

Bioestimulantes en la producción de hijuelos de plátano (*Musa AAB*) var. Dominico Hartón

Biostimulants in the production of plantain (*Musa AAB*) var. Dominico Hartón Trillers

Manuel Meza Loor ¹ (manuelmeza@tsachila.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0002-1693-5180>)

Diana Alava Cruz ² (diana.alava@uleam.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0002-2975-2180>)

Resumen

Esta investigación se realizó en Santo Domingo de los Tsáchilas, con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes bioestimulantes en hijuelos de plátano (*Musa AAB*) var. Dominico Hartón, a través de la aplicación drench para incrementar el desarrollo radical. Para ello, se establecieron 10 tratamientos incluido el testigo y, a su vez, resultaron de la interacción factorial A (bioestimulantes) y B (Dosis): tratamientos T1 (Biosolar, 7,5 ml), T2 (Biosolar, 5,0 ml), T3 (Biosolar, 2,5 ml), T4 (Seaweed Extract, 7,5 ml), T5 (Seaweed Extract, 5,0 ml), T6 (Seaweed Extract, 2,5 ml), T7 (Vital Humus, 7,5 ml), T8 (Vital Humus, 5,0 ml), T9 (Vital Humus, 2,5 ml) y T10 (Testigo) implementados en un diseño experimental completamente al azar (DCA) con arreglo factorial AxB+N, las variables evaluadas fueron el número de raíces a la cosecha y el peso fresco de raíces a la cosecha. Los resultados demostraron que el tratamiento 4 (Seaweed Extract en dosis alta) (7,5 ml), logró un mayor número de raíces (60,75) por hijuelos de plátano (*Musa AAB*) var. Dominico Hartón.

Palabras clave: bioactivador, cormo, peso radical, musácea

Abstract

This research was carried out in Santo Domingo de los Tsáchilas with the objective of evaluating effect of different biostimulants on banana (*Musa AAB*) var. Dominican Harton through drench application to increase root development; for this purpose, 10 treatments were established including the witness and in turn resulted from the factorial interaction A (Biostimulants) and B (Dose): Treatments T1 (Biosolar, 7,5 ml), T2 (Biosolar, 5,0 ml), T3 (Biosolar, 2,5 ml), T4 (Seaweed extract, 7,5 ml), T5 (Seaweed extract, 5,0 ml), T6 (Seaweed extract, 2,5 ml), T7 (Vital Humus, 7,5 ml), T8 (Vital Humus, 5,0 ml), T9 (Vital Humus, 2,5 ml), T10 (witness) implemented in a completely randomized experimental design (DCA) with factorial arrangement AxB+N, the variables evaluated were:, number of roots at harvest and root fresh weight at harvest. The results showed that Treatment 4 (Seaweed Extract at high dosage) (7,5 ml), achieved a higher number of roots (60,75) per plantain (*Musa AAB*) var. Dominican Harton.

Key words: bioactivator, crown, root weight, musaceae

¹ Instituto Superior Tsáchila, Ecuador.

² Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador.

Introducción

Musácea puede tener su origen en el sureste asiático. El género *Balbisiana*, probablemente, se origina en la costa este de la India, y el género *Acuminata*, probablemente, se origina en la costa este de los actuales Malasia, Tailandia y Myanmar (Flores y Soledispa, 2020). Según ESPAC (2021), el estudio de área de producción agrícola continua en la ciudad de Santo Domingo, incluye el área de venta y producción de plátano que abarca 13 543 hectáreas y 90.389 toneladas de producción. Es una fuente de información oficial para el sector agrícola y es una muestra aprobada según las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Según Martínez et al. (2004), uno de los factores más importantes para el éxito en el aprovechamiento comercial del plátano es la selección y adquisición de semilla o material vegetal en cantidad suficiente, con alta calidad fisiológica (vigor) y libre de plagas y enfermedades, lo que significa un aumento exagerado en el costo inicial de la cosecha. El cultivo de banano apoya significativamente la economía y la seguridad alimentaria del país mediante la creación de empleos estables. Este sector, aunque no es el más importante, ha dado que hablar en los últimos años porque sus exportaciones han crecido significativamente y han traído prosperidad a los pequeños productores (Álvarez, 2018).

