



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA



CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRONOMO.

TEMA:

“Estimulación de la masa radicular para mejorar la sanidad en el cultivo de banano (*Musa AAA*)”

AUTOR:

Melwin Maximiliano Mora Mosquera

TUTOR:

Ing. Agr. Darío Dueñas Alvarado, MBA.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

En el banano se debe prestar especial atención a su sistema radicular, para asegurar que está aprovechando los elementos necesarios para un funcionamiento eficiente. El uso de bioestimulante son sustancias que favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas, haciéndolas más resistentes a condiciones adversas como sequías o ataques de plagas, además de mejorar su metabolismo. Con el objetivo general de describir las ventajas y desventajas de los bioestimulantes para mejorar la masa radicular del cultivo de banano (*Musa AAA*). El presente documento se desarrolló con la finalidad de la recopilación de todo tipo de información, realizando una detallada investigación en las diversas páginas web, artículos científicos, fuentes y documentaciones bibliográficas disponibles en las plataformas digitales. Teniendo como resultado que el bioestimulante Rooting le da un mayor largo de raíz y una mejor apariencia a la planta, también que al aplicar ácidos húmicos con fertilización química favorece el desarrollo de las plantas tal como altura de planta, diámetro de Pseudotallo, emisión foliar, floración y fructificación y los tratamientos de enraizadores químicos y orgánicos (3 litros de Equilibri + 5 kg de Biochar), posee una ausencia de 7 patógenos y aumenta la cantidad de presencia de 4 microorganismos benéficos, destacándose el género *Trichoderma spp.*, un controlador biológico de nematodos, *Fusarium* y *Rhizoctonia*. Concluyendo que al momento de estimular la masa radicular del banano ya que mejora la absorción de nutrientes haciendo que la planta suministre los elementos necesarios para su crecimiento y pueda realizar todos sus procesos fisiológicos generando una planta con una buena calidad de fruto y buena producción.

Palabra clave: Banano, Bioestimulantes, Masa radicular, Absorción, Nutrientes.

SUMMARY

In the banana, special attention must be paid to its root system, to ensure that it is taking advantage of the necessary elements for efficient operation. The use of biostimulants are substances that favor the growth and development of plants, making them more resistant to adverse conditions such as droughts or pest attacks, as well as improving their metabolism. With the general objective of describing the advantages and disadvantages of biostimulants to improve the root mass of the banana crop (*Musa AAA*). This document was developed with the purpose of compiling all kinds of information, carrying out a detailed investigation in the various web pages, scientific articles, sources and bibliographic documentation available on digital platforms. Having as a result that the Rooting biostimulant gives a greater root length and a better appearance to the plant, also that when applying humic acids with chemical fertilization it favors the development of the plants such as plant height, pseudostem diameter, foliar emission, flowering and fruiting and chemical and organic rooting treatments (3 liters of Equilibri + 5 kg of Biochar), it has an absence of 7 pathogens and increases the amount of presence of 4 beneficial microorganisms, highlighting the genus *Trichoderma* spp., a biological controller of nematodes, *Fusarium* and *Rhizoctonia*. Concluding that at the moment of stimulating the root mass of the banana, since it improves the absorption of nutrients, making the plant supply the necessary elements for its growth and can carry out all its physiological processes, generating a plant with a good quality of fruit and good production.

Keyword: Banana, Biostimulants, Root mass, Absorption, Nutrients.

CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACION.....	- 1 -
1.1. INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	- 3 -
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	- 4 -
1.4. OBJETIVOS.....	- 5 -
1.5. LINEAS DE INVESTIGACION.....	- 6 -
2. DESARROLLO.....	- 7 -
2.1. MARCO CONCEPTUAL	- 7 -
2.1.1. Origen y distribución del cultivo de Banano.....	- 7 -
2.1.2. Clasificación taxonómica	- 7 -
2.1.3. Descripción botánica	- 8 -
2.1.4. Manejo agronómico.....	- 9 -
2.1.5. Importancia de la nutrición en banano.....	- 11 -
2.1.6. Sanidad en el cultivo de banano (Musa AAA).....	- 11 -
2.1.7. Requerimiento edafoclimáticos del banano	- 12 -
2.1.8. Estimulación de la masa radicular	- 12 -
2.1.9. El impacto del deterioro radicular del banano y la incidencia de la producción.....	- 13 -
2.1.10. Acción de bioestimulantes en el cultivo de banano	- 13 -
2.1.11. Importancia del uso de bioestimulantes para la mejora de la actividad microbiana del suelo.....	- 13 -
2.1.12. Ventajas y desventajas del uso de bioestimulantes radiculares en banano ..	- 14 -
2.1.13. Bioestimulantes.....	- 14 -

2.1.14.	Características de un bioestimulante.....	- 15 -
2.1.15.	Importancia del uso de bioestimulantes	- 15 -
2.1.16.	Tipos de bioestimulantes.....	- 15 -
2.1.17.	Bioestimulante a base de extractos de algas marinas	- 16 -
2.1.18.	Fitohormona.....	- 16 -
2.1.19.	Ácidos húmicos y fúlvicos	- 16 -
2.1.20.	Aminoácidos y Micronutrientes.....	- 17 -
2.1.21.	Tipos de bioestimulantes que ayudan a la estimulación de la masa radicular del banano (Musa AAA)	- 17 -
2.1.21.1.	Enraizadores.....	- 17 -
2.1.22.	Bioestimulantes enraizadores.	- 18 -
2.1.22.1.	Rooting.....	- 18 -
2.1.22.2.	FertiEstim.....	- 18 -
2.1.22.3.	Activa	- 18 -
2.1.23.	Producto bioestimulante que ayuda a la sanidad del cultivo de banano. - 19 -	
2.1.23.1.	Equilibri y Biochar	- 19 -
2.1.23.2.	Bioestimulantes vegetales.....	- 19 -
2.1.23.3.	Los bioestimulantes en la agricultura moderna	- 20 -
2.2.	MARCO METODOLOGICO	- 21 -
2.3.	RESULTADOS	- 22 -
2.4.	DISCUSION.....	- 23 -
2.5.	DISCUSION.....	- 23 -
3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	- 24 -
3.1.	CONCLUSION.....	- 24 -
3.2.	RECOMENDACION.....	- 26 -
5.	ANEXOS	- 32 -

