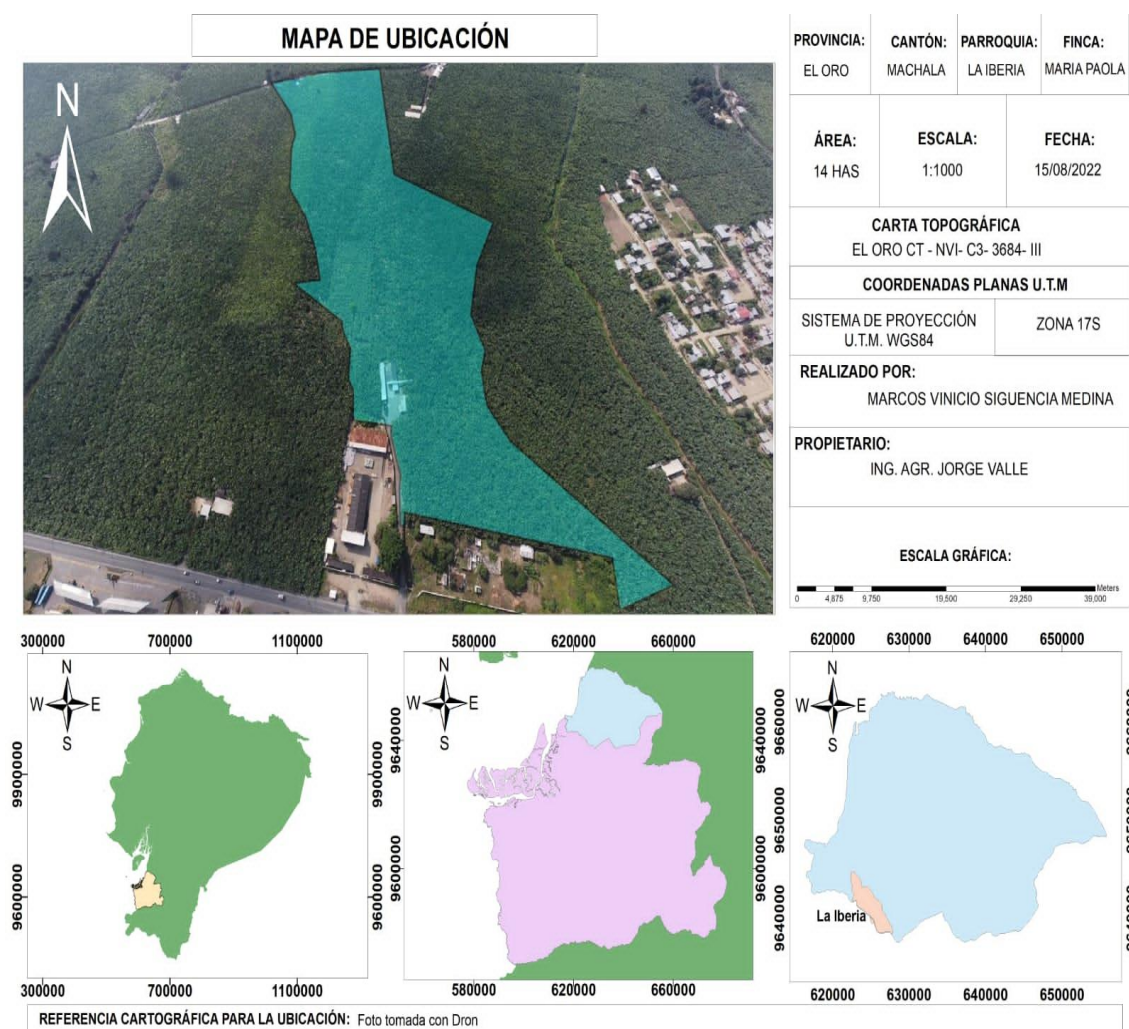


Figura 1. Zona de experimentación, parroquia La Iberia perteneciente al cantón El Guabo.

3.1.2. Característica de la zona

La parroquia Iberia, está ubicada en la orilla derecha del río Jubones y su límite occidental con Machala. Tiene un clima cálido-húmedo, la temperatura promedio oscila entre 22-27 °C. Contiene precipitaciones anuales de 2000 mm en invierno (Gad Parroquial, 2013).

3.1.3. Implementos utilizados

Entre los materiales que se utilizó fueron:

- ❖ Balanza
- ❖ Lampas
- ❖ Cinta métrica
- ❖ Etiquetas
- ❖ Marcadores
- ❖ Libreta de campo
- ❖ Tanques de mezcla
- ❖ Vaso de precipitación
- ❖ Fundas vacías con capacidad de 1kg
- ❖ Bomba de fumigación de uso orgánico CP3
- ❖ Boquillas de abanico 80°15
- ❖ Los productos para los experimentos fueron proporcionados por la compañía Fitecua S.A.

3.1.4. Tratamientos

Se obtuvieron 14 tratamiento a partir de los 12 de los productos diferentes, entregados por la empresa de Fitecua S.A. donde se detalla a continuación:

Tabla 1. Tratamientos y combinación de los productos

| TRATAMIENTOS | PRODUCTO/COMBINACIÓN |
|--------------|--|
| T1 | Terrador-Foliar(1L), Aminoquelant-Ca(0,66L), Biochar(2,5Kg) |
| T2 | Terrador-Foliar(1L), Aminoquelant-Ca(0,66L), Pow Humus(0,5Kg) |
| T3 | Terrador-Foliar(1L), Aminoquelant-Ca(0,66L), Activo 80 Ds(0,5Kg) |
| T4 | Inicium(0,83L), Aminoquelant-Ca(0,66L) |
| T5 | Inicium(0,83L), Aminoquelant-Ca(0,66L), Biochar(2,5KG) |
| T6 | Inicium(0,83L), Terrador-Foliar(1L) |
| T7 | Equilibrium(1,33L) |
| T8 | Equilibrium(1,33L), Biochar(2,5Kg) |
| T9 | Equilibrium(1,33L), Pow Humus(0,5Kg) |
| T10 | Equilibrium(1,33L), Activo 80 Ds(0,5Kg) |
| T11 | Raizal(1Kg), Biozyme-Tf(0,25L), Carbox(0,25Kg) |
| T12 | Root-Most(0,5L), Activo 80 Ds(0,5Kg) |
| T13 | Equilibrium(1,33L), Aminoquelant-Ca(0,66L), Aminoquelan-Zn(0,75L) |
| T14 | Equilibrium(1,33L), Aminoquelant-Ca, Aminoquelan- Zn(0,75L), Biochar(2,5kg) |

Fuente: Autor

3.2. Metodología

En el diseño experimental montado en la finca María Pola, se utilizaron 12 productos orgánicos combinados y dosificados obteniendo así 14 tratamientos. Los estimulantes radiculares fueron aplicados en un área de 7 hectáreas, cada tratamiento cubrió un área de 0.5 ha, donde se aplicaron 6 bombadas de 20 litros cada una. El modo de aplicación de la dosis por planta fueron 5 pasadas al frente del hijo cubriendo una media luna. Se realizaron 4 momentos de aplicación cada dos meses.

Las plantas que se seleccionaron para la evaluación fueron escogidas al azar y en zigzag descartando plantas cerca de los drenajes. Para la toma de datos del crecimiento, fuste, emisión foliar y muestreo de raíces, se usaron plantas que presenten las mismas características como recién paridas y que el hijo tenga una altura de 140 a 150 cm. Se realizaron cuatro muestreos de raíces, uno cada dos meses y para la altura, fuste, emisión foliar del hijo fueron evaluados semanalmente.

3.2.1. Variables del experimento

A continuación, se detallan las variables tomadas:

- ❖ Altura del hijo (AHJ)
- ❖ Fuste del hijo (FHJ)
- ❖ Porcentaje de raíces sanas (PRS)
- ❖ Porcentaje de raíces dañadas (PRD)
- ❖ Porcentaje de raíces secas (PRC)
- ❖ Peso total de las raíces (PTR)
- ❖ Peso del racimo a la cosecha (PRAC)
- ❖ Peso total del raquis (PRQR)
- ❖ Peso total de las manos (PTM)
- ❖ Número de manos por racimo (NMR)
- ❖ Número de dedos de la mano del sol (NDMS)

3.2.2. Variables de las raíces

Se evaluaron tres parámetros donde se obtuvo el porcentaje de raíces sanas, raíces dañadas y raíces secas. La muestra se obtuvo frente madre-hijo a una distancia de 40cm se hizo un boquete de 30 x 20 cm de longitud con una profundidad de 30cm. Los muestreos de raíces se realizaron una semana antes de la aplicación de los productos y después cada dos meses en total realizaron 4 muestreos en el cultivo. Para sacar el PRS, PRD y el PRC se procedió a realizar el siguiente cálculo matemático: $\% \text{ RS} = \frac{\text{peso raíces sanas (g)}}{\text{peso total de raíces (g)}} \times 100$, para cada variable será la misma.

3.2.3. Variables del comportamiento agronómico del banano

Se tomó la variable altura de hijo desde la superficie del suelo hasta el vértice de la primera y segunda hoja del hijo, el fuste se tomó en forma de circunferencia abrazando al hijo con una cinta métrica tomando como referencia 40 cm desde la superficie del suelo.

3.2.4. Variables de cosecha

La evaluación de cosecha se la realizó a la planta madre, al momento de llegar a los grados óptimos para ser procesada en la empacadora donde se tomaron 5 variables de estudio peso del racimo, peso del raquis, peso de las manos, número de manos por racimo y número de dedos de la mano de sol.

