



*Efectos de bioestimulantes en el comportamiento agronómico del cultivo de
banano*

Effects of biostimulants on the agronomic behavior of banana cultivation

Efeitos dos bioestimulantes no comportamento agrônômico da bananicultura

Jamileth Escarleth Aguilar Martínez ^I

jaguiar9@utmachala.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-9820-2846>

José Nicasio Quevedo Guerrero ^{II}

jnquevedo@utmachala.edu.ec

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

Julio Enrique Chabla Carrillo ^{III}

jechabla@utmachala.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-9761-5890>

Salomón Alejandro Barrezueta Unda ^{IV}

sabarrezueta@utmachala.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4147-9284>

Correspondencia: jaguiar9@utmachala.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 30 de enero de 2024 * **Aceptado:** 22 de febrero de 2024 * **Publicado:** 05 de marzo de 2024

- I. Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.
- II. Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.
- III. Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.
- IV. Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.

Resumen

En Ecuador, es crucial ajustar las prácticas de bioestimulación a las condiciones específicas de las plantaciones de banano y a los objetivos de producción. La bioestimulación se presenta como una herramienta complementaria para potenciar la sostenibilidad y productividad de los cultivos de banano, disminuyendo la dependencia de insumos químicos y promoviendo prácticas agrícolas más respetuosas con el medio ambiente. El propósito de esta investigación fue evaluar los efectos de la aplicación de bioestimulantes en el rendimiento agronómico del cultivo de banano en condiciones de campo. Se implementó un diseño experimental de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos con tres repeticiones con diez unidades experimentales cada una. Los tratamientos consistieron en soluciones foliares específicas: T1 con aminoácidos, T2 con vitaminas B1, B2, B6, T3 con extracto de algas marinas, y T4 sin la aplicación de bioestimulantes, complementados con fertilización edáfica (N-P-K) en todos los tratamientos. Las variables de estudio abarcaron la altura de la planta, emisión foliar, contenido de clorofila, estado evolutivo de sigatoka en las hojas 3 y 4, días hasta la floración, altura del hijo y ratio. El tratamiento T1 exhibió valores destacados en la mayoría de las variables analizadas. En resumen, los bioestimulantes que contienen aminoácidos de origen animal demostraron ser más eficaces que aquellos de origen vegetal y sintéticos. Esto se atribuye a su impacto fisiológico en las plantas, mejorando la absorción de nutrientes, reduciendo el estrés abiótico y potenciando la productividad del cultivo.

Palabras Clave: Fertilizante foliar; bioestimulante; nutrientes; aminoácidos.

Abstract

In Ecuador, it is crucial to adjust biostimulation practices to the specific conditions of banana plantations and production objectives. Biostimulation is presented as a complementary tool to enhance the sustainability and productivity of banana crops, reducing dependence on chemical inputs and promoting more environmentally friendly agricultural practices. The purpose of this research was to evaluate the effects of the application of biostimulants on the agronomic performance of banana crops under field conditions. A completely randomized block experimental design was implemented, with four treatments with three repetitions with ten experimental units each. The treatments consisted of specific foliar solutions: T1 with amino acids, T2 with vitamins B1, B2, B6, T3 with seaweed extract, and T4 without the application of biostimulants, complemented with soil fertilization (N-P-K) in all treatments. The study variables included plant

height, foliar emission, chlorophyll content, evolutionary status of Sigatoka in leaves 3 and 4, days until flowering, height of the offspring and ratio. Treatment T1 exhibited outstanding values in most of the variables analyzed. In summary, biostimulants containing amino acids of animal origin proved to be more effective than those of plant origin and synthetic ones. This is attributed to its physiological impact on plants, improving nutrient absorption, reducing abiotic stress and enhancing crop productivity.

Keywords: Fertilizante foliar; bioestimulante; nutrientes; aminoácidos.