1. CONTEXTUALIZACION

1.1. INTRODUCCIÓN.

El banano ecuatoriano se produce desde principios del siglo XX. La multinacional United Fruit había estado comprando tierras en Ecuador desde la década de 1930, pero en 1948 las bananas eran una exportación menor. El llamado boom bananero (de 1948 a 1964) respondió a una combinación de factores externos² e internos: el colapso del principal producto de exportación, el cacao, llevó a élites y países a buscar sustitutos de exportación. Por esta razón, el Estado asume la mayor parte de los costos de infraestructura, lo que permite a las empresas multinacionales establecerse en el país con bajos costos iniciales de capital (Macaroff et al. 2022).

La Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador (AEBE) reveló que el país exportó 234 42 millones de cajas de banano desde enero de 2022 hasta agosto de 2022, de las cuales la UE representó el 26,67% de las exportaciones globales y se convirtió en el principal destino de exportación. Se exportará un total de 62,53 millones de cajas en 2022, un 10,76% menos que las 70 06 millones de cajas exportadas en 2021. El segundo destino de las exportaciones de banano fue Rusia, que representó el 22,25%, enviando 52,15 millones de cajas. En 2021, las exportaciones acumuladas al mismo destino serán de aproximadamente 53,26 millones de cajas, una disminución de 2,08% o 1,11 millones de cajas (PortalFruticola 2022)

En nuestro país, la plantación de Musácea es una de las plantaciones de mayor crecimiento y exportación, así como una de las más importantes de la población económicamente activa (PEA) del país. Uno de los problemas que enfrenta ampliamente este cultivo es la aparición de plagas y enfermedades por el monocultivo y el uso excesivo de pesticidas, lo cual es un factor limitante en la producción y calidad de la fruta debido a la curación y senescencia obtenida del suelo o por la adición de fertilizantes (Cedeño 2017).

El uso de bioestimulante son sustancias que favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas, haciéndolas más resistentes a condiciones adversas como sequías o ataques de plagas, además de mejorar su metabolismo.

Los bioestimulantes, independientemente de su contenido de nutrientes, pueden contener sustancias, compuestos y/o microorganismos cuyo propósito funcional es que cuando se aplican al follaje o la rizosfera, mejora el desarrollo de los cultivos y por ende el rendimiento mediante la estimulación de procesos naturales que promueven la utilización de nutrientes aumentan la resistencia a los bióticos y/o condiciones de estrés abiótico. Los bioestimulantes pueden estar basados en hormonas vegetales o extractos de algas, aminoácidos, enzimas o vitaminas (por ejemplo, tiamina, ácido húmico, etc.) (Intagri 2014).

Existen bioestimulantes como lo son los enraizante y enmiendas orgánicas que aportan con el crecimiento y desarrollo radicular del banano, siendo fundamental porque nos permite obtener un mayor número de raíces la cual aprovecha de una manera más eficiente los nutrientes disponibles en el suelo, porque aumentan su actividad microbiana, lo que a su vez permite que la planta de banano obtenga más vigor y productividad.

Por medio de este trabajo de componente practico se busca describir las ventajas y desventajas de los bioestimulantes para mejorar la masa radicular del cultivo de banano (Musa AAA) considerando los resultados existentes de los diferentes estudios realizados por otros autores.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo de banano presenta diversos problemas relacionados con la producción, el desarrollo de las plantas y la formación de racimos que representan mayor daño, por lo que se han realizado diversos estudios para encontrar soluciones para prevenir enfermedades y ataques de cultivos a las plantas y nematodos que siempre están presentes.

En el banano se debe prestar especial atención a su sistema radicular, para asegurar que está aprovechando los elementos necesarios para un funcionamiento eficiente. Una concentración demasiado alta de cloro en el suelo o en el agua de riego puede reducir el rendimiento y la calidad de la fruta exportable. Los iones de cloro son la causa principal del estrés salino-alkalino, por lo que elegir el bioestimulante adecuado ayudará a reducir el riesgo de salinización y evitará la pérdida de rendimiento, especialmente si la sal no se puede lavar.

Actualmente, el uso de varios tipos y mezclas de fertilizantes aumenta la acidez del suelo, sin embargo, los medianos y grandes productores de banano están encontrando diversas formas de llevar la producción a otro nivel utilizando diferentes mezclas de fertilizantes y estimulantes lo que conlleva a un mal manejo. Su abuso conduce a bajos rendimientos, esto no nos garantiza un mayor rendimiento, sino una degradación excesiva de nuestro suelo.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El crecimiento y rendimiento de los cultivos de banano depende del desarrollo paulatino del sistema radicular, el cual debe permanecer funcional durante todo el desarrollo de la planta, ya que es a través de este sistema que la planta recibe los nutrientes necesarios para su desarrollo.

Mejorar la estimulación de la masa radicular usando bioestimulantes nos ayuda a prevenir la propagación de enfermedades y nematodos que atacan las raíces de los cultivos de banano y mejora la salud de las plantas, haciéndolas más resistentes a los patógenos, es por eso que si protegemos y aumentamos ayudaremos con la sanidad radicular de la planta. Así tendremos plantas más nutridas que sean capaces de absorber los nutrientes que necesitan y con ello tendremos un suelo con buena actividad microbiana lo que nos ayudará a tener una buena producción.