3.3. Diseño experimental y análisis estadístico

En este experimento se estableció un diseño de bloques completamente al azar, se obtuvo un total de 14 tratamientos con dosificaciones de productos diferentes, proporcionados por la compañía Fitecua S.A, los datos procesados se obtuvieron al evaluar 5 plantas por cada tratamiento seleccionadas en campo en forma de zigzag.

Para el análisis estadístico, con la ayuda del programa IBM SPSS Statistics 22 se utilizó un ANOVA de un factor para saber si existen diferencias significativas entre los tratamientos propuestos analizando cada variable y la prueba Tukey para realizar comparaciones entre grupos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables evaluadas

A los tratamientos se le realizó ANOVA de un factor para determinar si el factor de estudio existe diferencias significativas y aplicando la prueba de post hoc-Tukey se determinó los subconjuntos homogéneos.

Con una confiabilidad del 95% y una significancia del 5% se demuestra en la tabla 2, existe diferencia significara entre los tratamientos en las variables: altura de hijo, fuste del hijo, peso total del racimo, peso total de manos por racimo, peso del raquis y en el número de manos por racimo, porque muestran valores inferiores al ($p=0,05$) en cambio en las variables porcentaje de raíces sanas, porcentaje de raíces dañadas, porcentaje de secas, peso total de raíces, y número de dedos en la mano de sol no presentan diferencia significativas ya que presentan valores superiores al ($p=0,05$).

Tabla 2. Significancia de las variables evaluadas

| V/T | AHJ | FHJ | PRS | PRD | PRC | PTR | PRAC | PTM | PRQR | NMR | NDMS |
|-------------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|--------|-------|--------|
| T1 | 4,2c | 96,06cd | 48,4a | 20,46a | 3,3a | 72,16a | 52,01c | 45,88c | 6,12b | 6a | 23,6ab |
| T2 | 4,09c | 87,94d | 22,92a | 11,5a | 3,52a | 37,94a | 58,91abc | 51,75abc | 7,16ab | 5,8a | 20,6ab |
| T3 | 4,38ab | 113,24ab | 42,74a | 9,08a | 8,18a | 60a | 72,46abc | 64,14abc | 8,33ab | 8a | 26,2a |
| T4 | 4,64ab | 101,66abc | 36,42a | 9,97a | 9,68a | 75,05a | 68,16abc | 60,99abc | 7,17ab | 7,2a | 22,8ab |
| T5 | 4,77ab | 111,85abc | 45,66a | 17,76a | 8,42a | 71,84a | 79,55ab | 70,98ab | 8,57ab | 7,4a | 22,2ab |
| T6 | 5,04a | 102,53abc | 50,85a | 13,36a | 10,84a | 75,05a | 64,13abc | 57,16abc | 6,97ab | 6a | 19,6ab |
| T7 | 4,54ab | 103,45abc | 37,48a | 14,58a | 9,81a | 61,87a | 60,84abc | 53,36abc | 6,75ab | 7a | 20,2ab |
| T8 | 4,21c | 92,83cd | 36,01a | 21,14a | 5,06a | 62,21a | 74,65abc | 65,92abc | 8,02ab | 7,4a | 23,8ab |
| T9 | 4,08c | 95,85cd | 32,6a | 17,22a | 8,44a | 58,26a | 62,61abc | 56,15abc | 6,46b | 6,4a | 19ab |
| T10 | 4,13c | 95,47cd | 34,3a | 15,1a | 7,8a | 57,2a | 67,37abc | 60,48abc | 7,98ab | 7a | 21ab |
| T11 | 4,42ab | 97,22abc | 43,94a | 21,78a | 4,56a | 70,28a | 73,4abc | 65,19abc | 8,21ab | 7a | 21,8ab |
| T12 | 4,24ab | 95,09cd | 34,18a | 19,07a | 5,06a | 58,31a | 56,22bc | 49,56bc | 6,66ab | 5,8a | 22,2ab |
| T13 | 4,56ab | 97,43abc | 63,08a | 12,9a | 11,28a | 87,26a | 82,19a | 72,99a | 9,2a | 8a | 20,4ab |
| T14 | 5,06a | 120,22a | 54,6a | 17,38a | 4,9a | 76,88a | 69,69abc | 62,4abc | 7,3ab | 6,8a | 18,4b |
| <i>F</i> | 3,982 | 3,339 | 1,568 | 1,66 | 1,733 | 1,297 | 3,24 | 3,169 | 2,764 | 2,766 | 1,809 |
| <i>Sig.</i> | 0,000 | 0,001 | 0,123 | 0,096 | 0,079 | 0,243 | 0,001 | 0,001 | 0,004 | 0,004 | 0,064 |

Fuente: Autor

4.2. Altura del hijo

En la tabla 2, llevando a cabo el análisis estadístico ANOVA con una confiabilidad del 95% se demuestra que existen dos subconjuntos homogéneos entre los tratamientos en la variable AHJ, determinado que no existe diferencia significativa entre ellos, obtenido valores superiores al ($p=0,05$).

De acuerdo con el diagrama de cajas y bigotes reflejado en la figura 2, las medias de altura de hijos, se demuestra que el tratamiento T14 donde se aplicó (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn, Biochar), es el mejor marcando un valor de 5,06 m, siguiéndole el T6 con 5,04 m, el tratamiento que menor efecto obtuvo en la altura del hijo fue el T9 con 4,08 m.

Granda, (2021) obtuvo resultados sobresalientes en la variable altura de la planta usando productos a base de algas marinas, aminoácidos y biocarbón, también menciona Tenesaca et al., (2019) que el uso del biochar en el cultivo de banano marca antecedentes positivos en enmiendas edáficas, mejorado parámetros agronómicos y de producción.

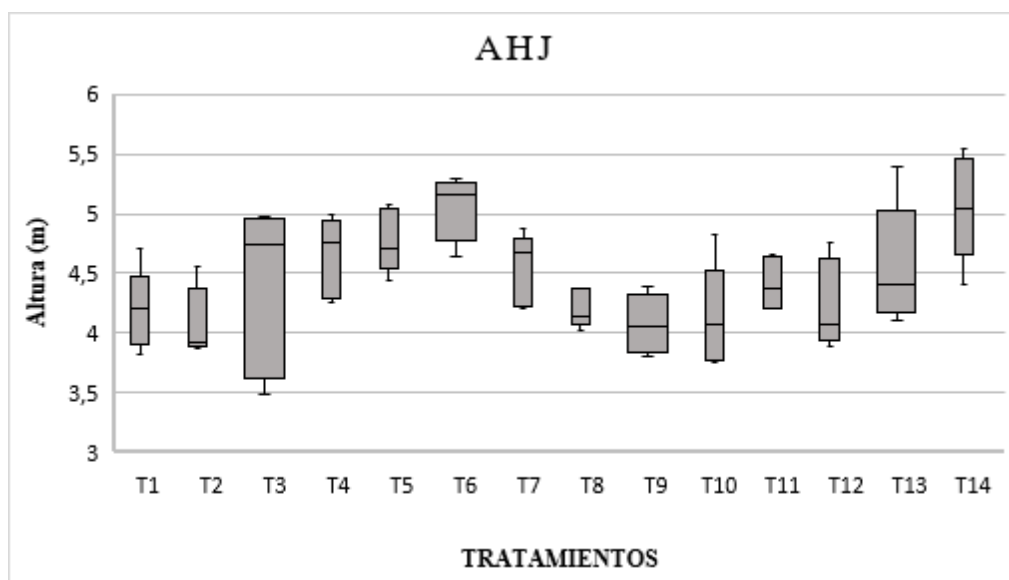


Figura 2. Comparación de media y cuartiles en la variable Ahj

También se verifica en la figura 3, que el T14 a inicios de la parición marcó una altura superior a los otros tratamientos, seguido del T6 con buenos resultados en esa semana.

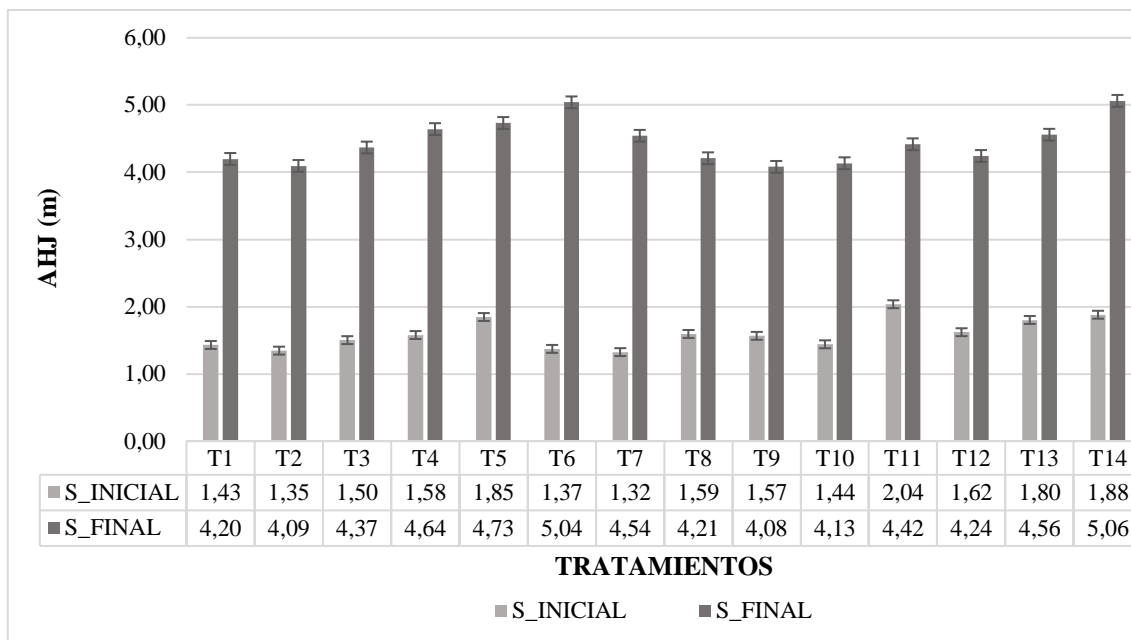


Figura 3. Monitoreo de crecimiento.

