



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

Efecto de la fertilización inyectada y diferentes dosis de enraizantes en el cultivo de banano

**GUAMAN HOLGUIN HUGO NICOLAS
INGENIERO AGRONOMO**

**MACHALA
2022**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

**Efecto de la fertilización inyectada y diferentes dosis de enraizantes
en el cultivo de banano**

**GUAMAN HOLGUIN HUGO NICOLAS
INGENIERO AGRONOMO**

**MACHALA
2022**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

ENSAYOS O ARTÍCULOS ACADÉMICOS

Efecto de la fertilización inyectada y diferentes dosis de enraizantes en el cultivo de banano

**GUAMAN HOLGUIN HUGO NICOLAS
INGENIERO AGRONOMO**

QUEVEDO GUERRERO JOSE NICASIO

**MACHALA
2022**

Cienfuegos, 16 de febrero de 2023

Carta de aceptación

Por este medio se comunica que el artículo **EFEECTO DE LA FERTILIZACIÓN INYECTADA Y DIFERENTES DOSIS DE ENRAIZANTES EN EL CULTIVO DE BANANO**; de los autores: Hugo Nicolás Guamán Holguín, José Nicasio Quevedo Guerrero, Rigoberto Miguel García Batista; se encuentra listo para su publicación en el **volumen 11, número 1** (enero - abril 2023), de la Revista **“Agroecosistemas”**, con **ISSN: 2415-2862**. La revista se encuentra certificada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) como Publicación Seriada Científico-Tecnológica. También se encuentra indexada en directorios, catálogos y bases de datos internacionales como: Directory of Open Access Journals (DOAJ), la Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico (REDIB) y Latindex.

Escanee el código QR para obtener una copia fiel de este documento en la base de datos de la editorial.



Atentamente,



Dr.C. Denis Fernández Álvarez
Jefe de Departamento- Editorial “Universo Sur”
Universidad de Cienfuegos, Cuba



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

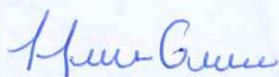
El que suscribe, GUAMAN HOLGUIN HUGO NICOLAS, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Efecto de la fertilización inyectada y diferentes dosis de enraizantes en el cultivo de banano, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, 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.



GUAMAN HOLGUIN HUGO NICOLAS

0941127847

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN INYECTADA Y DIFERENTES DOSIS DE ENRAIZANTES EN EL CULTIVO DE BANANO

EFFECT OF INJECTED FERTILIZATION AND DIFFERENT DOSES OF ROOTING AGENTS IN THE BANANA CROP

Hugo Nicolás Guamán Holguín¹

E-mail: hguaman2@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5385-9172>

José Nicasio Quevedo Guerrero¹

E-mail: jquevedo@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8974-5628>

Rigoberto Miguel García Batista¹

E-mail: rmgarcia@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2403-0135>

¹Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Guamán Holguín, H. N., Quevedo Guerrero, J. N., García Batista, R. M. (2023). Efecto de la fertilización inyectada y diferentes dosis de enraizantes en el cultivo de banano. *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(1), xx. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

RESUMEN

El banano es un producto de relevancia económica en el Ecuador y otros países productores, por esto es esencial la innovación para su producción de forma sostenible. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la fertilización inyectada y diferentes dosis de enraizantes mediante el análisis de parámetros agronómicos durante los estados fenológicos iniciales del cultivo. Se ejecutó un diseño experimental de bloques completamente al azar, con tres tratamientos y 15 repeticiones. Los tratamientos estuvieron compuestos de los fertilizantes: nitrato de potasio, azufre micronizado, ácido bórico, óxido de zinc, oligosacáridos, ácido giberélico; y los enraizantes: extracto de algas, óxido de calcio, ácidos húmicos y fúlvicos. Las variables evaluadas fueron: número total de hojas, emisión foliar, altura de planta, días a la parición, altura del hijo, peso y porcentaje de raíces funcionales y no funcionales. El tratamiento 3 registró los mayores valores en casi todas las variables, excepto en el peso de raíces funcionales donde el tratamiento 2 presentó mejores resultados. En conclusión, la aplicación de fertilizantes inyectados de manera directa al pseudotallo de banano en conjunto con las diferentes dosis de enraizantes, mejoran los parámetros de desarrollo en las fases fenológicas iniciales del cultivo.

Palabras clave:

Fertilización inyectada, enraizantes, fertilizantes, nutrición.