Se busca bioestimulantes ya sean fertilizantes, enraizante o enmiendas orgánicas que aumente la efectividad del control de los nematodos y enfermedades presente en el cultivo y que ayuden a activar la vida microbiana existente en el suelo que enriquezcan el sistema radicular de la planta haciéndola más resistente a factores adversos.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Describir las ventajas y desventajas de los bioestimulantes para mejorar la masa radicular del cultivo de banano (Musa AAA)

1.4.2. Objetivos Específicos

- Describir los tipos de bioestimulantes que ayudan a la estimulación de la masa radicular del banano (Musa AAA).
- Mencionar la importancia del uso de bioestimulantes para la mejorar la actividad microbiana del suelo.

1.5. LINEAS DE INVESTIGACION

Las líneas y sublíneas que se utilizaron en este trabajo de componente práctico del examen de carácter Complexivo teniendo en cuenta las variables del tema titulado “Estimulación de la masa radicular para mejorar la sanidad en el cultivo de banano (Musa AAA)” son las siguientes:

Este trabajo de componente práctico del examen de carácter Complexivo es relevante los recursos agropecuarios que tiene como dominio “Universidad Técnica de Babahoyo”, por lo que trata sobre el uso de bioestimulantes ayuda a la masa radicular e incluso mejora la sanidad del cultivo esto siempre y cuando conservando los recursos naturales que tenemos presente en nuestro medio.

Incluye “Facultad de Ciencias Agropecuarias” la línea que se basa en el “Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable” la cual este trabajo educa sobre la conservación mediante el uso de bioestimulantes que ayudan de una manera positiva al medio ambiente.

Dentro de la Carrera de Agronomía las Sublíneas se basa en una “Agricultura sostenible y sustentable” y “Conservación de suelos y agua” donde nos basamos únicamente en ser amigable con los recursos naturales que son necesarios para la agricultura y que en ocasiones destruimos inconscientemente.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Origen y distribución del cultivo de Banano.

Originario del sudeste asiático, el banano es una planta que se cultiva desde hace unos 10.000 años, encontrándose los primeros vestigios en Papua Nueva Guinea en el siglo VII a. C. Hoy en día, todavía se encuentra en estado salvaje en Filipinas. Los cruces naturales crean una diversidad genética considerable y permiten el surgimiento de variedades sin semillas con características gastronómicas interesantes. Los plátanos acompañaron las migraciones humanas, primero desde el sudeste asiático y Papúa Nueva Guinea hasta la península de Indostán, el océano Pacífico y las Américas; segundo, en el siglo XV, los comerciantes árabes y persas los trajeron desde el Sudeste Asiático hasta Oriente Próximo, Oriente Medio y luego a África y Europa, y tercero, los exploradores, colonos y misioneros europeos viajaron a las islas del Caribe y El nuevo Mundo (Tomalá 2019).

Cavendish es un subgrupo de variedades que pertenecen al grupo de musáceas denominadas AAA, es la variedad de mayor importancia a nivel nacional y de mayor capital en el comercio mundial; dentro de los cultivares cavendish existen una gran diversidad de variedades y la más utilizada en el país es la Grand Naine o Gran enano. Esta se caracteriza por ser una planta con pseudotallo alto, hojas anchas, frutos medianos de excelente calidad, es resistente a la raza 1 de *Fusarium oxysporum*, tolerante al viento y a la sequía (Vargas et al. 2017)

2.1.2. Clasificación taxonómica

Según Baridón y Villarreal (2017) el banano se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

- **Reino:** Plantae
- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Liliopsida
- **Orden:** Zingiberales
- **Familia:** Musaceae

- **Género:** Musa
- **Especie:** paradisiaca
- **Grupo:** AAA
- **Subgrupo:** Cavendish

2.1.3. Descripción botánica

Según Sabio *et al.* (2014) La planta de banano es una hierba gigante que tiene tallos subterráneos, de los cuales brotan hojas, cuyas vainas envolvente forman el Pseudotallo, en cuyo interior crece el eje floral.

Cormo. Internamente, consta de dos áreas: el cilindro central y la zona cortical (coloración más clara); estas dos partes están separadas por un haz vascular longitudinal. En la parte superior del cormo atravesando la corteza hay un punto de crecimiento, cuya diferenciación da como resultado la formación de la hoja y el desarrollo externo de la planta, con 3 o 4 raíces de los nudos (Sabio *et al.* 2014).

Raíz: El sistema radicular de las musáceas es fasciculado y fibroso, las cuales se encuentran conformadas por raíces primarias, secundarias y terciarias. Las raíces superiores se extienden hasta cinco metros en sentido horizontal, las inferiores pueden penetrar hasta una profundidad de 1,5 metros (Guerrero 2016).

Hojas: Las hojas del banano se originan en el centro de crecimiento, o meristema terminal, ubicado en la parte superior del bulbo. Luego se nota tempranamente la formación de pecíolos y nervios centrales que terminan en filamentos, que serán posteriormente vainas. La parte de la nervadura se alarga y el borde izquierdo comienza a cubrir el borde derecho, los cuales crecen en altura y forman los semilimbos. La hoja se forma dentro del Pseudotallo (Jimenez 2006)

Inflorescencia: La estructura compleja del cultivo del banano es la inflorescencia, la flor que se convierte en fruto, que se detalla en el punto de crecimiento terminal del rizoma, que crece a través del Pseudotallo, y aparece en la parte superior de la planta una vez que haya brotado la última hoja cigarro (Enriquez 2021).

El fruto: Es una baya que, durante el desarrollo, éste se dobla geotrópicamente, y determina la reacción que da forma al racimo. La mayoría de los frutos comestibles de las Musáceas son estériles por razones complejas, incluidos genes específicos para la infertilidad femenina, triploidía y cambios en la estructura cromosómica (Tomalá 2019).

2.1.4. Manejo agronómico

Según Vargas *et al.* (2017) describe un conjunto de prácticas que se realizan para el manejo del cultivo de banano:

2.1.4.1. Preparación de suelo: Esta es una de las principales prácticas en el cultivo del banano para obtener mayores rendimientos, en todo el país se utilizan preparaciones tradicionales y mecanizadas. El sistema mecanizado se realiza con maquinaria agrícola, antes de la siembra se nivela el terreno con dragas, se voltea varias veces con tractores y se fracciona y ara el suelo para reducir la compactación y mejorar la infiltración.