Resumo

No Equador, é crucial ajustar as práticas de bioestimulação às condições específicas das plantações de banana e aos objetivos de produção. A bioestimulação apresenta-se como uma ferramenta complementar para aumentar a sustentabilidade e a produtividade das culturas de banana, reduzindo a dependência de insumos químicos e promovendo práticas agrícolas mais ecológicas. O objetivo desta pesquisa foi avaliar os efeitos da aplicação de bioestimulantes no desempenho agrônomo da cultura da bananeira em condições de campo. Foi implementado o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro tratamentos com três repetições com dez unidades experimentais cada. Os tratamentos consistiram de soluções foliares específicas: T1 com aminoácidos, T2 com vitaminas B1, B2, B6, T3 com extrato de algas marinhas e T4 sem aplicação de bioestimulantes, complementadas com adubação de solo (N-P-K) em todos os tratamentos. As variáveis de estudo incluíram altura das plantas, emissão foliar, teor de clorofila, estado evolutivo da Sigatoka nas folhas 3 e 4, dias até o florescimento, altura da prole e proporção. O tratamento T1 apresentou valores marcantes na maioria das variáveis analisadas. Em resumo, os bioestimulantes contendo aminoácidos de origem animal mostraram-se mais eficazes que os de origem vegetal e os sintéticos. Isto é atribuído ao seu impacto fisiológico nas plantas, melhorando a absorção de nutrientes, reduzindo o estresse abiótico e aumentando a produtividade das culturas.

Palavras-chave: Fertilizante foliar; bioestimulante; nutrientes; aminoácidos.

Introducción

Actualmente, el banano es el primer producto globalizado en el mundo moderno, convirtiéndose en la fruta más exportada y consumida, como uno de los productos más importantes que conforman el flujo diario de los mercados internacionales (Martínez et al., 2021). En Ecuador el banano es uno

de los principales cultivos hablando de exportaciones, en el primer trimestre del 2023 se registró un incremento del 4,57% en el volumen de cajas exportadas, actualmente existen altas demandas en mercados europeos y británicos, teniendo en cuenta que para Ecuador en estos meses del 2023 se encuentra en mayor producción (Angulo, 2023). Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el 78% de los productores en Ecuador son pequeños, y sumando los medianos, representan el 95,6%. Esto subraya la dependencia de la economía del país en el sector agrícola (Ministerio de Comercio Exterior, 2017). El banano desempeña un papel fundamental en las economías de varios países de ingresos bajos y con problemas de seguridad alimentaria, como Ecuador, Honduras y Guatemala, ya que es uno de los principales productos de exportación. Tanto en cantidad como en valor, es la fruta fresca más exportada en todo el mundo (FAO, 2004). Además de ser un producto altamente exportado, el banano es una de las frutas más consumidas a nivel global, gracias a su valor nutricional, accesibilidad y capacidad de producción y venta durante todo el año. En Ecuador, la producción y exportación de banano desempeñan un papel crucial al generar ingresos en divisas que impulsan la economía del país, siendo una de las principales fuentes de ganancias y creando empleo tanto directo como indirecto (Lopez Guerrero & Segovia Araujo, 2017). Los bioestimulantes agrícolas son compuestos orgánicos empleados para estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de conferirles una mayor resistencia ante situaciones de estrés biótico y abiótico, como condiciones climáticas extremas, problemas de humedad por exceso o déficit, alta salinidad, exposición a toxinas, así como la presencia de plagas o enfermedades (Morales A. , 2017). Su formulación puede incluir elementos como auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, ácido jasmónico u otras fitohormonas. Además, los bioestimulantes permiten que las plantas accedan a nutrientes que disminuyen los efectos negativos en el entorno, al mismo tiempo que garantizan que los agricultores obtengan un mayor rendimiento de sus inversiones (Valverde et al., 2020). La implementación de métodos que promuevan la producción de banano de alta calidad, como la aplicación de bioestimulantes a través de las hojas, genera ventajas para la población local, al ser una alternativa para evitar el uso de agroquímicos contaminantes. En términos de aplicación práctica, algunos estudios sugieren que los aminoácidos en forma de bioestimulantes pueden mejorar la absorción de nutrientes, aumentar la resistencia de las plantas al estrés y promover el crecimiento. Sin embargo, la efectividad específica puede depender de la composición única del producto y de cómo se adapte a las necesidades específicas de las plantas de banano. Esto se traduce en un aumento de las oportunidades de empleo y una

mejora en la situación económica, siendo una herramienta esencial en la gestión sostenible y eficiente de los cultivos (Trinidad et al., 1999). Es importante tener en cuenta que la investigación en este campo sigue avanzando, y la elección de un bioestimulante específico puede depender de varios factores, incluida la disponibilidad, la composición del suelo, las condiciones climáticas y las prácticas agrícolas locales. El propósito de esta investigación fue evaluar el efecto de diferentes bioestimulantes en el comportamiento agronómico del cultivo de banano, específicamente con el cultivar Williams, bajo condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar del experimento