ABSTRACT

Banana is a product of economic relevance in Ecuador and other producing countries, for this reason is essential for its production in a sustainable way. The objective of this research was to evaluate the effect of injected fertilization and different doses of rooting agents through the analysis of agronomic parameters during the initial phenological stages of the crop. A completely randomized block experimental design was carried out, with three treatments and 15 repetitions. The treatments were composed of fertilizers: potassium nitrate, micronized sulfur, boric acid, zinc oxide, oligosaccharides, gibberellic acid; and the rooting agents: seaweed extract, calcium oxide, humic and fulvic acids. The variables evaluated were: total number of leaves, foliar emission, plant height, days to birth, child height, weight and percentage of functional and non-functional roots. Treatment 3 registered the highest values in almost all the variables, except in the weight of functional roots

where treatment 2 presented better results. In conclusion, the application of fertilizers injected directly to the banana pseudostem together with the different doses of rooting agents, improve the development parameters in the initial phenological phases of the crop.

Keywords:

Injected fertilization, rooting agents, fertilizers, nutrition.

INTRODUCCIÓN

El banano es uno de los frutos más populares a nivel mundial, cuyo consumo es cada vez más frecuente debido a los nutrientes que aporta (Carvajal *et al.*, 2019), según Mata *et al.*, (2021) señalan que Ecuador es el mayor exportador de banano y su presencia en el comercio mundial va en aumento. La relevancia que tiene este producto en el comercio nacional e internacional refuerza la idea de que es necesario continuar generando innovación en el manejo del cultivo en todas sus etapas. La producción bananera del país, en términos financieros, es una de las principales fuentes de dinamización de la economía local (León *et al.*, 2022). En el Ecuador, durante el año 2020 la superficie sembrada de banano fue de 186.222 hectáreas, de las cuales 42.513 corresponden a la provincia de El Oro (Márquez *et al.*, 2021).

Al ser el banano un producto con relevancia en el aspecto económico y laboral del Ecuador, su producción se enfoca no solo en la cantidad, sino en la calidad, para lograr obtener productos cuya demanda crezca a nivel nacional e internacional, traer beneficios económicos y aumentar plazas laborales. Para esto, resulta esencial la investigación de métodos que aporten a la mejoría y aumento de su calidad de forma sostenible, y así demostrar su eficacia a través de la experimentación documentada. El manejo adecuado de los nutrientes en un cultivo precisa la medición correcta de sus necesidades (Haylin & Heiniger, 2020), y una vez descrita, es necesario realizar el trabajo de campo que procure aportar a su restablecimiento, y para esto, se deben identificar métodos efectivos y precisos.

La fertilización inyectada y la aplicación de estimulantes radiculares son dos métodos comunes para mejorar la producción de banano. En zonas de alta producción bananera, se evidencia deterioro en el rendimiento del cultivo ocasionalmente, lo que puede ser resuelto al emplear estimulantes para que existan raíces más fuertes y sanas (Córdova & Quevedo, 2022). La fertilización, por su parte, es una de las labores culturales más importantes en ese ámbito, ya que interviene en la velocidad de desarrollo del cultivo, tanto en su zona aérea como radicular, con la finalidad de obtener el fruto de calidad comercial adecuada (Tenesaca & Quevedo, 2020). Estas técnicas han estado en uso hace varios años, y han demostrado ser eficaces para aumentar la calidad y el rendimiento de los cultivos. La fertilización inyectada implica administrar fertilizantes directamente en el sistema vascular de una planta, lo que ayuda a la misma a absorber los nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo. Esta técnica se usa para mejorar el rendimiento de los cultivos, ya que los fertilizantes inyectados se absorben de manera más eficiente que los fertilizantes convencionales.

El uso de técnicas que favorezcan a la producción de banano de calidad, trae beneficios a la comunidad debido al aumento de posibilidades laborales y económicas que implica, al ser este de alta relevancia en la región. La inyección de soluciones nutritivas requiere menor cantidad de insumos, debido a que se hace posible que exista un suministro directo de nutrientes y evita las pérdidas por factores climáticos o edáficos como la lixiviación por la lluvia (Silva *et al.*, 2022). La pérdida de cultivos por técnicas que no son efectivas tendría un impacto negativo en el desarrollo local, por lo que es importante reforzar siempre el producto en cuestión, evaluar las diversas variables y buscar las dosis adecuadas del fertilizante a utilizar para así observar si esto puede traer una mejoría en el mismo.

En vista a lo antes mencionado, la presente investigación se plantea como objetivo evaluar el efecto de la fertilización inyectada y las diferentes dosis de enraizantes mediante el análisis de parámetros agronómicos durante los estados fenológicos iniciales del cultivo de banano.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el área de banano de la Granja Experimental "Santa Inés" en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, situada a 5,5 km de la vía Machala – Pasaje, parroquia El Cambio, cantón Machala, provincia de El Oro (Figura 1). El área de estudio se ubica en las siguientes coordenadas geográficas: 03° 17' 16" S y 79° 54' 05" W. Las características edafoclimáticas establecen suelos aluviales con una temperatura promedio de 25 °C, con dos a tres horas de heliofanía diaria y precipitación anual de 500 mm que determinan un clima de tipo bosque seco tropical.



Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio

El material vegetal utilizado fueron 45 plantas en etapa vegetativa de banano cultivar Grand Naine, subgrupo Cavendish, distribuidas en 3 bloques de 15 plantas cada uno, lo que forma un área de 350 m². El diseño experimental que se llevó a cabo fue de bloques completamente al azar con tres tratamientos (T1, T2 y T3) y 15 repeticiones (Tabla 1). El trabajo de campo se efectuó desde abril de 2022 hasta enero de 2023.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos

	T1	T2	T3
Fertilizantes			
Ácido bórico	0,5 g		
Óxido de zinc	0,5 g		
Azufre micronizado	2 g	2 g	
Nitrato de potasio	4 g	4 g	4 g
Oligosacáridos	1 g		0,5 g
Ácido giberélico			0,3 g
Enraizantes			
Extracto de algas marinas (<i>Ascophillum nodosum</i>)	1,5 ml/l	2 ml/l	2,5 ml/l
Óxido de calcio	0,25 ml/l	0,5 ml/l	0,75 ml/l
Ácidos húmicos y fúlvicos	1,25 g/l	2,5 g/l	5 g/l
Repeticiones	15	15	15

Metodología

Aplicación de fertilizantes

Para la preparación de los tratamientos de la fertilización inyectada se pesaron los fertilizantes: 1 g de oligosacáridos, 2 g de azufre micronizado, 0,5 g de ácido bórico, 0,5 g de óxido de zinc y 4 g de nitrato de potasio para el primer tratamiento; 4 g de nitrato de potasio y 2 g de azufre micronizado para el segundo; 4 g de nitrato de potasio, 0,5 g de oligosacáridos y 0,3 g de ácido giberélico para el tercero. Luego de pesar se colocó cada mezcla en una probeta de 100 ml para completar con agua.

Las aplicaciones se realizaban cada 15 días con la ayuda de una jeringa de 5 ml marca Lhaura (Figura 2A) en la base del pseudotallo de la planta, en la intersección entre dos vainas (Figura 2B), a una inclinación de 45° y una inserción de 3 cm de la aguja para evitar daños el punto de crecimiento de la planta.



Figura 2. a) Jeringa marca Lhaura utilizada en la investigación. B) Aplicación de los fertilizantes

Aplicación de enraizantes

En la preparación de las dosis de enraizantes (Figura 3A), con la ayuda de jeringas se midieron: 22,5 ml de extracto de algas marinas, 3,75 ml de óxido de calcio y 18,75 g de ácidos húmicos y fúlvicos para el tratamiento 1; 30 ml de extracto de algas marinas, 7,5 ml de óxido de calcio y 37,5 g de ácidos húmicos y fúlvicos para el segundo, 37,5 ml de extracto de algas marinas, 0,75 ml de óxido de calcio y 75 g de ácidos húmicos y fúlvicos para el tercero. Cada mezcla se colocó en una bomba de mochila de 15 litros a razón de 1 litro por planta. El intervalo de aplicación fue mensual en forma de drench (Figura 3B) frente a la planta y a unos 10 cm de distancia para lograr que cubra toda la zona de fertilización.



Figura 3. a) Enraizantes utilizados en la investigación. B) Aplicación de los enraizantes

Labores culturales

Se ejecutaron las siguientes actividades para el manejo del cultivo:

Control de arvenses: esta labor consiste en eliminar las malas hierbas que emergen de manera silvestre y afectan al cultivo, las cuales fueron controladas mediante una rozadora cada mes.

Riego: el lugar de estudio contaba con un sistema de riego por aspersión, por lo tanto, se realizaba de tres a cuatro veces por semana con un intervalo de 45 min por riego.

Deshoje: se trata de la eliminación de hojas bajas no funcionales con presencia de sigatoka en estadios leves, lo cual se realizó con la ayuda de un podón.

Deshije: consiste en descartar los hijos de sucesión mal posicionados, hijos de agua, y los hijos no apropiados de la planta madre a través de una pala. Para la selección de estos se usaron los de segunda línea del cormo (Méndez & Rodríguez, 2016).

Deschante: es la limpieza de las chantas (vainas de las hojas cortadas que forman el pseudotallo), para prevenir la presencia de plagas, dicha actividad se llevaba a cabo cada mes con un machete.