Los bioestimulantes aumentan el metabolismo y/o las manifestaciones fisiológicas de la planta, como el desarrollo de raíces; los frutos aumentan la fotosíntesis y reducen los daños causados por el estrés, fortalecen las defensas naturales de las plantas y, con ello, mejoran el valor nutricional y el equilibrio hormonal de la planta (Alban, 2014).

Lozada y Pérez (2017) afirman que los bioestimulantes son sustancias orgánicas que, cuando se usan en pequeñas cantidades, estimulan el crecimiento y desarrollo de las plantas. Estos pueden incluir hormonas vegetales como auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido absicico y etileno.

El objetivo general de la investigación es evaluar el efecto de diferentes bioestimulantes en hijuelos de plátano (*Musa AAB*) var. Dominico Hartón, a través de la aplicación Drench para incrementar su desarrollo radical, en Santo Domingo (2022). Los objetivos específicos son los siguientes.

- Determinar qué bioestimulantes permiten obtener un mayor número de raíces en hijuelos de plátano (*Musa AAB*) var. Dominio Hartón.
- Establecer la mejor dosis de bioestimulantes que permita obtener un mayor número de raíces en hijuelos de plátano (*Musa AAB*) var. Dominico Hartón.

Plátano Dominic (Musa AAB)

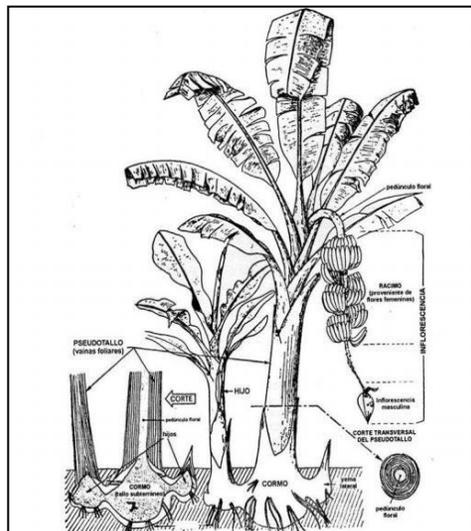
Se conoce como plátano criollo y es el que mayor superficie abarca en el territorio nacional, se lo encuentra en toda la región litoral. Es el preferido de la gastronomía criolla ecuatoriana por su contenido de azúcar y almidón que le da dulzor y suavidad para gran cantidad de usos en la cocina diaria. Su racimo es conformado en su totalidad por manos dobles, y normalmente, se encuentran racimos de 80-120 dedos (Delgadillo, 2014).

Botánica de la planta

Descripción de la planta

El plátano se compone de un sistema radicular primario que se forman en el cilindro central del rizoma, así como raíces secundarias y terciarias que se forman a partir de las raíces primarias (figura 1). El pseudotallo está conformado por las vainas foliares que se caracterizan por su alto contenido de agua, pero bastante fuertes para soportar racimos de 50 kg e incluso más (Vézina y Baena, 2020).

Figure 1. Diagrama de una planta de plátano



Fuente: Alemán (2019)

Hijuelos

Se denomina hijuelos a la utilización de los hijos que son los brotes de las yemas laterales del corno, es factible su uso para siembras de traspatio en áreas no muy extensas, puesto que se dificulta su manejo, sobre todo, el transporte, ya que son plantas enteras, de mayor peso y dimensión. Es indispensable realizar el trasplante rápidamente porque estos transpiran y pudieran sufrir deshidratación al dejarlos demasiado tiempo a la intemperie (Méndez, 2002).

Figure 2. Hijuelo del plátano.

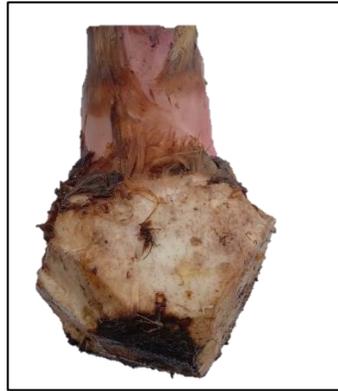


Foto: Nole y Tapia (2023)

Raíces

Las raíces son de color blanco, tiernas cuando emergen y amarillentas y duras, posteriormente. Su diámetro oscila entre 5 y 8 mm y su longitud puede alcanzar los 2,5-3 m en crecimiento lateral y hasta 1,5 m en profundidad (EcuRed contributors, 2019).

Figure 3. Raíces del plátano.