2.1.4.2. Aireación del Suelo: Un aspecto que se suele considerar en la agricultura es la condición de los cultivos bajo estrés hídrico, ya sea a través de (hipoxia/anoxia) que se asocia al oxígeno O₂, lo que conlleva a cambios morfológicos, fisiológicos y moleculares, por lo que se consideran estos mecanismos de adaptación a la alteración con el fin de para hacer frente a bajas concentraciones de oxígeno (Huertas 2016).

2.1.4.3. Siembra: Después de medir el área, se procederá a la construcción de la domos, que incluye la preparación de canales terciarios y la distribución del suelo para eliminar los encharcamientos y mantener el nivel freático por encima de los 120 cm de profundidad. En texturas franco-arenosas y suelos poco profundos, se recomienda realizar camellones para favorecer el desarrollo radicular (Vargas *et al.* 2017).

2.1.4.4. Material de propagación: El material para el cultivo del banano es el cormo, puede provenir de plantas paridas (mayor cantidad de reserva), 3-5 kg de cormos de plantas no paridas (el método más utilizado en la expansión bananera), yemas de espada o rebrote (estos son los primeros cultivados en el campo llevados al vivero) y medios de cultivo

de tejidos, este es el método más utilizado en la actualidad, ya que están libres de enfermedades y presentan una mayor viabilidad y homogeneidad. Las semillas de banano generalmente seleccionadas deben estar libres de nematodos, los nematodos provienen de suelo libre de patógenos (hongos y bacterias), se recomienda tratar con agua caliente (52-55°C) por 15-20 minutos, usar productos químicos preventivos y curativos para evitar cualquier planta Propagación de problemas de cuarentena (Vargas *et al.* 2017).

2.1.4.5. Fertilización orgánica. Según (Huertas 2016) El uso de materia orgánica en el manejo agronómico del cultivo del banano, ya sea por poda o cosecha, garantiza un aporte continuo a través de su degradación, proporcionando así un suelo con vida activa. Así, en este cultivo, la fuente vegetal se agrega como fertilizante, más que como medio primario de nutrientes; donde sea apta para el cultivo de musáceas, estas inserciones serán adecuadas para mantener la fertilidad del suelo, incluso durante cosechas continuas. A diferencia de los nutrientes, el biol actúa como fuente orgánica fitoreguladora, por lo que es capaz de promover las actividades fisiológicas de las plantas en pequeñas cantidades y estimular el desarrollo de estas actividades, por lo que contribuye al enraizamiento de las plantas, expansión de las bases foliares, mejora de la floración y activación del vigor.

2.1.4.6. Fertilización química. Las plantas de banano tienen morfológicamente un sistema radicular extractivo y exhiben un rápido crecimiento vegetativo, lo que resulta en una gran capacidad para extraer nutrientes del suelo. Las aplicaciones granulares, orgánicas y foliares están disponibles según las necesidades del cultivo para el análisis foliar y del suelo. La dosis por planta varía entre 60-120 g por planta, dependiendo del estado fenológico del cultivo, sin embargo, se recomiendan fertilizaciones más frecuentes y dosis más bajas, por ejemplo: 3 bolsas de 45 kg/ha cada 3 semanas o aplicar 2 bolsas de 45 kg/ha cada 2 semanas, dependiendo de la formulación requerida por el cultivo (Vargas *et al.* 2017).

2.1.4.7. Programa de fertilización. Según Tapia y Fagiani (2019) el programa de fertilización es el siguiente:

Durante la siembra, establecimiento y crecimiento vegetativo de los cultivos se utilizan oligoelementos como N, P, K, Ca, Mg, S, que contribuyen al crecimiento temprano de nuevos tejidos y mantienen el crecimiento de la planta hasta la floración (80%). Utiliza N, P, K, Ca, B y Zn durante la floración, que ayudan a mantener el crecimiento durante esta etapa crítica. Reducir el uso de N, K, Ca, Mg para el llenado de fruto. Este plan de fertilización debe seguirse siempre que se tengan en cuenta los datos de análisis de suelo y agua para incorporar el plan a su parcela.

2.1.5. Importancia de la nutrición en banano.

Para el crecimiento y reproducción de los cultivos de banano, las plantas absorben todos los nutrientes necesarios del suelo, el cual en muchos casos no contiene las cantidades de estos elementos necesarias para obtener buenos rendimientos y una calidad aceptable, por lo que es necesario aportar fertilizantes. para el suelo (Ordoñez 2021).

Está bien documentado que la fertilización balanceada da como resultado altos rendimientos y bananos de mejor calidad. La información sobre cómo mejorar la calidad del almacenamiento de la fruta y las características de almacenamiento del banano mediante el uso adecuado de los nutrientes también es crucial cuando se comienzan a vender grandes cantidades de fruta en mercados remotos (Vargas 2016).

2.1.6. Sanidad en el cultivo de banano (Musa AAA)

En plantaciones de banano se observó un aumento del 25% en el rendimiento de las plantas después del tratamiento con enmiendas a base de roca volcánica finamente molida y ricas en silicio, calcio, magnesio y potasio. Las plantas mostraron una apariencia más saludable y un sistema de raíces más vigoroso al final de la evaluación en comparación con el tratamiento de control absoluto (Basuki 2019).

Los microorganismos utilizados en EM son productos de bacterias del ácido láctico, levaduras y fotótrofos. Además, EM puede excluir cualquier patógeno y microorganismo que sea dañino para humanos, animales y plantas, ya que tiene microorganismos beneficiosos para uso a largo plazo (Ayala 2015).