El estudio se llevó a cabo en la zona experimental de banano de la Granja Santa Inés, adscrita a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala. La ubicación de la investigación corresponde a las coordenadas geográficas 3° 17' 37.4'' S y 79° 54' 50'' W (Figura 1), situada en la parroquia El Cambio del cantón Machala, provincia de El Oro. Este lugar exhibe características edafoclimáticas que se traducen en suelos aluviales, un clima semiárido cálido, una altitud de 6 metros sobre el nivel del mar, una temperatura diaria promedio de 25 °C y entre 8 y 10 horas diarias de heliofanía.



Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio.

El material de investigación que se utilizó fue 40 plantas de meristemo de banano cultivar Williams, las cuales se sembraron a una distancia de 2,50 m x 2,50 m en un área de 2500 m². Los tratamientos se encuentran distribuidos en 4 tratamientos con tres repeticiones de 10 plantas cada una (Tabla 1). El trabajo de campo se lo realizó desde diciembre de 2022 hasta enero de 2024. Se utilizó un diseño

de bloques completamente al azar (DCA), tres repeticiones por tratamiento de 10 unidades experimentales cada una, dando un total de 30 plantas evaluadas por tratamiento.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Descripción	Dosis	Repeticiones
T1	Aminoácidos, Carbono y Nitrógeno (origen animal) + NPK	1 Lt*ha ⁻¹	3
T2	Vitaminas (B1-B2-B6), Brasinoesteroides y Triacontanol (síntesis química y extractos vegetales) + NPK	1 Lt*ha ⁻¹ 1 Lt*ha ⁻¹	3
T3	Extracto de algas (<i>Ascophillum nodosum</i>) y Microelementos (origen vegetal + NPK		3
T0	Testigo sin aplicación	0	3

*todos los tratamientos recibieron fertilización edáfica de 1750 kg de NPK * Ha⁻¹ *año

Metodología

La metodología seguida en campo para el manejo de la plantación de banano se describió de la siguiente manera:

Aplicación de fertilizantes foliares

La aplicación de los tratamientos se llevó a cabo mediante el uso de una bomba de mochila de 20 litros en intervalos de 15 días. Se aplicó de manera foliar, es decir, sobre las hojas de la planta, con el objetivo de lograr una mayor cobertura y dispersión del producto.

Aplicación de fertilizantes edáficos

Se aplicaron 130 g de N-P-K por planta cada 30 días de forma edáfica a todos los tratamientos.

Labores del cultivo

Las siguientes actividades se llevaron a cabo:

- **Control de arvenses:** Se realizó de manera mecánica cada mes con una rozadora a motor, con el propósito de eliminar las plantas no deseadas que afectan el cultivo.
- **Deschante:** Consistió en la limpieza de las vainas de las hojas cortadas anteriormente que dan forma al pseudotallo de la planta, con el fin de prevenir el alojamiento de plagas. Se efectuó de manera manual con un machete cada mes.

- **Deshije:** Implicó la eliminación de los hermanos de la planta en primera instancia, y luego de los hijos de sucesión no apropiados. Esta actividad se realizó con un deshermanador y una pala deshijadora, respectivamente.
- **Deshoje:** Se llevó a cabo la eliminación de las hojas no funcionales por presencia de sigatoka negra, utilizando un podón.
- **Riego:** Se realizó mediante una bomba y un sistema de riego por aspersión, con una frecuencia de dos a tres veces por semana y un tiempo de 30 minutos.
- **Enfunde:** Consistió en cubrir la bellota con una bolsa plástica para evitar daños a la fruta por plagas, enfermedades u otros factores.
- **Deschive:** Se enfocó en eliminar manos del racimo, generalmente las dos o tres últimas, para permitir que los demás retengan más nutrientes y logren un mejor crecimiento.