Foto: Nole y Tapia (2023)

Hojas

Sus hojas son grandes, verdes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m de largo y hasta 1,5 m de ancho, con un peciolo de 1 m o más de longitud y un limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el peciolo, un poco ondulado y glabro. De la corona de hojas sale, durante la floración, un escapo pubescente de 5-6 cm de diámetro, terminado por un racimo colgante de 1-2

m de largo. Este lleva una veintena de brácteas ovales alargadas, agudas, de color rojo púrpura, cubiertas de un polvillo blanco harinoso (EcuRed contributors , 2019).

Figure 4. Hoja del plátano.

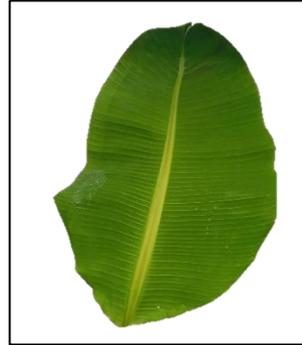


Foto: Nole y Tapia (2023)

Pseudotallo

Al pseudotallo de una planta también se le llama falso tallo. Consiste en vainas o medias de hojas superpuestas que se envuelven entre sí. Este pseudotallo determina la altura de la planta, la cual depende de la edad, ciclo de producción, cultivar y distancia de siembra. El color del pseudotallo depende de la variedad, y puede cambiar entre verde claro o rojo. Las principales funciones son las siguientes: sostienen el fardo mientras se desarrolla y transportan agua y nutrientes (Corpoica, 2002).

Figure 5. Pseudotallo del plátano.



Foto: Nole y Tapia (2023)

Inflorescencia

La inflorescencia se desarrolla en el interior del tallo o tallo, desde la parte superior del crecimiento. Consiste en un tallo floral o raquis que sostiene una bellota o flor. Las flores del racimo están envueltas en hojas de color púrpura o malva llamadas brácteas, que caen para revelar grupos de flores que se originan en los brazos o partes del racimo. Cada flor en un brazo diferente se llama dedo, que no produce semillas en la variedad Dominico Hartón. La parte final del racimo consta de un conjunto de flores y brácteas que no se forman. Desde la aparición de las bellotas hasta el llenado de las uvas, transcurren de tres a cinco meses, dependiendo de las condiciones climáticas (Corpoica, 2002).

Figure 6. Inflorescencia del plátano.



Foto: Nole y Tapia (2023)

Fruto

Los plátanos son polimórficos, pueden contener de 5 a 20 brazos, cada uno de los cuales tiene de 2 a 20 frutos de color amarillo verdoso, amarillo, amarillo rojizo o rojo. La mayoría de los frutos comestibles de la familia Musaceae son estériles por varias razones, incluida la esterilidad femenina de genes específicos, la triploidía y los cambios estructurales cromosómicos en diversos grados (EcuRed contributors , 2019).

Figure 7. Fruto del plátano.



Foto: Nole y Tapia (2023).

Bioestimulantes

Los bioestimulantes son sustancias o microorganismos cuya función es estimular procesos naturales que mejoran la absorción y asimilación de nutrientes, tratan el estrés abiótico o mejoran alguna de sus características agronómicas. “Un bioestimulante es cualquier sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas, es capaz de mejorar la eficacia de estas en la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, independientemente del contenido en nutrientes de la sustancia” (García, 2017).

Figure 8. Bioestimulantes



Foto: Nole y Tapia (2023).

Biosolar

Es un bioenergizante de la fotosíntesis y del metabolismo, promotor del contenido energético que promueve la coloración vegetal en hojas, flores y frutos. El biosolar mejora la formación del complejo azúcar boro y la migración de este complejo a los órganos que lo utilizan o donde se acumulan (botones florales) (Edifarm, 2016).

Figure 9. Biosolar



Foto: Nole y Tapia (2023)

Seaweed Extract

El extracto de algas marinas de Noruega (*Ascophyllum nodosum*) es considerado como una selección superlativa para uso en cultivos extensivos, en hortalizas, frutales y ornamentales. El extracto contiene más de 60 nutrientes, especialmente N-P-K, además de calcio, magnesio, azufre, micronutrientes aminoácidos, citoquininas, giberelinas y auxinas promotoras de crecimiento. Los micronutrientes están en forma de quelatos naturales (ácidos algínico y manitol) los que proporcionan y favorecen el color y el vigor de las plantas (Edifarm, 2016).