4.3. Fuste del hijo

En la tabla 2, según el análisis estadístico ANOVA con una confiabilidad del 95% se demuestra que existen tres Subconjuntos homogéneos entre los tratamientos en la variable FHJ, determinado que no existe diferencia significativa entre ellos ya que cada subconjunto obtiene valores mayores a ($p=0,05$).

En la figura 4, se demuestra que el T14 (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn, Biochar), obtuvo valores sobresalientes de 120,22 cm de fuste, el T3 y T5, también marcó valores altos de 113,24 y 111,85 cm, en cambio el tratamiento que menor efecto obtuvo fue el T2 mostrando un promedio de 87,95 cm .

Concordando con Socola, (2021) en su investigación obtuvo resultados similares en la circunferencia del hijo, utilizando estimulantes radiculares, agregando biocarbón en sus tratamientos.

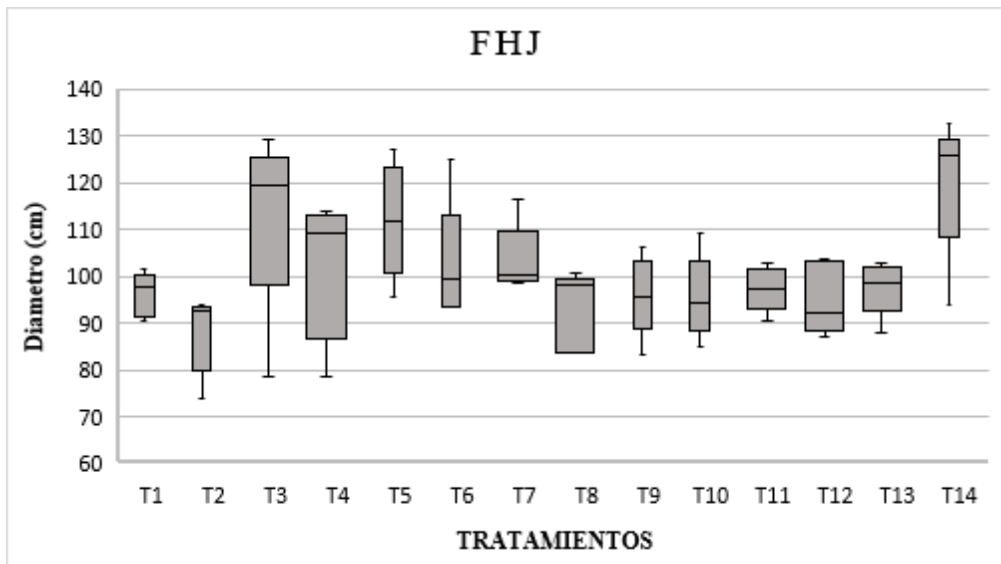


Figura 4. Comparación de media y cuartiles en la variable Fhj.

A sí mismo en la figura 5 se visualiza que el tratamiento T14 mostró buenos resultados, obteniendo una media mayor a los otros tratamientos, también el T3 y T5 obtuvieron un fuste sobresaliente, el T2 fue el de menor fuste que presentó durante la evaluación.

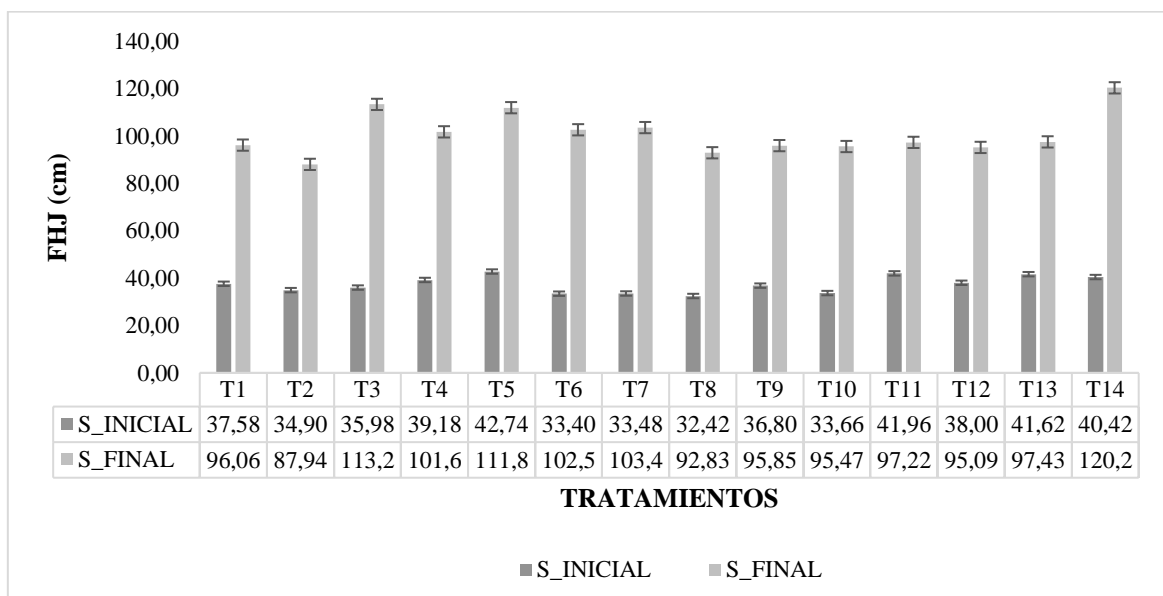


Figura 5. Monitoreo del fuste

4.4. Porcentaje de raíces sanas

Como se indica en la tabla 2, los tratamientos en la variable PRS no presentan diferencia significativa obteniendo un valor de ($p=0,061$), siendo mayor al ($p=0,05$), no obstante, los tratamientos estadísticamente son iguales ordenándose en valores de mayor a menor.

En la figura 6, los resultados obtenidos en el cuarto muestreo de raíces, se demuestra que el tratamiento T13 (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn), se obtuvo buenos resultados llegando a un valor de 63,08% g, siguiéndole el tratamiento T14 donde se aplicó (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn, Biochar), mostrando resultados de 54,6 % g, y el tratamiento que presentó pocas raíces sanas fue el T2 mostrando un valor de 22,92% g, que está por debajo de todos los tratamientos.

Concuerdo con Brito, (2022) los productos base de aminoácidos con la combinación del Biochar, fueron los que reportaron mayor porcentaje de raíces sanas en los últimos muestreos.

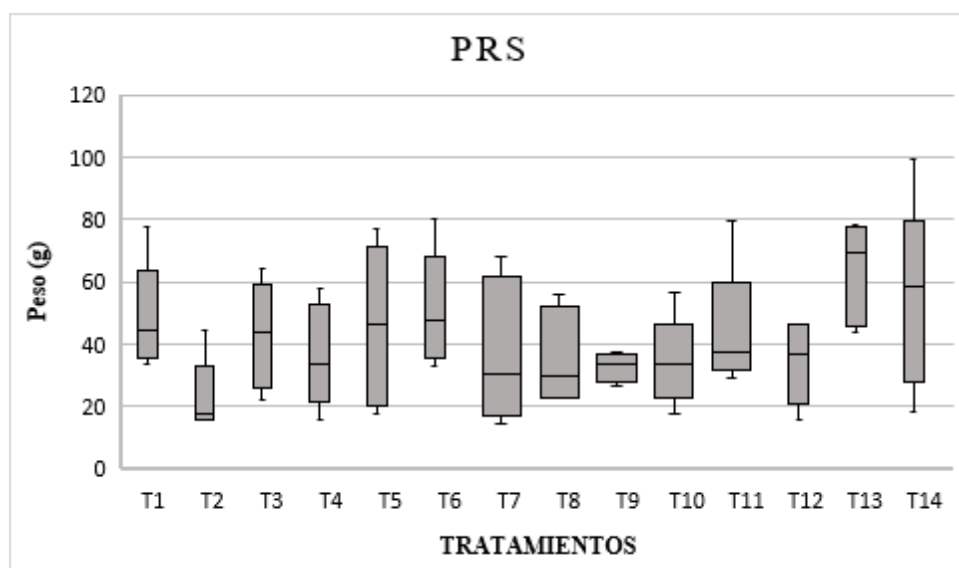


Figura 6. Comparación de media y cuartiles en la variable Prs.

Como se muestra en la figura 7, en el primer muestreo que se hizo la gran mayoría de los tratamientos mostraron un rendimiento bajo en cuanto a la obtención de raíces sanas, para el último muestreo según el análisis los tratamientos ya presentaron una mejoría sobresaliendo el T13 y 14 entre los demás, se menciona que todos presentaban una mejoría en cuanto al primer muestreo que se realizó.