Variables del estudio

Se consideraron las siguientes variables para el estudio:

- **Altura de planta (AP):** Distancia de la planta desde el suelo hasta la intersección entre las dos primeras hojas, medida con un flexómetro.
- **Emisión foliar (EF):** Registro del crecimiento de la hoja bandera para determinar el número total de hojas emitidas en la etapa vegetativa de la planta.
- **Clorofila (C):** Se utilizó un clorofilómetro marca atLEAF para medir los niveles de clorofila en la tercera hoja más joven de cada unidad experimental al mediodía cuando la radiación es directa sobre el follaje.
- **Estado evolutivo de Sigatoka Negra en hoja 3 y 4 (EESH3-EESH4):** Se utilizó la tabla de intensidad de infección de la enfermedad (Tabla 2) para calcular el estado evolutivo de la sigatoka, evaluando el conteo de estadios, castigo, factor y estimación de acuerdo con la ubicación de la hoja.

Tabla 2. Intensidad de infección de la enfermedad (Infante, 2017).

Grado	Castigo	Factor
1	a	1
2	b	2
3	c	3

Estimación constante de acuerdo a la ubicación de la hoja

3ra Hoja:	120
4ta Hoja:	100
5ta Hoja:	80

- **Días a la floración (DAF):** Lapso desde la aparición de la primera hoja hasta el fruto.
- **Altura de retorno (AH):** Registro de crecimiento de la planta retorno (hijo) desde su selección hasta la aparición del fruto en la planta madre.
- **Ratio (RT):** Factor de conversión procesado representado mediante la relación total de cajas convertidas/racimos procesados.

Análisis estadístico

Para el análisis de datos, se implementó un análisis de varianza de un factor con el propósito de identificar similitudes y diferencias entre las variables de estudio. Se aseguró que los datos cumplieran con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. Adicionalmente, se llevaron a cabo pruebas post hoc (Tukey; 0,05) para determinar en qué tratamientos se observaban estas similitudes y diferencias. Todas las pruebas estadísticas fueron realizadas utilizando el paquete estadístico IBM SPSS 25.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos del análisis de varianza de las variables estudiadas, como se detalla en las Tablas 3, indican la presencia de diferencias significativas en las medias de todas las variables. Estos hallazgos sugieren la existencia de impactos estadísticamente significativos de los tratamientos aplicados en las medidas analizadas.

Tabla 3. Análisis de varianza de variables de estudio.

TRAT	AP	EF	C	EESH3	EESH4	DAF	AH	RT
T1	198,60**	1,50**	64,13**	214,10**	377,80**	211,70**	157,70**	1,23**
T2	189,70*	1,08*	55,28*	209,13**	594,50*	257,00*	105,70*	0,88*
T3	185,50*	1,20*	51,91*	277,66*	615,45*	235,80*	102,70*	0,81*
T0	184,60*	1,02*	55,59*	301,73*	629,99*	243,20*	111,70*	0,93*
Sig.	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

(0,05)

Altura de planta: Las medias de la variable (ver Figura 2) revelaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El T1 mostró similitudes con el T2, pero diferencias con el T3

y T0. A su vez, el T2 presentó igualdad con el T3 y T0. El valor máximo registrado fue de 198,60 cm (T1), mientras que el mínimo fue de 184,60 cm (T0). Según los datos recopilados por Shenawy et al. (2015), se destaca que los aminoácidos son especialmente indicados para mejorar los parámetros de crecimiento vegetativo en el cultivo de banano.

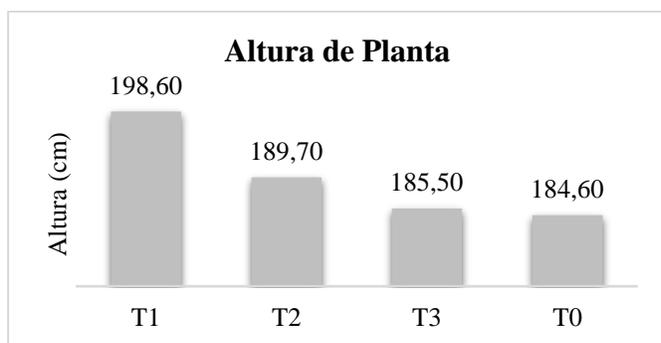


Figura 2. Medias de la variable altura de planta.