Figure 10. Seaweed Extract.



Foto: Nole y Tapia (2023)

Vital humus

El vital Humus, químicamente, controla la disponibilidad de nutrientes. Crea un ambiente adecuado para su desarrollo de micro y a macroorganismos benéficos. En la fisiología de las plantas, sus ácidos húmicos y fúlvicos son precursores de hormonas vegetales y aumenta la absorción de oligoelementos. Los ácidos húmicos Influyen en la respiración, la síntesis de proteínas y la actividad enzimática de las plantas (Espagrotec, 2018).

Figure 11. Vital Humus.



Foto: Nole y Tapia (2023)

Materiales y métodos

La presente investigación se realizó en la Granja Experimental Mishili con las coordenadas UTM=699485, Y=9966724 Y Z =492. Esta posee la variedad de plátano Dominico Hartón (*Musa AAB*), que pertenece al Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, ubicado en La ciudadela del Chofer, cantón Santo Domingo, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, en el km 6 de la Avenida Quevedo.

Diseño experimental

La investigación implementó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial AxB+N. El experimento tuvo una duración de 3 meses en fase de campo (1 mes en cormo y 2 meses en fundas de vivero). Se pretendió estudiar el efecto de dos factores (bioestimulantes y dosis) sobre la producción de hijuelos de plátano. Los tratamientos resultaron de la combinación entre bioestimulantes y dosis más un testigo absoluto. En total 10 tratamientos, cada tratamiento consistió en parcelas con 12 unidades experimentales. Se utilizó en total 120 plantas por toda la investigación.

VARIABLES DE RESPUESTA

VARIABLES INDEPENDIENTES

A. Bioestimulantes

- Biosolar
- Seaweed Extract
- Vital Humus

B. Dosis

- Alta 7.50 ml
- Media 5.00 ml
- Baja 2.50 ml

VARIABLES DEPENDIENTES

- Número de raíces a la cosecha
- Peso fresco de raíces a la cosecha

Resultados

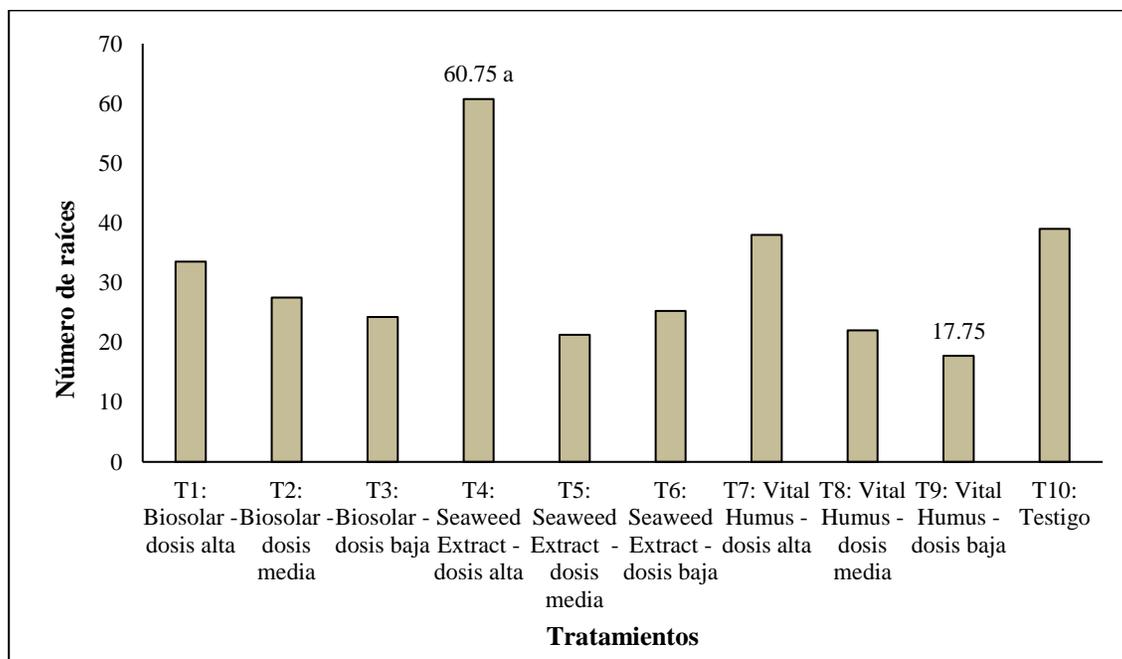
Número de raíces

Los resultados de los análisis de varianza para la variable número de raíces, a los 60 días después de la aplicación de los bioestimulantes evaluados, establecieron diferencias estadísticas

significativas para todas las fuentes de variación, pero solo existió un efecto entre tratamientos y el individual factor A (bioestimulantes), factor B (dosis) ($p < 0,01$). El coeficiente de variación fue de 29,86 %.