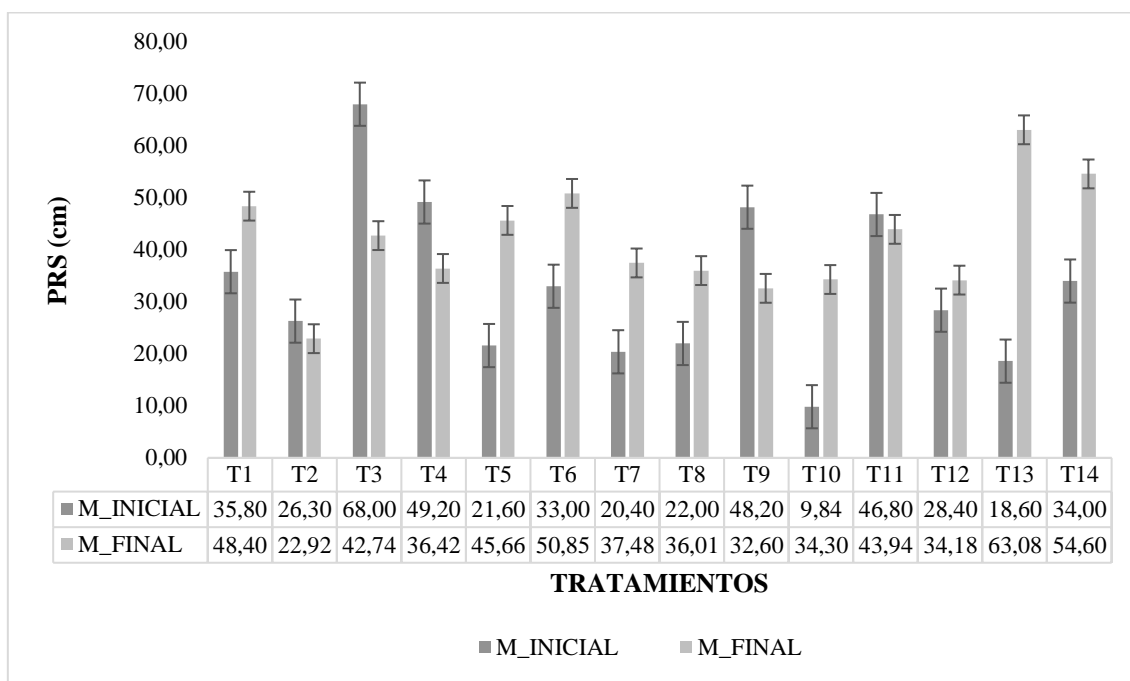


Figura 7. Evaluación de raíces sanas.

4.5. Porcentaje de raíces dañadas

En el cuarto muestreo los tratamientos no presentaron diferencia significativa en la variable PRD según la tabla 2, debido a su valor ($P= 0,245$) siendo superior a ($p=0,05$), pero estadísticamente los tratamientos son iguales, ordenándose en valores de mayor a menor respecto al porcentaje en gramos correspondiente de raíces dañadas.

En la figura 8, en el diagrama de cajas y bigotes da a conocer que el tratamiento T3 (Terrasor-Foliar, Aminoquelant-Ca, Activo 80 Ds), presentó menor raíces dañadas con un valor de 9,08% gramo, los tratamientos que le siguen es el T4 (Inicium, Aminoquelant-Ca) con 9,97% gramos y el T2 (Terrasor-Foliar, Aminoquelant-Ca, Pow Humus) con 11,50% gramos, en cambio el tratamiento que presentó mayor raíces dañadas fue el T11 evidenciándose un valor de 21,78% gramos y el T8 con 21,14% gramos, en estos caso también se debe considerar algunos factores en el medio.

Como menciona Ordoñez, (2021) que la degradación de las raíces es causada por diferentes aspectos, como ambientales que pueden ser de factor físico, químico y climáticos, en cuanto biológicos pueden ser nematodos y la baja actividad microbiana en

el suelo causando daño en la raíz, y como consecuencia una reducción del rendimiento podría ser el efecto del deterioro del sistema radicular.

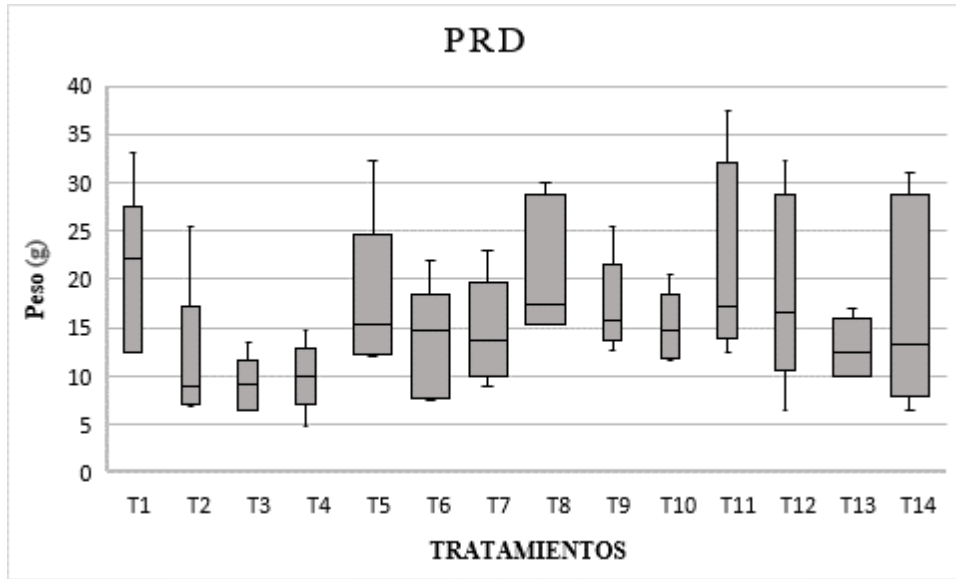


Figura 8. Comparación de media y cuartiles en la variable Prd.

4.6. Porcentaje de raíces secas

En la tabla 2, en la variable PRC los tratamientos no presentaron diferencia significativa debido a que presentaron un valor de ($P= 0,298$) siendo superior a ($0,05$), pero estadísticamente los tratamientos son iguales, ordenándose en valores de mayor a menor respecto al porcentaje en gramos correspondiente de raíces secas.

En la figura 9, en el diagrama de cajas y bigotes, el T1 (Terrasor-Foliar, Aminoquelant-Ca, Biochar), presentó menor raíces de 3,30% g, el T2 (Terrasor-Foliar, Aminoquelant-Ca, Pow Humus) con 3,52% g, datos semejantes a los obtenido por Granda, (2021) al usar productos derivados de aminoácidos y biocarbón, el T13 mostró un valor alto de 11,28% g y el T6 con 10,84% g.

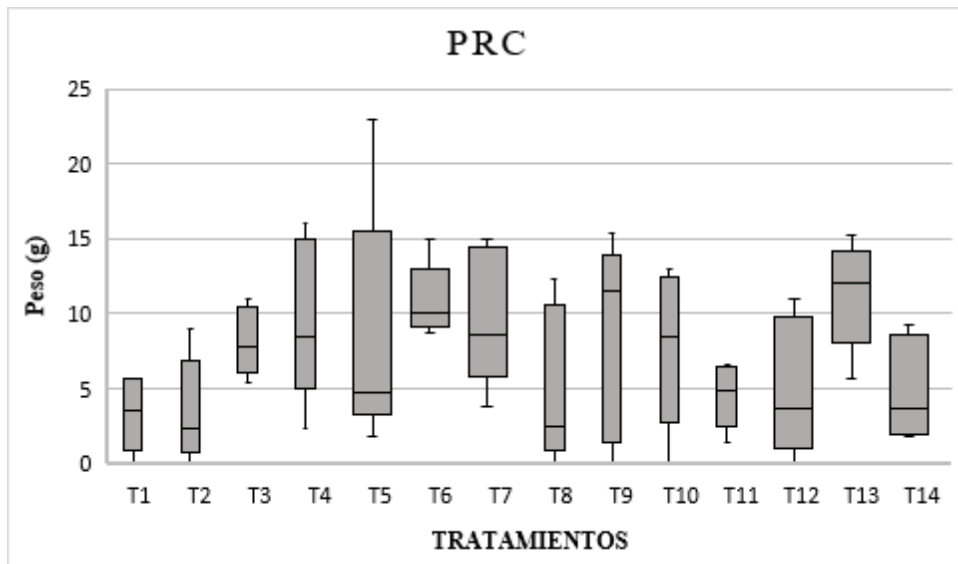


Figura 9. Comparación de media y cuartiles en la variable Prc.

4.7. Peso total de las raíces

Manejando una significancia de ($p=0,05$) y una confiabilidad del 95%, se demuestra en la tabla 2, que los tratamientos no presentan diferencia significativa obteniendo un valor de ($p=0,082$), siendo mayor al mencionado, no obstante, los tratamientos estadísticamente son iguales ordenándose en valores de mayor a menor respecto al PTR.

En la figura 10, de acuerdo con el peso total de raíces, se demuestra que el T13 (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn), se obtuvo un mayor peso llegando a un valor de 87,26 gramos, siguiéndole el T14 donde se aplicó (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn, Biochar), mostrando un valor de 76,88 gramos, el tratamiento que presentó menor peso raíces fue el T2 mostrando una media de 37,94 gramos.

Los valores promedios del PTR se asemejan a los resultados obtenidos por Granda, (2021) al aplicar estudiantes radicales.