Enfunde: al momento de la parición de la bellota (fruto) se colocó una funda plástica para evitar los daños estéticos y de calidad por el ataque de plagas.

Deschive: es la eliminación de la mano falsa (mano que no se desarrolló por completo), a la que se suman las dos o tres últimas manos para el llenado oportuno de las manos restantes. El número de manos eliminadas dependerá de las condiciones climáticas de la zona y de la época.

Variables evaluadas

Variables de desarrollo

Número total de hojas a la parición (NH): se trata del número total de hojas emitidas desde la primera hoja verdadera hasta la aparición de la bellota.

Emisión foliar (EF): se describe como el registro del crecimiento de la hoja cigarro, la toma de datos se efectuó cada semana desde el segundo mes de iniciada la investigación hasta la semana de parición.

Altura de la planta (HP): consiste en la altura total de la planta alcanzada en su etapa reproductiva, medida con flexómetro desde la base del pseudotallo hasta la intersección de las vainas de la primera y segunda hoja.

Días a la parición (DAP): en pocas palabras, es el tiempo transcurrido de la emisión de la primera hoja verdadera hasta la aparición del fruto.

Altura del retorno hasta la parición (HRP): es el crecimiento desde la selección del retorno (hijo) hasta la parición de la planta madre. Las medidas fueron tomadas cada semana con la ayuda de un flexómetro desde la base del pseudotallo hasta la intersección de las vainas de las dos primeras hojas.

Variables de raíces

Peso de raíces funcionales (Rf): es la cantidad de raíces funcionales (vivas), expresada en gramos, de una muestra. El muestreo se lo realizó en plantas al azar (tres plantas por cada tratamiento); a una distancia de 25 cm se cavó un agujero de 20 cm x 15 cm x 30 cm de profundidad, se recolectaron las raíces encontradas y se separó en dos grupos, funcionales y no funcionales, para obtener el peso y el porcentaje de cada uno (Agrocalidad, 2020).

Peso de raíces no funcionales (Rnf): se trata de la cantidad de raíces no funcionales (muertas, ahogadas) del total de una muestra.

Porcentaje de raíces funcionales: (%Rf): se puede definir como la cantidad de raíces funcionales con relación al total del muestreo realizado.

Porcentaje de raíces no funcionales (%Rnf): es la cantidad de raíces muertas en relación con el total del muestreo realizado.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico, los datos fueron sometidos al análisis de varianza (ADEVA) de un factor con la verificación de los supuestos de normalidad de datos y la homogeneidad de las varianzas. Además, para las pruebas post hoc se realizó Tukey (0,05%) para identificar los subconjuntos homogéneos de las medias que no difieran entre sí. Todas las pruebas fueron ejecutadas mediante el software SPSS versión 25 (IBM, 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan en el análisis de varianza de las variables estudiadas (Tablas 2 y 3), señalando que existen diferencias significativas en las medias de altura de la planta y días a la parición por su valor de significancia menor a 0,05, por otro lado, en los datos de raíces se evidenció similitudes entre los tratamientos (mayor a 0,05).

Tabla 2. Resultados del ADEVA en las variables de desarrollo

Tratamientos	NH	EF	HP	DAP	HRP
T1	22,31	0,76	203,00	242,87	68,00
T2	22,12	0,89	202,40	243,13	68,53
T3	23,40	0,73	223,00	226,67	70,80
Sig. (0,05)	0,603	0,236	0,013	0,001	0,969

Tabla 3. Resultados del ADEVA en las variables de raíces.

Tratamientos	Rf	Rnf	%Rf	%Rnf
T1	61,09	37,54	62,48	37,52
T2	63,19	34,27	65,61	34,39
T3	60,04	34,41	67,14	32,86
Sig. (0,05)	0,164	0,583	0,571	0,571

Número total de hojas a la parición: aunque el T3 mostró la mejor media de 23,4 hojas (Figura 4) por encima de la media central y los demás tratamientos, el T2 presentó el mejor resultado con un valor de 27,60 hojas, seguido del T3 y T1 con 26,00 y 25,80 hojas respectivamente, lo que evidencia que no existen diferencias significativas. Miranda & Quevedo (2021) obtuvieron resultados diferentes en 3-4 hojas en el número de hojas en la fase vegetativa, lo que asegura que la combinación entre la fertilización inyectada y las dosis de enraizantes inciden en el desarrollo de la planta.