Uno de los factores limitantes para la salud de las raíces es la presencia de nematodos fitoparásitos, los cuales constituyen el segundo factor biológico que afecta el rendimiento de los cultivos, representando del 5% al 9% de los costos variables de las plantaciones. Una de las alternativas propuestas es la aplicación de enmiendas orgánicas, las cuales, por su descomposición, producen compuestos con acción nematicida a la vez que estimulan poblaciones microbianas antagónicas a los nematodos (Araya et al. 1969).

2.1.7. Requerimiento edafoclimáticos del banano

Según Fagiani y Tapia (2007) el banano para que tenga un buen crecimiento y desarrollo necesita de las siguientes condiciones edafoclimáticas:

- **Suelos:** drenados y aireados, ricos en nutrientes, contenido de humus y agua de riego bajo en salinidad.
- **pH del suelo:** 4.5 n 8.0; óptimo: 6.0 n 6.6
- **Clima:** cálidos, húmedos, del subtrópico, pero también en climas áridos.
- **Temperatura:** óptima 25-30°C, detiene su crecimiento con < - 2°C
- **Precipitación:** 1200 n 2000 mm/año.
- **Irradiación:** Por más que supere el 50% de sombreado no hay problemas en los trópicos.
- Usar cortinas rompevientos, no exceder el uso de agua, así se evita daños a las hojas y caída de plantas

2.1.8. Estimulación de la masa radicular

El número total de raíces es mayor (60%-70%) en los primeros 30 cm de profundidad del suelo, con 10% a 15% del número total de raíces en la dirección horizontal. Para la formación del sistema radicular (raíces), deben estar presentes varios componentes (nutrientes, vitaminas), que son la base para un buen desarrollo radicular. El fósforo (P) es un nutriente o macronutriente importante para un buen crecimiento y desarrollo de las raíces y contribuye significativamente al desarrollo y crecimiento de las plantas de banano (Saavedra 2017).

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

La degradación de la raíz del banano y sus efectos adversos en la producción son causados por factores ambientales (físicos, químicos y climáticos) y biológicos. Biológicamente, la pudrición de la raíz, los nematodos y la disminución de la actividad biológica del suelo fueron prominentes. Estos últimos son el resultado de la morfología del suelo, la degradación física y química. La importancia de estas causas dependerá de las condiciones locales del suelo, el clima y la identidad de los organismos dominantes (Ordoñez 2021).

2.1.10. Acción de bioestimulantes en el cultivo de banano

La aplicación de bioestimulantes en el cultivo del banano busca estimular el desarrollo de las plantas, estas aplicaciones se realizarán durante el deschive para promover el crecimiento de los racimos, optimizar el cuajado del fruto y aumentar el tamaño de los dedos de la última mano. de los racimos. Los bioestimulantes benefician al cultivo del banano al mejorar la fisiología de la planta de varias maneras, marcando un aumento en el peso del racimo, considerando que su aplicación brinda opciones nutricionales que pueden aumentar los rendimientos y por ende la rentabilidad (Ullauri 2021).

2.1.11. Importancia del uso de bioestimulantes para la mejora de la actividad microbiana del suelo.

Además de los agentes de enraizamiento que ayudan a aumentar el sistema de raíces de una planta, la materia orgánica también estimula el desarrollo de las raíces al regular la absorción de agua y nutrientes, e incluso se debate si tiene efectos hormonales que estimulan el desarrollo de las raíces. Básicamente, cuando la materia orgánica entra en contacto con el suelo y se mezcla con él, pasa por un primer proceso de eliminación y aglutinación, en el que la fauna del suelo y el micelio fúngico juegan un papel importante. A partir de ahí se inician una serie de procesos con la formación de enlaces fisicoquímicos, dando como resultado complejos arcillo-humus, microagregados, macroagregados y sus combinaciones, y finalmente un suelo estructurado que facilita la actividad microbiana del suelo (Lascano 2011).

2.1.12. Ventajas y desventajas del uso de bioestimulantes radiculares en banano

Según Ordoñez (2021) existen ventajas y desventajas en el uso de bioestimulantes radiculares en el banano los cuales son:

Ventajas.

- Estimulan una mejor fotosíntesis de las plantas.
- Fijan una gran cantidad de energía en forma de compuestos de carbono, aumentando así la transferencia de carbohidratos, proteínas y otras sustancias de crecimiento en la zona radicular.
- Suministra elementos complementarios en nutrición vegetal, generando un mejor aumento vigor
- Favorecen procesos fisiológicos
- Mejoran la absorción de nutrientes del suelo.
- Regula el estado hormonal y favoreciendo la síntesis de fitohormonas en la planta.
- Evitan el estrés provocado por bajas o altas temperaturas.
- Incrementa y desarrolla la fruta obteniendo mejores ingresos económicos.

Desventajas

- Si se usa en exceso ocasiona fitotoxicidad, quemadura en las hojas y raíces debido a los restos de sales que quedan tras la evaporación del agua”.
- Intoxicación o contaminación del entorno, dependiendo de su localidad puede llegar a tener un alto costo.
- Disminuye la concentración de esto debido a su capacidad limitada para acomplejar cationes

2.1.13. Bioestimulantes

Sus constituyentes pueden incluir auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, ácido jasmónico u otra hormona vegetal La bioestimulación puede entenderse como la promoción o retraso de la inducción de procesos fisiológicos, lo que significa la aplicación de productos combinados con prácticas de manejo del suelo o follaje para promover el normal crecimiento y desarrollo de las plantas (Tomalá 2019).

Son formulaciones que contienen distintas hormonas en pequeñas cantidades (menos de 0,1 g.L-1) junto con otros compuestos químicos incluyendo aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales (Meléndez 2021)

2.1.14. Características de un bioestimulante

Los bioestimulantes son preparados que contienen pequeñas cantidades de diferentes hormonas (menos de 0,1 g/l) y otros compuestos, incluidos aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales. Las concentraciones de hormonas en los bioestimulantes son casi siempre bajas, y los tipos de hormonas que contiene y la cantidad de cada hormona dependen de la fuente del extracto (algas, semillas, raíces, etc.) y de cómo se procesó (Ullauri 2021).