Emisión foliar: En el siguiente gráfico (Figura 3), el T1 presenta diferencias significativas respecto a los demás tratamientos con una media de 1.5 hojas/semana, seguido del T2 con 1.08 hojas/semana, T3 con 1.20 hojas/semana y el T0 con 1.02 hojas/semana. Conforme a Mira et al. (2013), la media común de emisión foliar para el cultivar Williams es de 0.8 hojas/semana, lo cual discrepa, ya que la media obtenida fue de 1.5 hojas/semana.

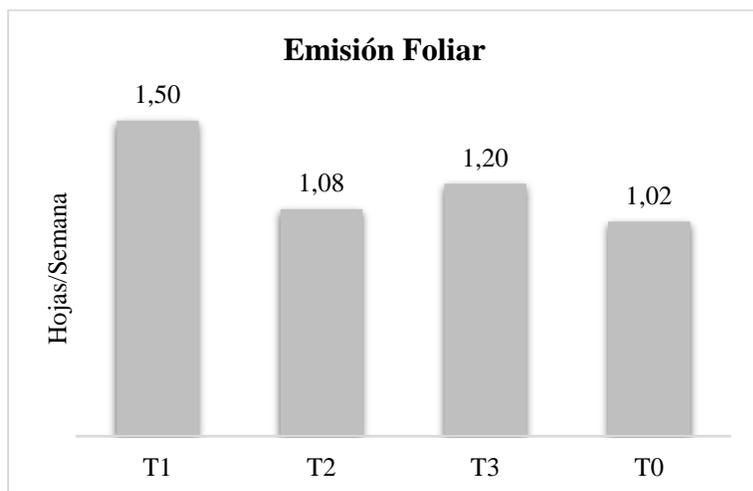


Figura 3. Medias de la variable emisión foliar.

Clorofila: De acuerdo con el análisis estadístico, el primer tratamiento indica notoriedad en la variable con 64.13 UC, los demás presentan similitudes significativas con 55.28 UC para el T2, 51.91 UC en el T3, y finalmente, el T0 con 55.59 UC (Figura 4). Según los resultados de Cervantes

et al. (2020), el nitrógeno influye de manera positiva en los niveles de clorofila de las hojas en el cultivo de banano.

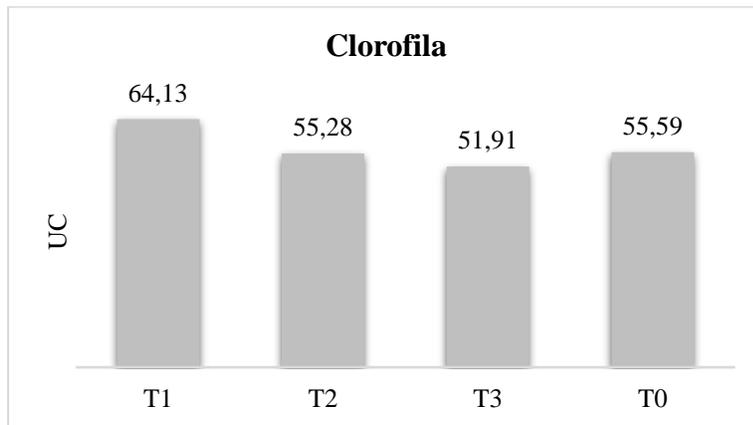


Figura 4. Medias de la variable Clorofila.

Estado evolutivo de Sigatoka en hoja 3: En el análisis de las medias, se observa que los tratamientos muestran similitudes entre el T2 con un valor de 214.10 y el T1 con 209.13, indicando un estado bajo de infección; a diferencia del T3 con 277.66 y el T0 con 301.73, revelando niveles de infección moderado y severo, respectivamente (Figura 5). Morales (2017) menciona que los bioestimulantes son sustancias orgánicas que confieren mayor resistencia a las condiciones de estrés, incluido el ataque de plagas y enfermedades.