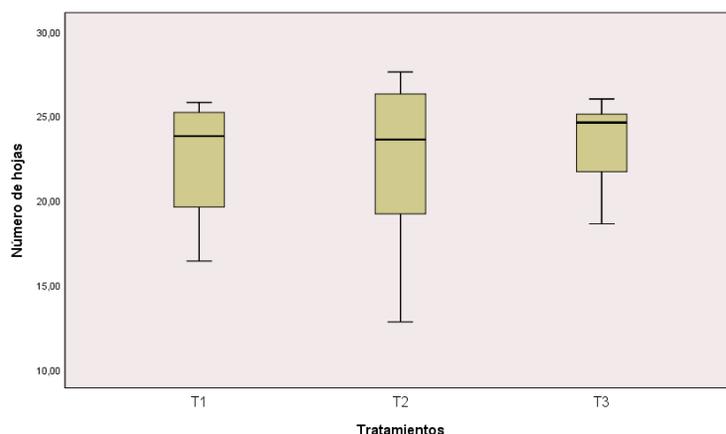


Figura 4. Diagrama de cajas de la variable número total de hojas a la parición

Emisión foliar: en esta variable predominó el T2 con una media de 0,89 hojas/semana (Figura 5), mientras que las medias más bajas las reportan el T3 y T1 con valores de 0,73 y 0,76, lo que señala

una homogeneidad entre los tratamientos por lo que no existen diferencias significativas. Según Van Oosten *et al.*, (2017) los extractos de algas marinas son utilizados como bioestimulantes para promover el crecimiento de las plantas.

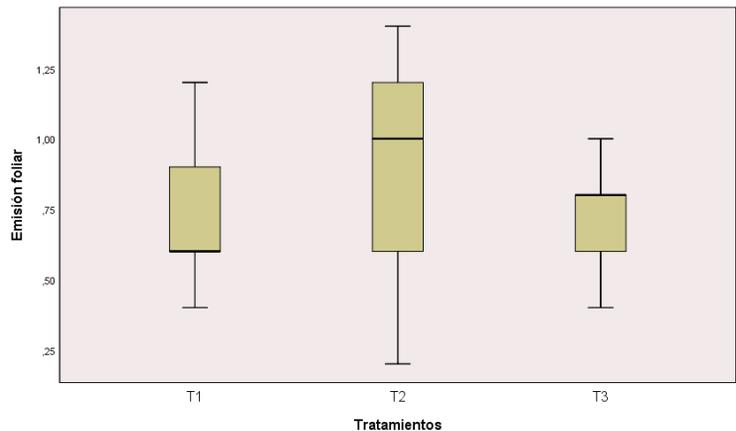


Figura 5. Diagrama de cajas para la variable emisión foliar

Altura de la planta: el análisis estadístico indica similitudes entre T1 y T, sin embargo, hay diferencias con T3, lo que evidencia que los fertilizantes y las dosis de enraizantes del T3 obtuvieron un valor máximo de 246 cm (Figura 6) y una media de 223 cm, lo que supera a los datos del T2 (202,40 cm), T1 (203 cm) y a la media central (209,47 cm), indicando que los tratamientos influyen en el crecimiento. La variable presentada registró valores similares a los reportados por Gómez (2017).

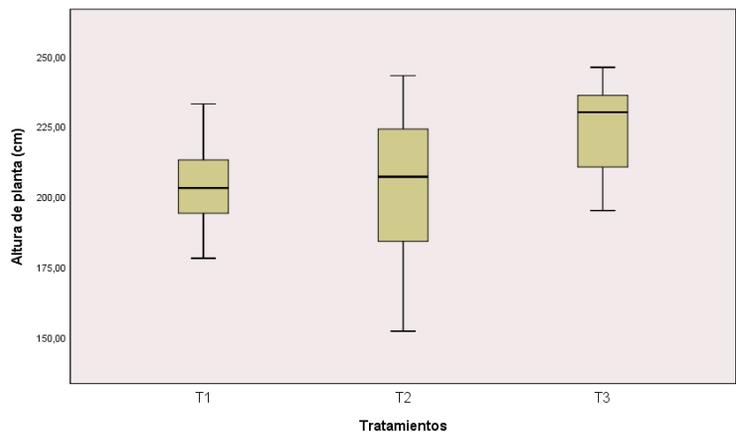


Figura 6. Diagrama de cajas de la variable altura de la planta

Días a la parición: en la figura 6, de acuerdo con la prueba de subconjuntos homogéneos se clasificó en dos grupos demostrando similitudes estadísticas entre los tratamientos 1 y 2, con medias de 242,86 y 243,13; y diferencias con el tratamiento 3 con una media menor de 226,67 días. El T3 conformado por las dosis de mayor concentración de los enraizantes llegaron a la fase reproductiva en menor tiempo en relación con los demás, lo que indica la importancia radicular en la nutrición del cultivo y concuerda con los estudios realizados por Córdova & Quevedo (2022).