2.1.15. Importancia del uso de bioestimulantes

Los bioestimulantes pueden promover las funciones metabólicas y fisiológicas de las raíces, tallos, hojas, flores y frutos de las plantas, aumentar la fotosíntesis, reducir el daño causado por los factores climáticos, mejorar el estado nutricional de las plantas, mantener el equilibrio hormonal y beneficiar la biosíntesis de auxinas, giberelinas y citoquininas (Pacheco 2022).

2.1.16. Tipos de bioestimulantes

Según Lopez (2019) existen 4 tipos de bioestimulantes como son los aminoácidos (catalizan la síntesis de azúcares, almidones y otros componentes de hojas, flores y frutos), bioactivadores (potencian el metabolismo cuando las plantas se ven afectadas por estrés, heladas, etc.), crecimiento reguladores (promueven, inhiben o alteran uno o más procesos fisiológicos. Existen cinco reguladores bien definidos, considerados clásicos: auxinas, citoquininas, giberelinas, ácido abscísico y etileno) y antioxidantes (son metabolitos y enzimas que secuestran radicales libres y así proteger las células del daño).

Hay muchos tipos de bioestimulantes, algunos químicamente bien definidos, por ejemplo, compuestos por aminoácidos, polisacáridos, oligopéptidos o polipéptidos, mientras que otros grupos de bioestimulantes son químicamente más complejos 4, como los extractos de algas y los ácidos húmicos. También pueden contener concentraciones equilibradas de macro y micronutrientes y reguladores del crecimiento vegetal, así como mezclas de las citadas sustancias (Samudio 2020).

2.1.17. Bioestimulante a base de extractos de algas marinas

El efecto de los bioestimulantes que contienen ingredientes de algas marinas en el cultivo de banano es beneficioso ya que aumenta el área foliar, estimula el crecimiento de los dedos y protege contra plagas y enfermedades, lo que ayuda a mejorar la calidad de los frutos; favorecen el desarrollo de raíces y hojas, benefician la nutrición de las plantas, absorben macro y oligoelementos, hacen que las plantas crezcan mejor y mejoran la calidad de los frutos; también ayudan a superar las condiciones extremas que suelen sufrir las plantas por el clima, las plagas y enfermedades, etc (Ullauri 2021).

En el uso de las algas como fertilizante, está en creciendo con el uso de extractos líquidos debido a diversas formulaciones con efectos bioestimulantes y repelentes de insectos, también aptos para la agricultura ecológica. Algunos de estos pueden aplicarse directamente a las plantas o proporcionarse mediante riego en o cerca de la zona de la raíz. Varios estudios científicos han demostrado que estos productos son efectivos y ahora son ampliamente aceptados por la industria hortícola (Barzola 2015).

2.1.18. Fitohormona

Las fitohormonas se consideran componentes producidos por las células vegetales en lugares importantes de las plantas y tienden a regular los fenómenos fisiológicos que ocurren en las plantas de cultivo de manera dominante. Los ingredientes de apoyo a los nutrientes vegetales pueden generar un cambio positivo (Guato 2021).

2.1.19. Ácidos húmicos y fúlvicos

El ácido húmico, o humus natural del suelo (Mo), se produce por la descomposición de plantas, animales y microorganismos, pero también por las actividades metabólicas de los microorganismos del suelo. Además, son una colección de compuestos heterogéneos clasificados por peso molecular y solubilidad en ácidos húmicos, húmicos y fúlvicos (Ganchozo 2021).

El ácido húmico es la parte de las sustancias húmicas que es soluble en medio alcalino pero insoluble en ácidos inorgánicos, y es de color marrón oscuro a negro. Los elementos que componen la mayor proporción de ácido húmico son el carbono (C) y el oxígeno (O₂). El contenido de carbono en el ácido húmico es de

aproximadamente 54% a 59%, mientras que la concentración de oxígeno varía entre 33% y 38%. El ácido húmico contiene un 10 % más de carbono y un 10 % menos de oxígeno que el ácido fúlvico (Vazquez 2013).

Los resultados al usar ácido fúlvicos son muy benéficos, debido a que las sustancias que lo componen logran almacenarse en los puntos de crecimiento de las plantas, y dan una mayor turgencia a las células alargando y engrosando los tallos, mejorando las funciones fisiológicas de las plantas y un desarrollo óptimo de todos los tejidos y órganos de la planta (Barragan 2019)

2.1.20. Aminoácidos y Micronutrientes

Los bioestimulantes con contenido de aminoácidos y micronutrientes son buenos para el crecimiento de las plantas, presentando más hojas, lo que aumenta la fotosíntesis y conduce a una mayor producción de nutrientes, lo que beneficia a la planta. También mejoraron los indicadores de productividad, como el peso del racimo, número de manos y ratio (Ullauri 2021).

Los aminoácidos y micronutrientes tienen la ventaja de realizar múltiples funciones complejas en el desarrollo y salud de las plantas, por lo que participan en la fotosíntesis, síntesis de clorofila, respiración, función enzimática, formación de hormonas, desempeño de procesos metabólicos. Reducción de nitrato a una forma utilizable, división y desarrollo celular, y regulación de la absorción de agua. Sin embargo, también ayuda a aumentar el rendimiento y la calidad del cultivo, por otro lado, afecta el desarrollo de las raíces, la formación de frutos, el interior del grano, la viabilidad de la semilla y el vigor (Montenegro 2022).

2.1.21. Tipos de bioestimulantes que ayudan a la estimulación de la masa radicular del banano (Musa AAA)

2.1.21.1. Enraizadores

Los enraizadores actúan sobre la raíz para promover una rápida preparación de los primordios que se transformarán en raíces, produciendo una rápida compensación de los niveles hormonales para apoyar los procesos que dan como resultado la formación, el desarrollo y el crecimiento de las raíces. Produce un

engrosamiento del tallo, produciendo un gran sistema radicular, fuerte y fibroso (Ordoñez 2021).