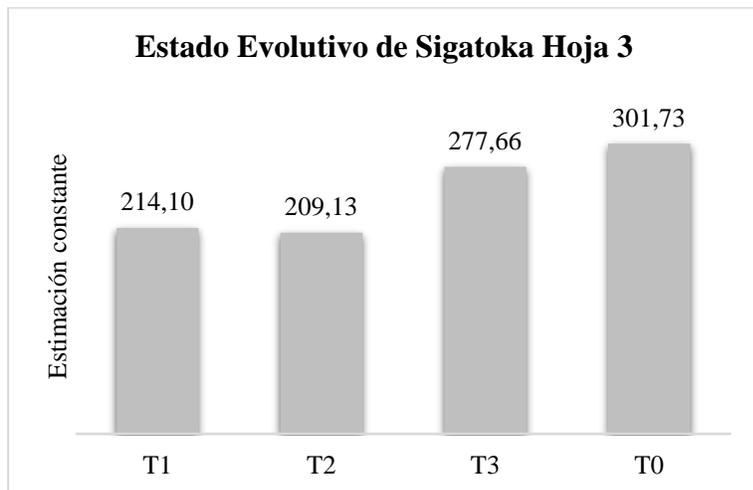


Figura 5. Medias de la variable estado evolutivo de Sigatoka en hoja 3.

Estado evolutivo de Sigatoka en hoja 4: En la siguiente variable, se observa una moderada incidencia de la enfermedad en el T1 con un resultado de 377.80, mientras que el T2 presenta un

valor de 594.50, demostrando severidad de infección; el T3 con 615.45 y el T0 con 629.99 señalan similitud entre estos dos últimos (Figura 6).

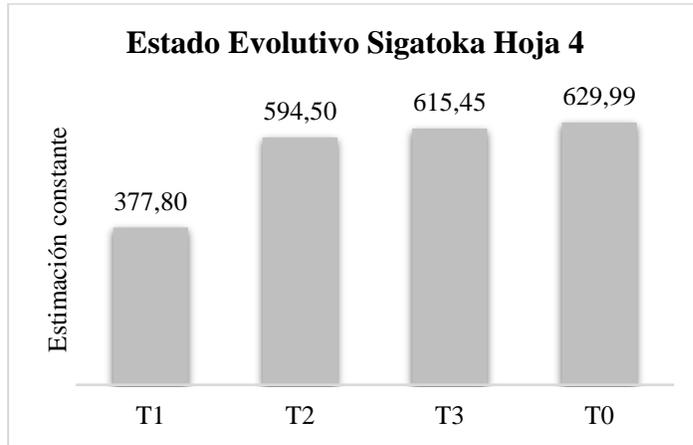


Figura 6. Medias de la variable estado evolutivo de sigatoka en hoja 4.

Días a la floración: En la siguiente variable (Figura 7), el T1 con el valor de 211.70 muestra diferencias significativas con el T2 con un valor de 257.00, mientras que el T0 con el valor de 243.20 presenta similitudes con el T3 (235.80) y con el T2 (257.00). Considerando lo dicho por García (2019), se corrobora que los bioestimulantes son potenciadores aceleradores para el cultivo, mejorando así los tiempos de producción.

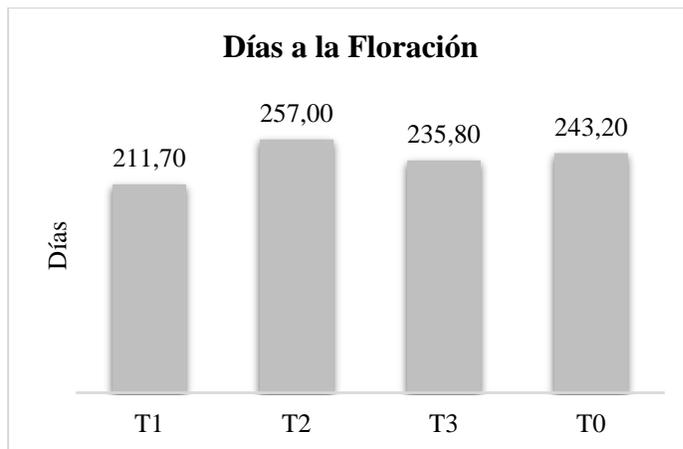


Figura 7. Medias de la variable de días a la floración.