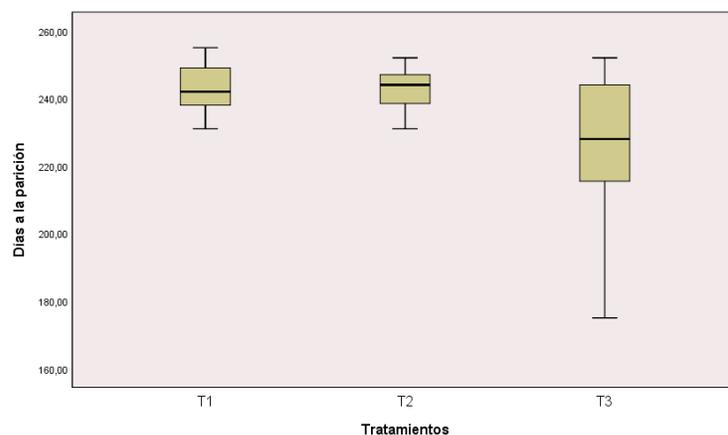


Figura 7. Diagrama de cajas para la variable días a la parición

Altura del retorno a la parición: en la figura 8 se evidencia que el T3 obtuvo un mayor valor de 70,8 cm, el menor fue el T1 con 68,0 cm, y en el nivel medio el T2 con 68,53 cm; lo que demuestra que, en las combinaciones formadas de los tratamientos, la variable se comportó de igual manera. Estos resultados fueron bajos con relación a lo obtenido por Delgado & Quevedo (2019) quienes aseguran que la adición de microorganismos eficientes incrementa la altura del hijo.

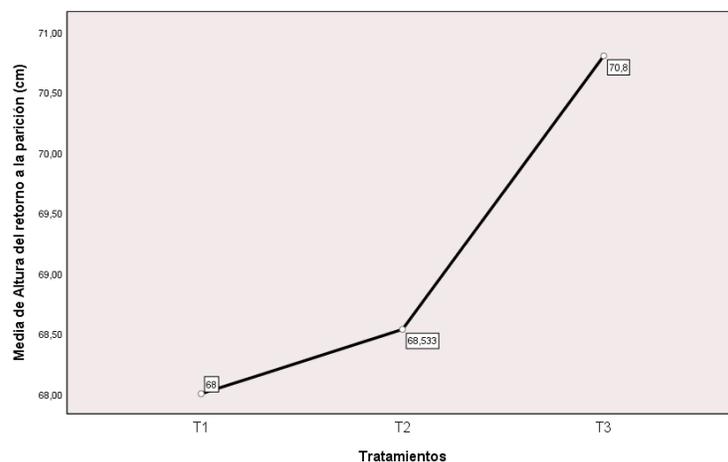


Figura 8. Medias de la variable altura del retorno a la parición

Peso de raíces funcionales: el análisis estadístico presenta que en el peso de las raíces funcionales resultó un valor de significancia igual a 0,164 (mayor a 0,05), lo que destaca que, en las combinaciones de los tratamientos, el peso de las raíces funcionales no muestra diferencias significativas. Los resultados de la variable (Figura 9) presentan que el T2 alcanzó la mayor media de 63,189 g, y el T1 y T3 con valores en orden decreciente de 61,089 g y 60,044 g. El efecto de los ácidos húmicos es esencial para reducir la población de nemátodos en el suelo y evitar los daños en las raíces para que sean funcionales en la nutrición de la planta (Seenivasan & Senthilnathan, 2018).

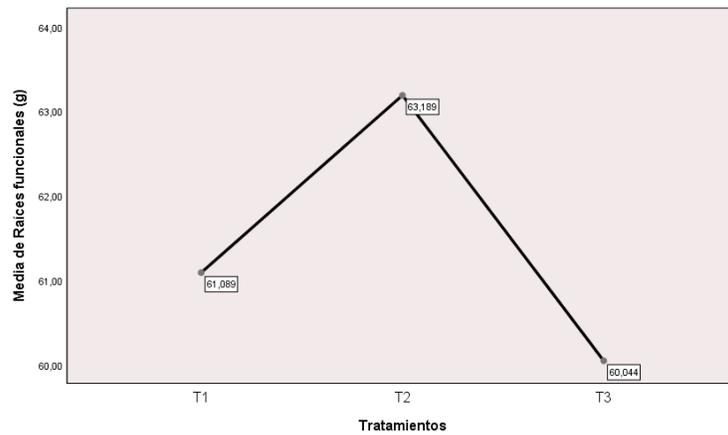


Figura 9. Medias de la variable peso de raíces funcionales

Peso de raíces no funcionales: de igual manera que en las raíces funcionales, se obtuvo un valor de significancia menor a 0,05, lo que señala que, los tratamientos no indicaron diferencias estadísticas. La media más baja la obtuvo el T3 con 31,411 g, seguido por el T2 con 34,267 g y, por último, el T1 con 37,544 g (Figura 10). Cabrera *et al.*, (2022) indican que los bioestimulantes cumplen una gran función en el sistema radicular de los cultivos.