El número de raíces, a los 60 días, se reportan en la figura 12, en la cual se observa que, a los 60 días, el T4 (*Seaweed Extract* en dosis alta) fue el de mejor resultado superando al testigo (T10) por 21,75 raíces. En este sentido, se aprecia una diferencia de 21,75 raíces con respecto al testigo, con lo cual se aprecia el efecto positivo de la aplicación del este bioestimulante.

Figura 12. Promedios de número de raíces por efecto de tratamientos



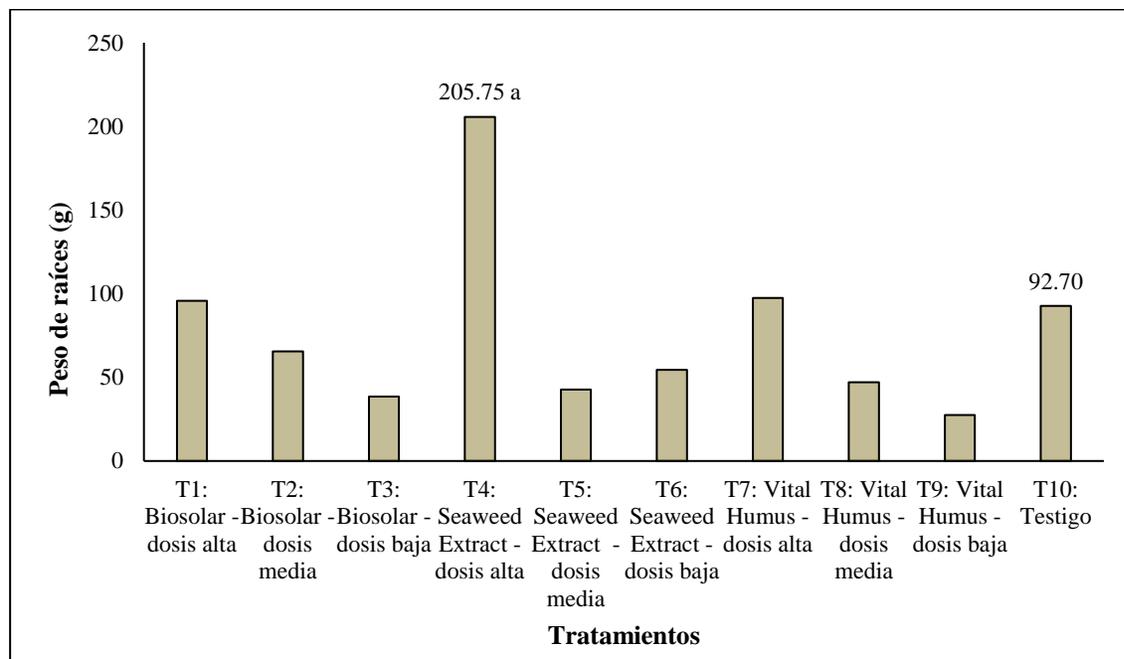
Fuente: elaboración propia

Peso de raíces

Los resultados de los análisis de varianza para la variable peso de raíces, a los 60 días después de la aplicación de los bioestimulantes evaluados, establecieron diferencias estadísticas significativas para todas las fuentes de variación: tratamientos, factor A (bioestimulantes), factor B (dosis) ($p < 0,01$) y la interacción factorial A*B. El coeficiente de variación fue de 17,12 %, respectivamente.

El peso de raíces a los 60 días se reporta en la figura 13, en la cual se observa que, a los 60 días el T4 (*Seaweed Extract* en dosis alta) con 205,75 g fue el de mejor resultado superando al testigo (T10) por 113,05 gramos.