Altura de retorno: Conforme a la prueba de subconjuntos homogéneos, se señala relevancia en las medias obtenidas, donde el T1 con una altura de 157.70 cm, el T2 con 105.70 cm, el T3 con 102.70 cm y el T0 con 111.70 cm demuestran similitudes entre ellos (Figura 8). Según lo expresado por

Urgilés (2021), los macronutrientes, entre ellos el nitrógeno, inciden en el crecimiento significativo del retorno.

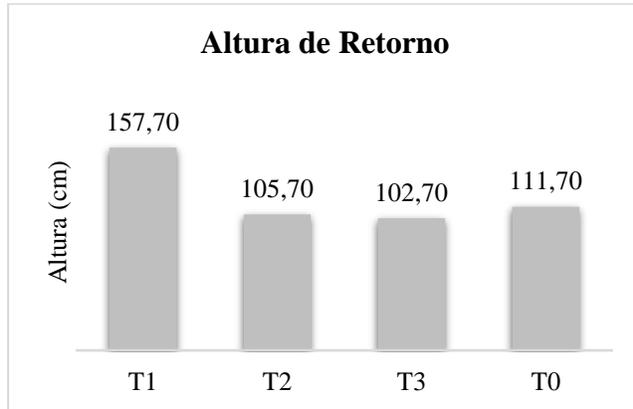


Figura 8. Medias de la variable altura de retorno.

Ratio: En función del análisis estadístico, se determina que el T1 representa una media de 1.2 cajas/racimo; por otro lado, los siguientes tratamientos demuestran similitudes significativas, indicando que el T3 obtuvo un valor de 0.81, el T2 un valor de 0.88 y el T0 0.93 cajas/racimo (Figura 9). En concordancia con Vivas et al. (2018), el nitrógeno como macroelemento nutricional incrementa la productividad, optimizando los resultados de rendimiento.

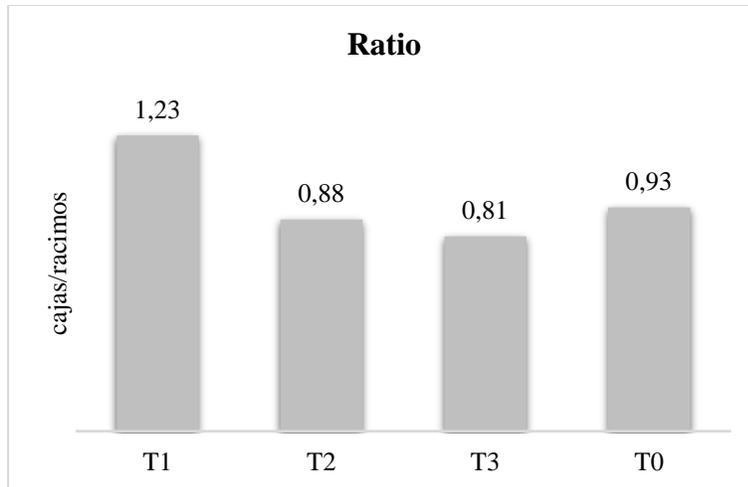


Figura 9. Medias de la variable ratio.

CONCLUSIONES

El análisis de las variables a lo largo de las etapas fenológicas, producción y retorno revela que el Tratamiento T1 exhibió resultados superiores. Estos hallazgos resaltan la eficacia de los bioestimulantes nitrogenados aplicados. La combinación de aminoácidos, nitrógeno y la suplementación con NPK de manera edáfica demostró ser altamente beneficiosa, potenciando el

crecimiento de las plantas en todas las fases del ciclo de vida (vegetativa, reproductiva y productiva). Esta combinación proporciona todos los nutrientes esenciales necesarios para el desarrollo óptimo del cultivo en diversas condiciones de campo. La aplicación de bioestimulantes foliares con compuestos orgánicos que contienen aminoácidos esenciales resultó beneficiosa para el cultivo. Esta práctica optimiza la absorción de nutrientes y reduce el estrés en las plantas, demostrando así una bioestimulación significativa en el comportamiento agronómico. Como consecuencia directa de esta bioestimulación, se logró mejorar la calidad y productividad del cultivo