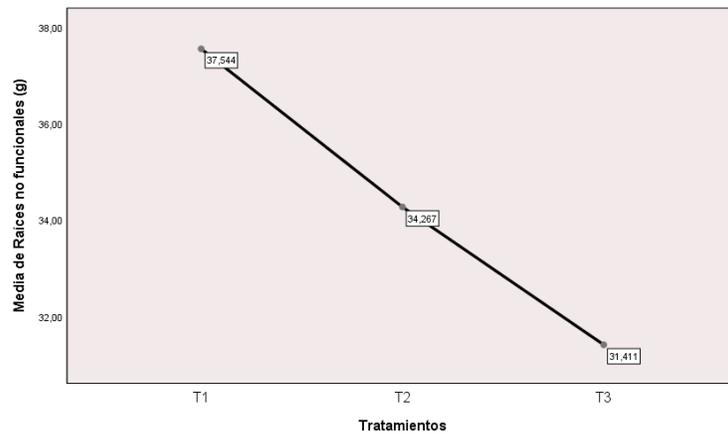


Figura 10. Medias de la variable peso de raíces no funcionales

Porcentaje de raíces funcionales: aunque las pruebas estadísticas realizadas presentan que los tratamientos no demuestran diferencias estadísticamente significativas, el T3 alcanzó la media más alta con un valor de 67,142%, el T2 con el 65,614% y finalmente el T1 con un 62,482% (Figura 11).

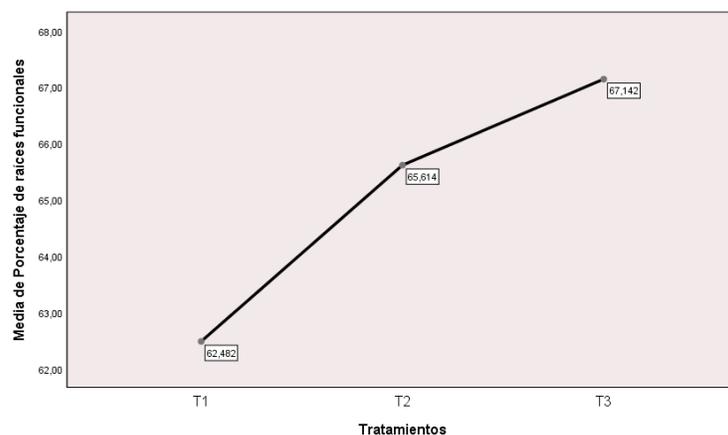


Figura 11. Medias de Porcentaje raíces funcionales

Porcentaje de raíces no funcionales: los resultados de las pruebas estadísticas muestran un valor de significancia igual a 0,571, lo que sugiere que los tratamientos no presentan diferencias significativas entre sí. Sin embargo, el T3 indica la media menor con un 32,858%, el T1 con el 37,518%, y en la parte intermedia el T2 con el 34,386% (Figura 12).

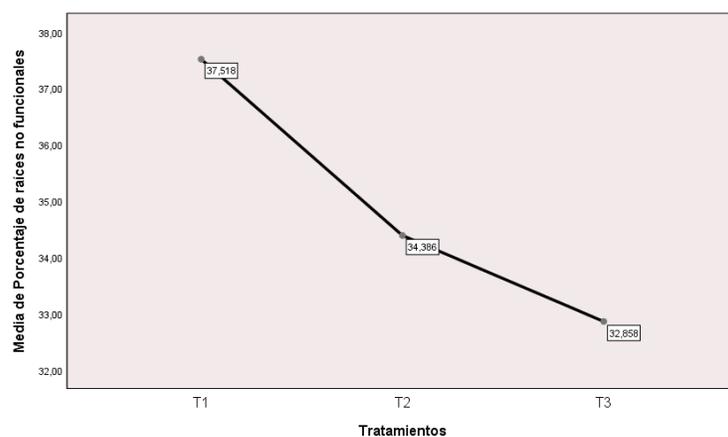


Figura 12. Medias de porcentaje de raíces no funcionales

CONCLUSIONES

El T3 presentó el mejor resultado en los parámetros de desarrollo y raíces. Las dosis de enraizantes de mayor concentración inciden en el sistema radicular de la planta, permitiendo la mayor absorción de nutrientes esenciales para su crecimiento y desarrollo.