Figura 13. Promedios de peso de raíces por efecto de tratamientos



Fuente: elaboración propia

Discusión

Los resultados expuestos a nivel de número de raíces son superiores a lo reportado por Quispe (2017) quien público que existió efecto del bioestimulante sobre el número de raíces, siendo el de marca Rooter el mejor, con un promedio de 13,02 raíces por planta. Efecto contrario fue el logrado por Ugarte et al. (2022), quienes manifiestan que el tratamiento que obtuvo mayor número de raíces fue StresSal® + Equilibrium®, pero no difirió estadísticamente del testigo, aunque mitigó los efectos nocivos de la salinidad, que tuvo altos rendimientos, al aumentar su capacidad de la planta para absorber agua, a través de las raíces y transportarla, aunque no lo relacionó con un aumento en el número de raíces.

En relación con el peso de raíz, los resultados obtenidos por el bioestimulante *Seaweed Extract* en dosis alta superan notablemente lo reportado por otros autores como Waldo y Agudelo (2021), quienes al evaluar el Aquaclean Acf-Sr Plus en plátano Hartón aplicado en drench encontraron que el tratamiento de 0,5 cc/l de agua tuvo un mayor peso con 34,9 g por planta, al contrario del testigo, que logró tan solo un promedio de 22 g de peso raíz por planta, sin diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados. Moreno y Zapata (2020) afirman que al evaluar el bioestimulante Aquaclean ACF-32 en plátano Hartón y su efecto directo con la relación al peso de la raíz por planta, encontraron que el tratamiento de 1 cc/l de agua obtuvo un mayor promedio con 27,50 g y el testigo de 16,70 g, sin diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos aplicados.

Conclusiones

El bioestimulante que permitió obtener un mayor número de raíces en hijuelos de plátano (*Musa AAB*) var. Dominico Hartón fue el Seaweed Extract.

La mejor dosis de bioestimulante evaluada que logró un mayor número de raíces en hijuelos de plátano (*Musa AAB*) var. Dominico Hartón fue la dosis alta (7,5 ml).

Referencias

- Alban, E. (2014). *Evaluación de la eficacia de citoquinina y un inductor carbónico en tres dosis y en dos épocas en el rendimiento de banano de exportación, en una plantación en producción variedad gran enana, cantón Quinde de la provincia de Esmeralda.* <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/3297/1/13T0778%20.pdf>
- Alemán. (2019). *Propiedades funcionales y nutricionales de harina y almidón de dos variedades de musáceas y su uso en formulación de geles.*
- Alvarez, Y. (2018). *Determinación de los costos de producción y rentabilidad del cultivo del plátano Dominico-Hartón (Musa AAB) VS cultivo del plátano barraganete (Musa sp) en la Parroquia El Vergel, Cantón Valencia. Quevedo.*
- Cedeño, G., Velásquez, S., Avellán, B., Cargua, J., y López, G. (2021). *Bioestimulante en el crecimiento y calidad de plántulas de plátano en fase de vivero.* [file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/Dialnet-BioestimulanteEnElCrecimientoYCalidadDePlantulasDe-8277964%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/Dialnet-BioestimulanteEnElCrecimientoYCalidadDePlantulasDe-8277964%20(2).pdf)
- CEPAL. (2021). *Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo.* <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-de-creacion-de-oportunidades-2021-2025-de-ecuador>
- Corpoico. (2002). *La planta de Plátano, sus Variedades y Propagación. Manizales: Corporación Golombiana de Investigación Agropecuaria- Corpoica- Regional Nueve.*
- Delgadillo, D. (2014). *Estudio comparativo del rendimiento del plátano Barraganete vs. plátano Dominico. Guayaquil - Ecuador.*
- EcuRed contributors. (2019). *Plátano.* Quevedo.
- Edifarm. (2016). *Bioestimulante.*
- Edifarm. (2016). *Bioestimulante a base de extractos de algas marinas.*
- Flores, C., y Soledispa, V. (2020). *Biorreguladores para la propagación intensiva del plátano dominico (Musa paradisiaca) en cámara térmica.* <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/3329/3/ULEAM-AGRO-0083.pdf>