2.1.22. Bioestimulantes enraizadores.

2.1.22.1. Rooting.

Es el primer biorregulador radicular de las plantas establecida, estimula la formación y el crecimiento de raíces en el tejido radicular existente, con el objetivo de producir abundantes raíces ramificadas para un uso más eficiente del agua y los nutrientes. Su alta biopotencia lo convierte en un producto horizontal, es decir, muy utilizado en cultivos hortofrutícolas (Lua 2011).

El producto se caracteriza por ser un regulador del crecimiento y mantiene activas las raíces. Se basa en fuentes vegetales de hormonas bioactivas y vitaminas. Es el primer producto comercial del mundo enfocado a la estimulación radicular. Es fácil de aplicar y dosificar. Debido a la producción de raíces funcionales, muestra la eficiencia de la absorción de nutrientes y agua por parte de la planta. Se puede mezclar con otros productos. No se desintegra al contacto con el suelo (Ordoñez 2021).

2.1.22.2. FertiEstim

El a bioestimulante FertiEstim tiene un efecto muy positivo en el cultivo de banano, consiguiendo un crecimiento vigoroso, plantas más resistentes a situaciones de estrés (salinas, heladas, sequía, etc.), germinación natural más fuerte, resistencia a plagas y mejor absorción de nutrientes, gracias al contenido de extracto de alga *Ascophyllum nodosum*, un complemento perfecto para plantas en diferentes situaciones o etapas de cultivo (Ullauri 2021).

2.1.22.3. Activa

Estimula la actividad radicular y el desarrollo vegetativo. Fertilizante órgano-mineral compuesto por extractos de origen vegetal como algas marinas, nitrógeno, fósforo, aminoácidos, ideal para aplicación foliar y suelo, optimiza el desarrollo radicular; reduce el estrés postrasplante típico; aplicado al suelo mejora el perfil químico, mejora la fertilidad microbiana y enzimática y también estimula el desarrollo vegetativo (Ordoñez 2021).

2.1.23. Producto bioestimulante que ayuda a la sanidad del cultivo de banano.

2.1.23.1. Equilibri y Biochar

Dado que el ingrediente activo de Equilibri es un aminoácido que contiene fenilalanina, funciona mejor en ausencia de 7 hongos patógenos, ya que el biochar tiene etileno y otros compuestos producidos por pirólisis para ayudar a prevenir patógenos. mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, para un crecimiento mayor de hongos como *Trichoderma*, *Beauveria Bassiana* y *Bacillus* (Bermeo *et al.* 2022).

El biochar se utiliza para mejorar la fertilidad del suelo, retener nutrientes, producir energía renovable, como adsorbente para la eliminación de sustancias tóxicas en el suelo y el agua, y como alternativa para la gestión de residuos. Los biochar están compuestos de carbono, cenizas, compuestos orgánicos volátiles, etc. Para que el biochar tenga un alto potencial de secuestro de carbono, debe tener menos del 80 % de compuestos orgánicos volátiles, una relación O/C inferior a 0,2 y una relación H/C baja. 0.4 (Valdiviezo y Andrade 2020).

Equilibri contiene fenilalanina, una sustancia que protege contra patógenos, mientras que el uso de biochar con propiedades antimicrobianas y nematicida permite una potente combinación que ayuda a mantener la microbiota con hongos y suelo beneficiosos, una mejor retención de nutrientes, humedad, estructura y ventilación (Bermeo *et al.* 2022).

2.1.23.2. Bioestimulantes vegetales

Actualmente, los bioestimulantes vegetales son una alternativa utilizada para mitigar significativamente diferentes tipos de estrés en los cultivos. Estos productos se denominan comúnmente biocatalizadores, fotocatalíticos y compensadores de energía, biosensores, atenuadores de estrés, inductores de resistencia, etc., que proporcionan a las plantas biomoléculas exógenas como aminoácidos que se sintetizan naturalmente en el metabolismo primario de la planta, enzimas, hormonas, proteínas, ácidos orgánicos, etc., pero muchas veces la capacidad de una planta para producir su propio alimento se ve inhibida o paralizada debido a condiciones extremas de estrés (Lopez 2019).

2.1.23.3. Los bioestimulantes en la agricultura moderna

Los bioestimulantes se han utilizado desde la antigüedad, pero no fue hasta los últimos años del siglo XXI que se inició una intensa investigación de nuevos compuestos para mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos. Aunque su uso siempre ha estado asociado a la agricultura ecológica, está ganando protagonismo en la agricultura convencional, donde se combinan bioestimulantes con fertilizantes para conseguir mayores rendimientos por hectárea (Ganchozo 2021).

2.2. MARCO METODOLOGICO

El presente documento investigativo presentado como componente práctico, se desarrolló con la finalidad de la recopilación de todo tipo de información, realizando una detallada investigación en las diversas páginas web, artículos científicos, fuentes y documentaciones bibliográficas disponibles en las plataformas digitales.

Para finalizar, cabe resaltar que toda la información obtenida será realizada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con el objetivo de establecer la información específica en correspondencia a este proyecto que lleva como temática “estimulación de la masa radicular para mejorar la sanidad en el cultivo de banano (Musa AAA)”, destacando así su importancia y fundamentos generales para el consentimiento académico y social de lector.

2.3. RESULTADOS

El mayor largo de raíz se presentó en el bioestimulante Rooting con 1,71m de longitud con una dosis de 1,5 L/ha a los 60 días, quedando el Testigo con 1,49 m de longitud. El bioestimulante que obtuvo el mejor porcentaje de raíces vivas es el Rooting con el 68,30 %, usando 1,5 L/ha a los 60 días. Siendo el Testigo con el más alto porcentaje de raíces muertas de 59,91 % (Lua 2011).