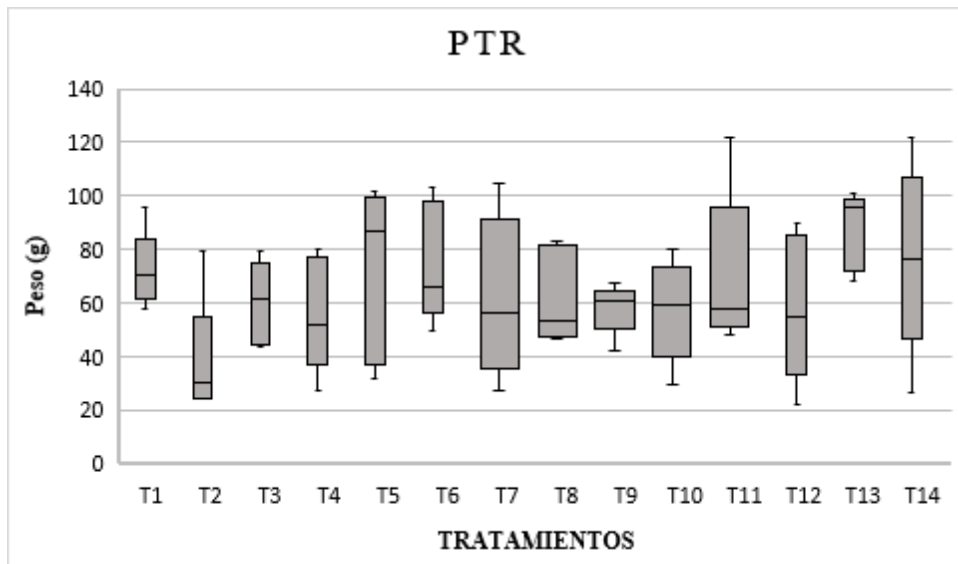


Figura 10. Comparación de media y cuartiles en la variable Ptr.

4.8. Peso del racimo a la cosecha

En la tabla 2, según el análisis estadístico ANOVA con una confiabilidad del 95% se demuestra que existen tres Subconjuntos homogéneos entre los tratamientos en la variable PRAC, determinado que no existe diferencia significativa entre ellos, mostrando valores de ($p=0,086$), ($p=0,067$) y ($p=0,068$), siendo mayores a ($p=0,05$).

En la figura 11 se evidencia que el T13 obtuvo un valor sobresaliente de 82,19 lb, donde se aplicó (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn), donde concuerdo con Ullauri, (2021) los estimulantes a base de aminoácidos y algas marinas promueven el crecimiento del racimo y porende la productividad, tambien el T5 (Inicium, Aminoquelant-Ca, Biochar) marcó un valor de 79,55 lb, y el T8 (Equilibrium, Biochar) con 74,65 lb, en cambio el T1 obtuvo el menor promedio con un valor de 52,01 lb seguido del T12 con promedio de 56,22 lb, según Bermeo et al., (2022) menciona que la combinación de ciertos enraizadores pueden tener un efecto negativo en el microbiota del suelo, aumentando la presencia de patógenos en su población.

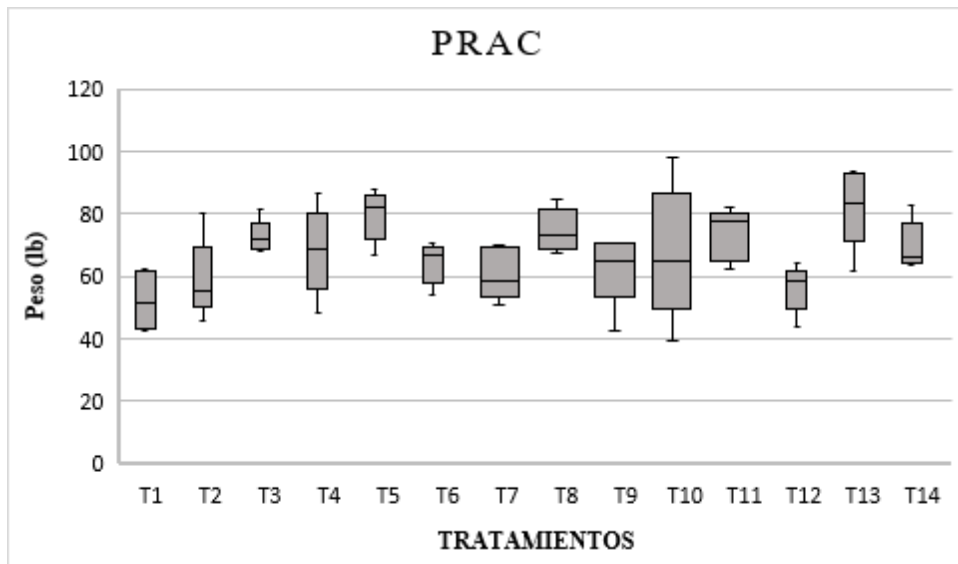


Figura 11. Comparación de media y cuartiles en la variable Prac

4.9. Peso total del raquis

En la tabla 2, según el análisis estadístico ANOVA con una confiabilidad del 95% se demuestra en la prueba Tukey que existen dos subconjuntos homogéneos entre los tratamientos en la variable PRQR, determinado que no existe diferencia significativa entre ellos, mostrando valores de ($p=0,11$) y ($p=0,08$), siendo mayores a ($p=0,05$).

En la figura 12, en el diagrama de cajas y bigote el T13 donde se aplicó (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn), obtuvo mejores resultados con una media de 9,2 lb, el tratamiento que le sigue es el T5 (Inicium, Aminoquelant-Ca, Biochar) con 8,57 lb, también se menciona que el tratamiento T3 dio un buen resultado con un valor de 8,33 lb, en cambio el T1 y el T9 presentaron valores bajos de 6,12 y 6,46 lb.

Los datos coinciden a lo mencionado por Tenesaca et al., (2019) que el peso del raquis es proporcional al peso del racimo, a excepción del T3, y T9.

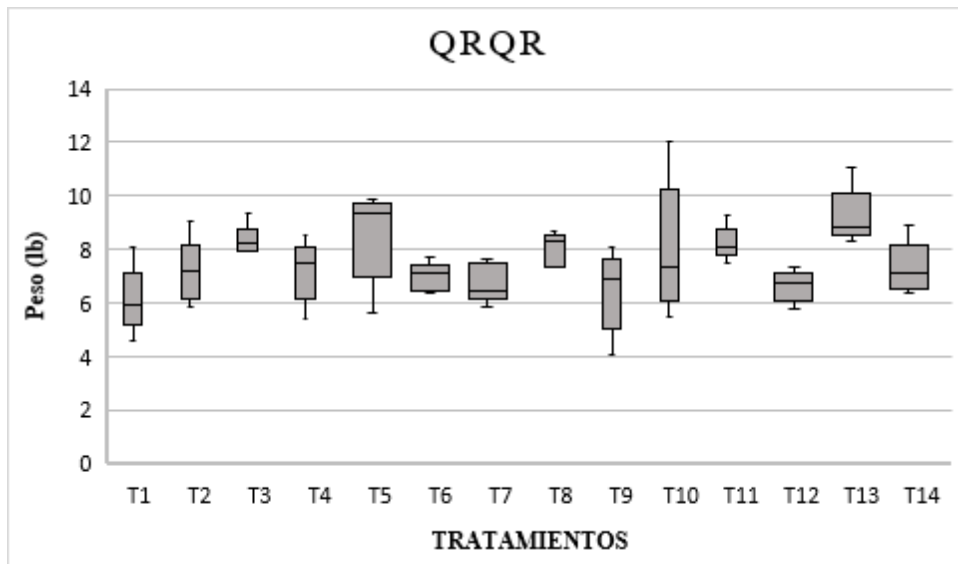


Figura 12. Comparación de media y cuartiles en la variable Prqr

4.10. Peso total de las manos

En la tabla 2, según el análisis estadístico ANOVA con una confiabilidad del 95% se demuestra que existen tres Subconjuntos homogéneos entre los tratamientos en la variable PTM, determinado que no existe diferencia significativa entre ellos, mostrando valores de $(p=0,113)$, $(p=0,066)$ y $(p=0,071)$, siendo mayores a $(p=0,05)$.

Según el diagrama de cajas y bigotes en la figura 13, peso total de manos, indique el T13 (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn), presentó un valor de 72,99 lb, siguiéndole el T5 (Iniciium, Aminoquelant-Ca, Biochar) con 70,98 lb, también mostró el T8 (Equilibrium, Biochar) buenos resultados llegando a 65,92 lb, en cambio para el T1 y el T12 mostraron valores bajos.

Acorde con Serrano, (2021) el uso de algas junto con aminoácidos aumenta la masa foliar, la producción y la calidad del racimo, así como la homogeneidad y precocidad de estos, obteniendo una cosecha de excelente calidad entrando a los mercados competitivos. Los productos a base de L-alfa-Aminoácidos combinados con Biochar también mostraron resultados sobresalientes.

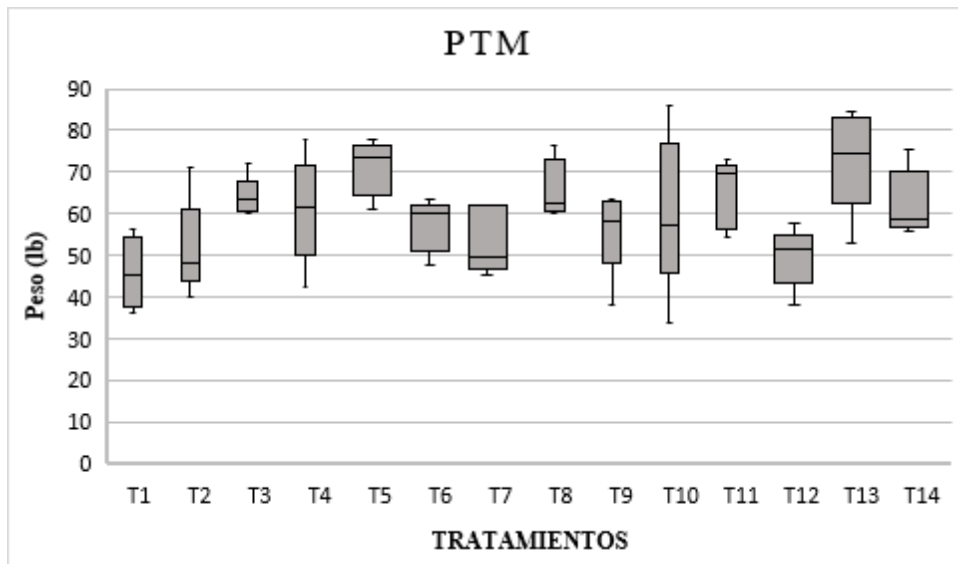


Figura 13. Comparación de media y cuartiles en la variable Ptm

4.11. Número de manos por racimo

Con una confiabilidad del 95% y una significancia del ($p=0,05$) se demuestra que los tratamientos no presentan diferencia significativa obteniendo un valor de ($p=0,057$), siendo mayor al mencionado, no obstante, los tratamientos estadísticamente son iguales ordenándose de mayor a menor de acuerdo con el NMR que presentan correspondiente los tratamientos.