- Flores, C., y Soledispa, V. (2021). *Biorreguladores para la propagación intensiva del plátano dominico (*Musa paradisiaca*) en cámara térmica.* file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/Tesis%20Uleam.pdf
- García, S. D. (2017). *Bioestimulantes Agrícolas, Definición, Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial.* Intagri.
- Lafargue, P. (2015). *Propuesta de un modelo matemático para la predicción del efecto de aplicación por inyección de bioestimulantes y fertilización avanzada al sistema en el cultivo de plátano barraganete (*Musa AAB paradisiaca*).* <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/4406/1/UDLA-EC-TIAG-2015-10.pdf>
- Lozada, C., y Perez, M. (2017). *Evaluación de tres bioestimulantes para el incremento de masa radicular y productividad en un cultivo establecido de fresa (*Fragaria* × *ananassa*).* Ambato, Ecuador.
- Méndez, O. (2002). *Manual de Producción de Plátano Basado en la Experiencia de Zamorano. Honduras.*
- Moreno, J., y Zapata, E. (2020). *Evaluación de la eficiencia del bioestimulante Aquaclean ACF-32 en la producción de plántulas de plátano (*Musa paradisiaca* L) utilizando la metodología de cámaras de multiplicación en el distrito de Turbo Antioquia.* <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/37424/eazapataro.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Muñiz, G. (2023). *Respuesta de la producción de plantas plátano (*Mussa spp*) por el método de micro cormos con la aplicación de tres bioestimulantes.* <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5290/1/Mu%C3%B1iz%20Guti%C3%A9rrez%20Gedesis%20Cheley.pdf>
- Nole y Tapia. (2023). *Efectos de diferentes bioestimulantes en hijuelos de plátano (*Musa AAB*) var. *Dominico Hartón*.* Tesis Tecnología Instituto Tsachila. Ecuador.
- Ospina, J., y Rubiano, J. (2019). *Evaluación de bio-estimulantes en la propagación intensiva de semilla plátano *Dominico Hartón* en almácigo bajo cubierta plástica.* Retrieved from Tesis Ing. Agrpecuaria Universidad Nacional Abierta y a Distancia: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/26655/%20jaospinaf.pdf?sequence=1>
- Palma, G., y Zambrano, M. (2022). *Efectividad de sustratos enriquecidos con enmiendas y bioestimulantes en el crecimiento y calidad de plántulas de plátano.* https://repositorio.espa.edu.ec/bitstream/42000/1971/1/TIC_A27D.pdf

- Quispe, H. (2017). *Diferentes dosis del ácido indol butírico en la propagación de plátano variedad bellaco (Musa balbisiana Colla). en condiciones de invernadero, PACOBAMBA.* <https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/89/1/Tesis-Diferentes%20dosis%20del%20%C3%A1cido%20indol%20but%C3%ADrico%20en%20la%20progacion%20de%20pl%C3%A1tano%20variedad%20bellaco.pdf>
- Reyes, M. (2021). Análisis económico de experimentos agrícolas. https://www.researchgate.net/profile/Mamerto-Reyes-Hernandez/publication/334655730_Analisis_economico_de_experimentos_agricolas_con_presupuestos_parciales_Re-ensenando_el_uso_de_este_enfoque/links/5d388c4ca6fdcc370a5d014e/Analisis-economico-de-experimento
- Santos, W. (2021). *Efectos de la aplicación de bioestimulantes orgánicos en la plantación de banano de la granja Santa Inés.* <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17493/1/TTUACA-2021-IA-DE00075.pdf>
- Tejena, P. (2022). *Bioestimulantes para la brotación y el enraizamiento de esquejes en dos variedades de caña de azúcar investigación de campo y laboratorio. Milagro – Ecuador.* Universidad Agraria Del Ecuador Facultad de Ciencias Agrarias Carrera de Ingeniería Agronómica.
- Ugarte, F., Zhiñin, I., y Hernández, R. (2022). *Influencia de bioestimulantes sobre caracteres morfológicos y agroquímicos del banano (Musa AAA cv. Williams).* <https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v40/2395-8030-tl-40-e1456.pdf>
- Vézina, A., y Baena, M. (2020). *Morfología de la planta de banano.* Promusa.
- Waldo, A., y Agudelo, D. (2021). *Evaluación de la eficiencia del enraizador Aquaclean Acf-Sr Plus, en la producción de plántulas de plátano (Musa paradisiaca L), bajo la metodología de cámara térmica en el distrito de Turbo Antioquia.* <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/40520/dagudelo.pdf?sequence=1>