Referencias

- Angulo, S. (27 de Abril de 2023). Exportaciones de banano crecieron en el primer trimestre del 2023. *Diario Expreso*.
- Alvaro, P. (2019). "Manejo y prevención de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano, en la hacienda Banaloli 1, zona de Babahoyo. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6149>
- Cervantes Alava, A. R., Sigcha Cañar, L., Villaseñor Ortiz, D., & Maldonado Mora, T. (2020). Efecto de la interacción del nitrógeno con el potasio sobre la intensidad de la clorofila en el cultivo del banano. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(2), 192-198.
- FAO. (2004). La economía mundial del banano 1985-2002. FAO. <https://www.fao.org/3/y5102s/y5102s00.htm#Contents>
- Fernandez, V., Soturopoulos, T., & Brown, P. (2021). Fertilizacion Foliar Principios Cientificos y Experiencias de Campo . Fertilizar. <https://fertilizar.org.ar/wp-content/uploads/2021/01/2013-no-27-Fertilizacio%CC%81n-foliar-principios-cienti%CC%81ficos-y-experiencias-de-campo.pdf>
- García, V. B. (2019). Efecto de la aplicación de auxinas y calcio a las ultimas manos del racimo del banano para mejorar calibración y largo de dedos de la fruta. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7800846>
- Infante Noblecilla, C. J. (2017) Efecto de la aplicación de fungicidas sistemicos y protectantes en el control de sigatoka negra en cuatro fincas bananeras (Examen complejo). UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/10521>

- Lopez Guerrero, A., & Segovia Araujo, D. (2017). Análisis de la Cadena de Producción y Comercialización del Banano en Ecuador-Periodo 2013-2015. Superintendencia de Control de Poder de Mercado. Obtenido de <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/estudio-banano-version-publica.pdf>
- Martinez Solorzano, G. E., & Rey Brina, J. C. (2021). Bananos (Musa AAA): Importancia, producción y comercio en tiempos de Covid-19. *Agronomía Mesoamericana*, 32. doi:<https://doi.org/10.15517/am.v32i3.43610>
- Ministerio de Comercio Exterior . (2017). Informe Sector Bananero Ecuatoriano. Quito. <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Informe-sector-bananero-esp%C3%B1ol-04dic17.pdf>
- Mira, J. J. & Sánchez, J. D. (2013). Principios para la nutrición del cultivo de banano. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/12593>.
- Morales, C. (2017). Uso de bioestimulantes en arandanos. Villa Alegre: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6679>
- Trinidad Santos , A., & Aguilar Manjarrez , D. (1999). Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *Terra Latinoamericana*, 247-255. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57317309.pdf>
- Urgilés Llivichuzca, B. S. (2021). Efecto de quelatos en macro y micronutrientes de forma foliar en el cultivo de banano (Musa spp.) Universidad Agraria del Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/URGILES%20LLIVICHUZCA%20BYRON%20SAUL.pdf>
- Valverde , L. Y., Moreno Quinto , J., Quijije Quiroz , K., Castro Landin, A., Merchan Garcia , W., & Gabriel Ortega , J. (2020). Los bioestimulantes: Una innovación en la agricultura para el cultivo del café (Coffea arábica L). *Selva Andina Research Society*. http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v11n1/v11n1_a03.pdf
- Vivas-Cedeño, J., Robles-García, J. O., González-Ramírez, I., Álava-Cruz, D. A., & Meza-Loor, M. A. (2018). Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido. *Dominio de las Ciencias*, 4(1), 633. <https://doi.org/10.23857/dc.v4i1.772>
- Kumar N., V. Krishnamoorthy, L. Nalina & K. Soorianathasundharam. 2002. Nuevo factor para estimar el área foliar total en banano. *Infomusa* 11(2):42-43.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).