En la figura 14, en el diagrama de cajas y bigote se demuestra que el T13 donde se combinó (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn), se obtuvo mejores resultados con un valor de 8 manos por racimo, el siguiente T3 (Terrasor-Foliar, Aminoquelant-Ca, Activo 80 Ds) con 8 manos por racimo, los tratamientos T8 (Equilibrium, Biochar) y T5 (Inicium, Aminoquelant-Ca, Biochar) evidenciaron resultados positivos obteniendo una media de 7,4 manos por racimo ambos, en cambio el T2 y T12 con un valor de 5,8 manos por racimo, quedando por dejado de los demás tratamientos.

Concuerdo con Niola et al., (2021) que al aplicar biocarbón en el suelo aporta considerablemente en el desarrollo de racimo y entre otros aspectos favorables.

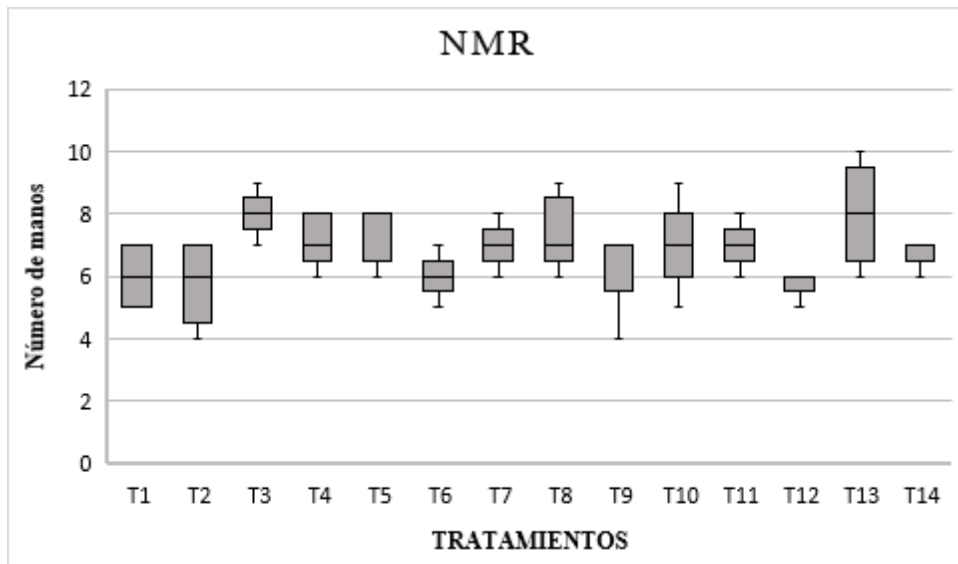


Figura 14. Comparación de media y cuartiles en la variable Nmr

4.12. Número de dedos de la mano del sol

En la tabla 2, según el análisis estadístico ANOVA, los tratamientos no presentan diferencia significativa obteniendo un valor de ($p=0,471$) para el primer subconjunto y ($p=0,097$) para segundo subconjunto, siendo mayores al mencionado, no obstante, los tratamientos estadísticamente son iguales ordenándose de mayor a menor de acuerdo con el NDMS que presentan correspondiente los tratamientos.

En la figura 15, en el diagrama de cajas y bigote, el T3 (Terrasor-Foliar, Aminoquelant-Ca, Activo 80 Ds) obtuvo un valor de 26,2 en dedos, para los tratamientos T8 y T5 (Equilibrium, Biochar), (Inicium, Aminoquelant-Ca, Biochar) evidenciaron resultados positivos obteniendo resultados de 23,8 y 23,6 dedos, en cambio el T14 obtuvo valor bajo de 18,4 dedos, quedando por debajo de los demás tratamientos, así mismo el T 9 mostró un valor de 19 dedos.

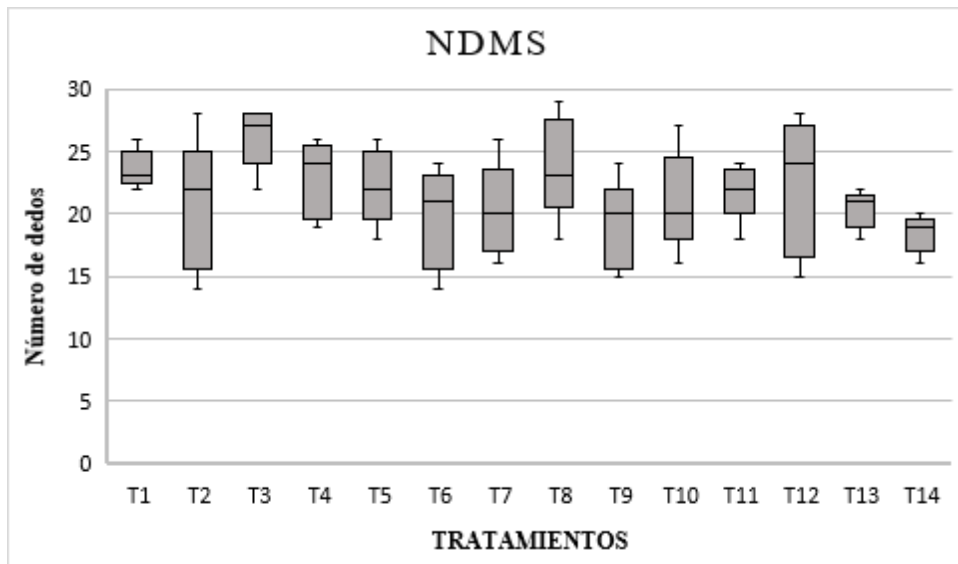


Figura 15. Comparación de media y cuartiles en la variable Ndms

Concuerdo con Brito, (2022) que obtuvo resultados similares al aplicar fuentes enraizantes en banano. Según Tenesaca, (2019) la implementación del biochar en el suelo favorece algunos aspectos como el intercambio catiónico, la capacidad de retención de agua, fomentación de raíces en conjunto con el microbiota del medio, generando una mayor productividad en el cultivo .

5. CONCLUSIONES

En el análisis de las raíces los tratamientos que mayores resultados presentaron en la variable PRS y PTR, fue el T13 (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn) y T14 (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn, Biochar) evidenciándose que sobresalía entre los tratamientos, también se identificó que el tratamiento T3 y T4 mostraron un menor porcentaje de raíces dañadas, y el T1 junto con T2 obtuvieron menos porcentaje de raíces secas.

Los resultados obtenidos de los estimulantes radiculares mostraron que existe una mejora en cuanto a producción y desarrollo de la planta de banano. De acuerdo con el análisis estadístico la variable AHJ y FHJ, demuestran que el tratamiento T14 donde se aplicó (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn, Biochar), se obtuvo buenos resultados obteniendo medias superiores que los otros tratamientos.

Según la variable PRAC y PTM, el T13 (Equilibrium, Aminoquelant-Ca, Aminoquelan-Zn), T5 (Inicium, Aminoquelant-Ca, Biochar) y T8 (Equilibrium, Biochar) mostraron resultados positivos. En la variable PRQR persisten los tratamientos T13 y T5 e incorporando el T3 donde se aplicó (Terrasor-Foliar, Aminoquelant-Ca, Activo 80 Ds) que dieron buenos resultados en cuanto al peso del raquis, para la variable NMR persisten los tratamientos T13, T3, T5 y T8 mostrando resultados positivos. El tratamiento que mayor número de dedos presentó fue el T3 junto con el tratamiento T8 y T5.

6. RECOMENDACIONES

Utilizar equipos de aplicación solo para productos orgánicos líquidos, ya que van dirigidos directamente al suelo donde la raíz lo asimila rápidamente, de lo contrario podría causar intoxicación a la planta y al órgano de adsorción cuando no se maneje equipos adecuados, y es importante revisarlos antes de la aplicación en campo para saber si son de aplicación de fertilizantes químicos u orgánicos.