La aplicación de fertilizantes inyectados de manera directa al pseudotallo en conjunto con las diferentes dosis de enraizantes, mejoran los parámetros de desarrollo en las diferentes fases fenológicas iniciales del cultivo de banano.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que para futuros ensayos se complemente con un programa de fertilización con micro y macro nutrientes para potenciar la expresión del vigor genético del cultivar, debido a que este ensayo se enfocó directamente en el efecto de la fertilización inyectada, la cual no cubrió al 100% la aplicación de macro y micro nutrientes indispensables para el desarrollo del cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agrocalidad (2020). *Instructivo de muestro para análisis nematológico*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/dxi9.pdf>
- Cabrera Barros, J. S., Yáñez Araujo, E. A., & García Batista, R. M. (2022). Efecto de la aplicación de 3 bioestimulantes en la germinación y desarrollo de especies hortícolas. [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/19863>
- Carvajal García, M., Zuluaga Arango, P., Ocampo López, O., & Duque Gómez, D. (2019). Las exportaciones de plátano como una estrategia de desarrollo rural en Colombia. *Apuntes del Cenes*, 38(68), 113-148. <https://doi.org/10.19053/01203053.v38.n68.2019.8383>
- Córdova Girón, Y. B. & Quevedo Guerrero, J. N. (2022). Evaluación de estimulantes radiculares en el cultivo de banano (musa x paradisiaca). [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/19868>
- Delgado Pontón, A. M. & Quevedo Guerrero, J. N. (2019). Maceración del pseudotallo en banano utilizando microorganismos de montaña en combinación con fertilizantes químicos para estimular el crecimiento del retorno. [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13844>
- Gómez Alvarado, J. A. (2017). *Validación de soluciones nutritivas alternativas en el cultivo del plátano* [Trabajo de titulación, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21564/1/G%c3%b3mez%20Alvarado%20Jes%c3%bas%20Alberto.pdf>
- Havlin, J. & Heiniger, R. (2020). Soil Fertility Management for Better Crop Production [Gesti[on de la fertilidad del suelo para mejores cultivos]. *Agronomy*, 10(9), 1349. <http://dx.doi.org.10.3390/agronomy10091349>
- IBM (2022). *One-Way ANOVA Post Hoc Tests*. IBM Documentation. <https://www.ibm.com/docs/en/spss-statistics/saas?topic=anova-one-way-post-hoc-tests>
- León Armijos, F., Espinoza Aguilar, M., Carvajal Romero, H., & Quezada Campoverde, J. (2022). Análisis económico de la producción bananera orgánica y convencional de la Parroquia La Iberia. *Polo del Conocimiento*, 7(1). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8331431.pdf>
- Márquez, J., Salazar, D., & García, M. (2021). *Boletín Técnico de la ESPAC 2020*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Boletin_Tecnico_ESPAC_2020.pdf
- Mata Anchundía, D., Suatunce Cunuhay, J., & Poveda Marín, R. (2021). Análisis económico del banano orgánico y convencional en la provincia de Los Ríos, Ecuador. *Avances*, 23(4). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=637869393005>
- Méndez Hernández, C. & Rodríguez Serrano, M. (2016). *Información técnica: Deshijado de la platanera*. https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_596_platanera.pdf
- Miranda Ordóñez, K. G. & Quevedo Guerrero, J. N. (2021). Efectos de la fertilización inyectada en plantas de banano (musa x paradisiaca l.) en diferentes estados fenológicos. [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16557>

- Silva, E., Cardona, W., Bolaños, M., & Osorno, H. (2022). Inyección de nutrientes: una técnica eficiente para incrementar el rendimiento del cultivo de plátano (Musa AAB). *Agronomía Mesoamericana*, 33(3). https://www.mag.go.cr/rev_meso/v33n3-04.pdf
- Tenesaca Martínez, S. I. & Quevedo Guerrero, J. N. (2019). Determinación de la dosis optima de biocarbón como enmienda edáfica en el cultivo de banano (musa x paradisiaca) clon williams. [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15165>
- Seenivasan, N. & Senthilnathan, S. (2018). Effect of humic acid on *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood infecting banana (*Musa* spp.). *International Journal of Pest Management*, 64(2), 110-118. <https://doi.org/10.1080/09670874.2017.1344743>
- Van Oosten, M., Pepe, O., De Pascala, S., Silletti, S., & Maggio, A. (2017). The Role of bioestimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 4(5). <https://doi.org/10.1186/s40538-017-0089-5>