El suelo, siendo un factor no controlable puede influir un poco en las variables de estudios cuando no es homogéneo dentro del área del experimento, y se recomendaría un análisis físico y químico del suelo para identificar las características que presenta.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Araujo , L. A., Góes, G., Costa , I., Costa, M., y Silva, R. (2011). Uso de extracto de algas (*ascophyllum nodosum*) en la producción de plántulas. *Revista Verde de Agroecología e Desenvolvimento Sustentável*, 6(2), 1-4. <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/640>
- Abasolo, F., y Cedeño , E. S. (2017). Efectos de estimulantes orgánicos y fertilización potásica sobre la resistencia a Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y producción en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*) en el Cantón Buena Fe. *Tesis de Pregrado*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3283>
- Acón, J., Cervantes, C., y WingChing, R. (2013). Recuperación del 15N en la planta de banano y en el suelo de áreas con origen sedimentario. *Revista Agronomía mesoamericana*, 24(1), 72-81. <http://dx.doi.org/10.15517/am.v24i1.9642>
- Agritop. (s.f). *Raizal 400*. Retrieved 19 de junio de 2022, from Agritop: <http://www.agritop.com.ec/raizal/>
- Agrizon. (s.f.). *Bioestimulantes, Fertilizantes Foliare - Biozyme TF*. Retrieved 29 de Junio de 2022, from Agrizon: <https://www.e-agrizon.com/producto/biozyme-1-1t/>
- Agrizon. (s.f.). *Fertilizante Granulado a Base de Sustancias Húmicas : Activ80 DS*. Retrieved 29 de Junio de 2022, from Agrizon: <https://www.e-agrizon.com/producto/activ80-ag-25-kg-fertilizante-granulado-a-base-de-sustancias-humicas/>
- Aliaga, C. (2005). Efecto de los extractos naturales en el control de la podredumbre de la corona del banano (*Musa AAA*), en la fase de post-cosecha. *Tesis de Grado*. Universidad Mayor De San Andrés Facultad De Agronomía Carrera De Ingeniería Agronómica, La Paz, Bolivia. <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/14047>
- Álvarez , W. (2013). Efecto del raquis floral de banano procesado sobre el vigor de la planta y la incidencia del desorden fisiológico conocido como "balastro" en banano (*Musa sp. AAA Gran Nain*) en Río Frío, Sarapiquí, Heredia. *Licenciatura en grado de Ingeniería Agronomía*. Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede Regional San Carlos, Costa Rica. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/5971?locale-attribute=en>
- Arevalo, C. (2018). Hongos asociados al falso mal de panamá en el cultivo de banano orgánico. *Tesis de Grado*. Universidad Nacional De Piura Facultad De Agronomía, Valle Del Chira Sullana, Piura, Perú. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1281>

- Barrezueta, S., Condoy, A., y Sanchez, S. (2022). Efecto del biocarbón en el desarrollo de las plantas de banano (*Musa AAA*) en fincas a partir de un manejo orgánico y convencional. *Revista Scielo Enfoque UTE*, 13(3), 29-44. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.815>
- Benítez, P., y Yáñez, Á. (2017). Alteraciones que no permiten cumplir con los estándares de calidad del banano para exportación en la hacienda María Antonieta. *Tesis de Grado*. Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ciencias Agropecuarias, Ambato, Ecuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25053>
- Bermeo, K., Quevedo, J., García, R., y Chabla, J. (2022). Enraizadores químicos y orgánicos: Efectos de sus aplicaciones a la Microbiota del suelo en el Cultivo de Banano. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(1), 46-58. <https://doi.org/http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>
- Bioibérica. (s.f.). *Aminoquelant®- Ca*. Retrieved 29 de Junio de 2022, from Bioibérica: <https://www.bioiberica.com/es/productos/salud-vegetal/nutricion-biodisponible/aminoquelant-ca>
- Bioibérica. (s.f.). *AminoQuelant®- Zn Flow*. Retrieved 29 de Junio de 2022, from Bioibérica: <https://www.bioiberica.com/es/productos/salud-vegetal/nutricion-biodisponible/aminoquelant-zn-flow>
- Bioiberica. (s.f.). *Equilibrium®*. Retrieved 29 de Junio de 2022, from Bioiberica: <https://www.bioiberica.com/es/productos/salud-vegetal/bioestimulantes/equilibrium>
- Bioiberica. (s.f.). *Inicium®*. Retrieved 29 de Junio de 2022, from Bioiberica: <https://www.bioiberica.com/es/productos/salud-vegetal/bioestimulantes/inicium>
- Bioibérica. (s.f.). *Terra-Sorb® foliar*. Retrieved 29 de Junio de 2022, from Bioibérica: <https://www.bioiberica.com/es/productos/salud-vegetal/bioestimulantes/terra-sorb-foliar>
- Brito, R. (2022). Efectos de la aplicación de estimulantes radiculares en el cultivo de banano (*Musa x paradisiaca*). *Tesis de Grado*. Facultad De Ciencias Agropecuarias Carrera De Ingeniería Agronómica, Machala, Ecuador . <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/2468>
- Cabrera, D., Águila, L., Bermúdez, I., Zoe , S., Ortelio , H. R., Delgado, E., . . . Fernández , O. M. (2020). Respuesta morfoagronómica y organoléptica de cinco cultivares de banano (*Musa spp.*) en condiciones de campo. *Revista Biotecnología Vegetal*, 1(20), 44-50. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2074-86472020000100043
- Cálima , O. D. (2019). Evaluación de dos láminas de riego y tres mezclas de enraizadores en el cultivo de banano (*Musa x paradisiaca*) en finca Laurel Tiquisate, Escuintla.

- Tesis de Grado*. Universidad De San Carlos De Guatemala, Mazatenango, Guatemala. <https://repositoriosiidca.csuca.org/Record/RepoUSAC12898/Details>
- Chávez, C., Solórzano, F., y Araya, M. (2009). Relación entre nematodos y la productividad del banano (Musa AAA) en Ecuador. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 20(2), 351-360. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/4951>
- Díaz, G., Rodríguez, G., Montana, L., Miranda, T., Basso, C., y Arcia, M. (2020). Efecto de la aplicación de bioestimulantes y trichoderma sobre el crecimiento en plántulas de maracuyá (*passiflora edulis sims*) en vivero. *Revista Bioagro*, 32(3), 194-204. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7901981>
- Ecological. (s.f.). *Pow Humus – AM Ecological*. Retrieved 29 de Junio de 2022, from Ecological: <https://www.amecological.com/nuestras-soluciones/agua/pow-humus/>
- Gad Parroquial, L. I. (2013). *Gobierno Parroquial La Iberia*. <http://gobiernoparroquialdelaiberia.gob.ec/index.php/ct-menu-item-11/ct-menu-item-27>
- Gómez, D. (2015). Evaluación de ácido carboxílico para producción de almácigo de café en bolsas de polietileno. *Tesis de Grado*. Universidad Rafael Landívar Facultad De Ciencias Ambientales y Agrícolas, Quezaltenango, Guayemala. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/14/Gomez-Deiby.pdf>
- González , C., Maruri, H., García, A., Pineda, P., Aguilar, V., y Torres, C. (2011). Extracción de macronutrientes en banano 'Dominico' (Musa spp.). *Revista Scielo Phytón (Buenos Aires)*, 1(80), 66-72. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-56572011000100010
- Granda, C. (2021). Determinación del efecto de enraizadores orgánicos en el cultivo de banano. (*Tesis de Grado*). Facultad De Ciencias Agropecuarias Carrera De Ingeniería Agronómica, Machala, Ecuador . <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/17474>
- Guzmán, Á., Cedeño, G., Zambrano, H., Vera, L., Valdivieso, C., y López, G. (2020). Efecto de la densidad de siembra y riego complementario en la morfo-fenología, rendimiento, rentabilidad y eficiencia de la fertilización del plátano. *Revista Scielo Scientia Agropecuaria*, 11(4), 483-492. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172020000400483
- Herrera, R. V. (2020). Incidencia de la programación del riego en la producción de banano de la finca Santa Martha. *Tesis de Grado*. Universidad Agraria del Ecuador, Milagro, Ecuador.

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HERRERA%20FLORES%20ROSA%20VICTORIA.pdf>

- InfoAgro. (2004). Análisis de las estrategias de mejoramiento convencional de Musa. (INIBAP, Ed.) *La Revista Internacional sobre Bananos y Plátanos*, 13(2-50). https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Infomusa__La_revista_internacional_sobre_bananos_y_pl%C3%A1tanos_1031.pdf
- Intagri. (2015). Uso de Extractos de Algas (*Ascophyllum nodosum*) como bioestimulantes en Agricultura. *Serie Nutrición Vegetal*, 4. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/uso-de-extractos-de-ascophyllum-nodosum>
- Intagri. (2018). Aminoácidos para la Bioestimulación de Cultivos Hortofrutícolas. *Serie Nutrición Vegetal*(111), 4. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/aminoacidos-para-la-bioestimulacion-de-cultivos-hortofruticolas>
- Intagri. (2018). Requerimientos de Clima y Suelos para el Cultivo de Banano. *Serie Frutales*(33), 4. <https://www.intagri.com/articulos/frutales/requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-banano>
- Llanos , E., Quevedo , J., y García , R. (2021). Drench: evaluación de aplicaciones mensuales de soluciones nutritivas en banano (*Musa X paradisiaca* l.) y sus efectos en la producción y calidad de fruto. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(3), 141-152. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/502>
- López, A., y Segovia, D. (2017). *Análisis de la Cadena de Producción y Comercialización del Banano en Ecuador, Periodo 2013-2015*. Superintendencia de control del poder de mercado, Loja. <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/estudio-banano-version-publica.pdf>
- Masache, D. (2015). Aplicación de dos tipos de auxinas para medir el crecimiento radicular en un cebollin de banano variedad tipo cavendish. *Tesis de Pregrado*. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1148>
- Miranda , K., Quevedo, J., y García , R. (2021). Efectos de la fertilización inyectada en plantas de banano (*Musa × paradisiaca* l) cultivar Williams en diferentes estados fenológicos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(3), 130-140. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/501>
- Mite, F. A., y Mendieta , S. E. (2012). Evaluación de cinco dosis de fertilización a base de azufre en el crecimiento y desarrollo del cultivo de banano (*Musa* sp.) en la zona de Babahoyo. *Tesis de Grado*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2252>
- Morán, A. (2020). Evaluación del efecto de una fitohormona (ácidogiberélico), un aminoácido y un bioestimulante en el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza*

- sativa L.). *Tesis de Grado*. Universidad Católica De Santiago De Guayaquil, Santa Lucía , Guayaquil, Ecuador . <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/14309>
- Nadal, R., Manzo, G., Orozco, J., Orozco, M., y Guzmán, S. (2009). Diversidad genética de bananos y plátanos (*Musa spp.*) determinada mediante marcadores RAPD. *Revista Scielo*, 32(1), |1-7. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802009000100001
- Niola , J., Quevedo, J., y García, R. (2021). Efectos de dos enmiendas edáficas sobre parámetros agronómicos de producción en banano (*Musa X paradisiaca l.*). *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(3), 104-118. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/499/475>
- Ordoñez, V. J. (2021). Evaluación de la actividad radicular del cultivo de banano (*Musa Acuminata AAA*) mediante el uso de enraizadores. *Tesis de Grado*. Universidad Agraria Del Ecuador Facultad De Ciencias Agrarias, El Triunfo, Guayaquil, Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ORDO%C3%91EZ%20CABRERA%20VICENTE%20JAIR.pdf>
- Pérez, E., y Rodríguez, D. (2017). Estudio físico-químico para la formulación de un fertilizante líquido de composición completa. *Revista Pensamiento Actual*, 17(29), 52-65. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/31551>
- Puentes , T., y Rodríguez , A. (2021). Impacto del biocarbón en el suelo agrícola. *Revista en Ingeniería*, 18(2), 6-13. <http://dx.doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.7540>
- Quevedo , J., Delgado , A., Alcívar, I., y García , R. (2019). Evaluación de la aplicación de ferti-lizante al pseudotallo de plantas cosechadas de banano (*Musa x paradisiaca L.*) Y su efecto en la velocidad de crecimiento del hijo retorno. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(2), 190-197. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/300/>
- Rea, J. (2020). Evaluación de la eficiencia de enraizadores en el incremento de la masa radical del banano (*Musa AAA*) y su efecto en las poblaciones de nemátodos. *Tesis de Grado*. Universidad Técnica De Babahoyo Facultad De Ciencias Agropecuaria, Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8431>
- Restrepo, Y., Patiño , L., y Castañeda , D. (2008). Efecto de los nematodos en la cantidad y calidad de raíces y métodos de evaluación. *Revista Politécnica*, 4(7), 50-57. <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/111>
- Rodríguez, G. (2019). Manejo Postcosecha del plátano (*Musa x paradisiaca AAA subgroup Cavendish*). *Revista Agro productividad*, 12(2), 68-71.

<https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1365>

- Russo, R., Lugo, J., Arreola, O., y Rango, O. (1995). Efecto de un bioestimulante húmico extraído del raquis de banano (Pinzote) sobre el crecimiento de plántulas de banano (Musa AAA subgrupo "Cavendish" clon 'Gran enano). *Revista Agronomía mesoamericana*, 6, 1-136. <http://dx.doi.org/10.15517/am.v6i0.24818>
- Serrano, J. (2021). Efecto del uso de aminoácidos más algas marinas para la productividad del cultivo de banano (Musa paradisiaca L.). *Tesis de Grado*. Universidad Agraria Del Ecuador Facultad De Ciencias Agrarias Carrera De Ingeniería Agronómica, Guayaquil, Ecuador. <https://181.198.35.98/Archivos/SERRANO%20VEINTIMILLA%20JORGE%20LUIS.PDF>
- Silva, E., Cardona, W., Bolaños, M., y Osorno, H. (2022). Inyección de nutrientes: una técnica eficiente para incrementar el rendimiento del cultivo de plátano (Musa AAB). *Revista Agronomía Mesoamericana*, 33(3), 3-15. <https://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/48192/51154>
- Socola, J. (2021). Determinar la relación, área foliar con uso de enraizadores en la producción de banano "Musa x paradisiaca". *Tesis de Grado*. Facultad De Ciencias Agropecuarias Carrera De Ingeniería Agronómica, Machala, Ecuador . <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/17494>
- Tenesaca , S., Quevedo , J. N., y García , R. M. (2020). Determinación de la dosis óptima de biocarbón como enmienda edáfica en el cultivo de banano (Musa X Paradisiaca L.) Clon Williams. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(3), 134-141. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/328>
- Tigasi, C. G. (2017). Cultivo de alta densidad en banano (Musa paradisiaca Var. Cavendish). *Proyecto de Investigación*. Universidad Técnica De Cotopaxi Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos, La Maná, Ecuador. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4119/1/UTC-PIM-000084.pdf>
- Tomalá, J. (2019). Efecto a la aplicación de bioestimulantes en el cultivo de banano (Musa AAA) en la zona de La Unión. *Trabajo de Titulación*. Universidad Técnica De Babahoyo Facultad De Ciencias Agropecuarias, Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/7268>
- Torres, D., García, L., Bermúdez, I., Sarría, Z., Hurtado , O., Delgado, E., . . . Fernández , O. (2020). Respuesta morfo-agronómica y organoléptica de cinco cultivares de banano (Musa spp.) en condiciones de campo. *Revista Scielo Biotecnología Vegetal*, 20(1), 44-50. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2074-86472020000100043

- Torres, S. (2020). Requerimientos nutricionales de macronutrientes en el cultivo de banano. *Monografía*. Universidad Agraria Del Ecuador Facultad De Ciencias Agrarias, Naranjal, Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TORRES%20GOMEZ%20SONIA%20AZUCENA.pdf>
- Ullauri, G. (2021). Efecto de formulaciones de extractos de algas sobre el rendimiento del cultivo del banano (*Musa acuminata* AAA). (*Trabajo de Titulación*). Universidad Agraria Del Ecuador Facultad De Ciencias Agrarias, Guayaquil, Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/index.php>
- Valerio, R., Lindorf, H., y García, E. (2002). Anatomía foliar comparada de ocho cultivares de banano con relación a la resistencia o susceptibilidad a la Sigatoka (amarilla y negra). *Revista Scielo Agronomía Tropical*, 52(4), 507-521. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2002000400007
- Vargas, A. (2012). Grosor del fruto de la última y segunda mano como criterio de cosecha en banano. *Revista Agronomía mesoamericana*, 23(1), 42-46. <http://dx.doi.org/10.15517/am.v23i1.2132>
- Vargas, O. (2009). Aplicación exógena de ácido giberélico en las primeras semanas posterior a la floración, en banano (*Musa* AAA cv. Gran Enano), para mejorar la calidad del fruto para exportación. *Tesis de grado*. Instituto Tecnológico De Costa Rica Sede Regional San Carlos, Costa Rica. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/3193>
- Zermeño, A., López, B., Melendres, A., Ramírez, H., Cárdenas, J., y Munguía, J. (2015). Extracto de alga marina y su relación con fotosíntesis y rendimiento de una plantación de vid. *Revista Scielo Mex. Cienc. Agríc*, 6(12), 2437-2446. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015001002437

8. ANEXOS



Imagen 1. selección de plantas a evaluar



Imagen 2. Primer muestreo de raíces



Imagen 3. Limpieza y análisis de las raíces



Imagen 4. Primera aplicación de productos en campo



Imagen 5. Segundo muestreo de raíces



Imagen 6. Segunda aplicación de productos en campo

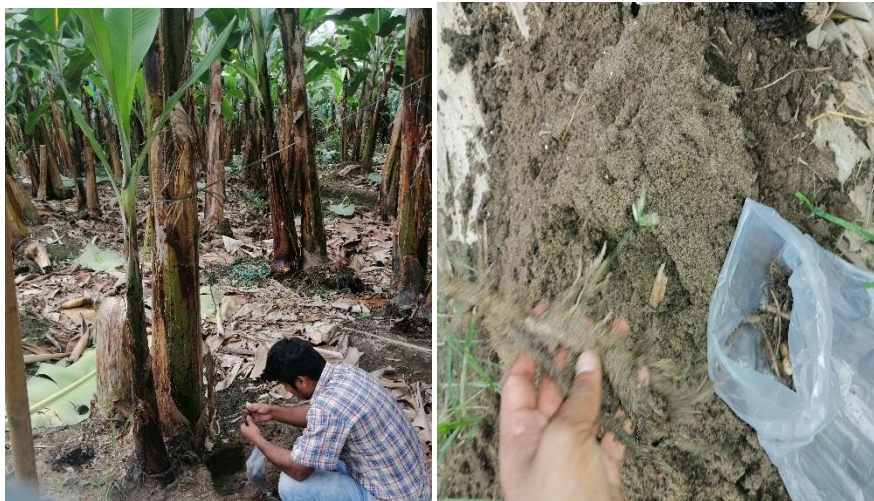


Imagen 7. Tercer muestreo de raíces



Imagen 8. Tercera aplicación de productos en campo



Imagen 9. Cuarto muestreo de raíces



Imagen 10. Cuarta aplicación de productos en campo



Imagen 11. Cosecha de racimos primer día



Imagen 12. Cosecha de racimos segundo día

Tabla 3. Productos utilizados en el experimento

| | | |
|---|---|---|
| Aminoquelant-Ca | Aminoquelan-Zn | Activo 80 DS |
|  |  |  |
| Biochar + ME | Biozyme-Tf | Carbox 85% |
|  |  |  |
| Equilibrium | Inicium | Pow Humus |
|  |  |  |
| Terra-sorb foliar | Raizal | Root-Most |
|  |  |  |