Al aplicar ácidos húmicos con fertilización química favorece el desarrollo de las plantas tal como altura de planta, diámetro de Pseudotallo, emisión foliar, floración y fructificación de manera eficaz puesto que las plantas aprovechan el fertilizante ya que las sustancias húmicas permiten que haya mayor absorción de nutrientes e intercambio catiónico en el suelo (Ganchozo 2021).

En cuanto a la sanidad del cultivo de banano según Bermeo et al. (2022) los tratamientos de enraizadores químicos y orgánicos, con un efecto positivo es el T19 (3 litros de Equilibri + 5 kg de Biochar), posee una ausencia de 7 patógenos y aumenta la cantidad de presencia de 4 microorganismos benéficos, destacándose el género *Trichoderma* spp., un controlador biológico de nematodos, *Fusarium* y *Rhizoctonia*.

2.4. DISCUSION

2.5. DISCUSION

Hoy en día existe un sinnúmero de bioestimulantes que pueden ayudar al crecimiento de la masa radicular y por ende ayudar durante las etapas del cultivo, disminuyendo con ello patógenos que atacan de una u otra manera a la plantación según (Ganchozo 2021) la aplicación de ácido húmico en las raíces de las plantas aumenta la absorción de nutrientes, lo que a su vez aumenta la capacidad fotosintética de las hojas, lo que se traduce en un mayor vigor y productividad de las plantas mientras que (Barragan 2019) menciona que el ácido fúlvico tienen una relación directa con el funcionamiento de los tejidos y órganos de las planta mejorando las funciones fisiológicas de la planta.

Según (Ospina y Moncada 2019) los bioestimulantes muestran una mayor emisión de raíces, con mayor longitud y diámetro así como un mejor desarrollo de las plántulas representado en mayor altura y diámetro del pseudotallo y una mayor producción de hojas, por lo tanto es una alternativa factible para mejorar el sistema radicular mientras que (Tomalá 2019) agrega que los bioestimulantes son sustancias orgánicas utilizadas para promover el crecimiento y desarrollo de las plantas y aumentar la resistencia a condiciones de estrés biótico y abiótico tales como temperaturas extremas, estrés hídrico por insuficiencia o exceso de humedad, salinidad, toxicidad, plagas y/o enfermedades.

Según (Cedeño et al. 2021) menciona que el tratamiento con bioestimulante agregando una fertilización química puede alcanzar la mayor longitud de biomasa radical, con un incremento del 12,82 y 23,70% en cuanto a lo mencionado por (Ortega et al. 2019) según no se logra un incremento de nutrimentos en el suelo con la aplicación de biofertilizante, pero si se le atribuye el aumento en la eficiencia de los fertilizantes sintéticos convencionales, cuando se aplican en forma conjunta, es decir que al utilizar de una dosis de 50% de fertilizante convencional en combinación con el uso de biofertilizante, se logra no solo mantener sino también aumentar la capacidad productiva del suelo. También mejora la actividad microbiológica, disminuyó el requerimiento de fertilizante convencional y aumentó los rendimientos.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSION

Mediante la información recolectada en este trabajo de titulación de componente práctico teniendo en cuenta que el banano es una plantación que puede estar establecida por muchos años se concluye que:

Existen ventajas al momento de estimular la masa radicular del banano ya que mejora la absorción de nutrientes haciendo que la planta suministre los elementos necesarios para su crecimiento y pueda realizar todos sus procesos fisiológicos generando una planta con una buena calidad de fruto y buena producción. Y pueda que en otras investigaciones que se realicen a futuro de como resultado el control de fusarium R4T, ya que en otros países están realizando la aplicación de bioestimulantes y de microorganismos que controlen biológicamente el hongo y así erradicar a la enfermedad.

Los bioestimulantes son muy importantes para este cultivo ya que cada vez pierde más su vitalidad debido al uso de químicos que pueden degradar el suelo, reducir los rendimientos y causar pérdidas económicas al sector agrícola, es por ello que los bioestimulantes pueden mejorar la eficiencia de absorción y asimilación de nutrientes y su capacidad para soportar estrés biótico o abiótico, o algunas de sus propiedades agrícolas, independientemente de su composición de nutrientes.

La importancia de mejorar la actividad microbiana del suelo es que ayuda a la fertilidad del suelo y es lo que conlleva a tener plantas nutridas ya que existen microorganismos que se encargan en la biodegradación de residuos orgánicos, rehabilitando y conservando el suelo. Existen muchos factores que han ocasionado amenazas a la diversidad microbiana del suelo, por lo que es importante utilizar productos que ayuden a la conservación biológica del suelo.

Actualmente, se han propuesto siete tipos de bioestimulantes agrícolas, incluidas sustancias inertes o microorganismos, para mejorar las funciones del banano y el suelo, o las interacciones suelo-planta, las cuales son los ácidos húmicos

y fúlvicos; hidrolizados de proteínas y compuestos nitrogenados; extractos de algas y plantas superiores; compuestos inorgánicos; hongos benéficos; bacterias benéficas.

3.2. RECOMENDACION

Con base a la recolección de información obtenida en este trabajo de componente practico se recomienda:

- Promover el uso de bioestimulantes tanto orgánicos como inorgánicos que ayuden al incremento de la masa radicular de banano.
- Se recomienda al productor el uso de estimulantes para obtener material vegetal de calidad, es decir que tambien se puede utilizar para la propagación de banano.
- Aplicar el bioestimulante a primera hora de la mañana o al atardecer, ya que en ese momento los estomas están abiertos.
- Conocer la estructura y textura del suelo donde se encuentra establecido el cultivo de banano.

4. BIBLIOGRAFÍA

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. Proyecto de investigación, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias, Quevedo.

Araya, M; Tapia, A; Mata, R; Serrano, E; Acuña, O. 1969. Efecto de la aplicación de compost y nematicida sobre la dinámica de las poblaciones de microorganismos, nematodos fitoparásitos del suelo y la salud del sistema radical en el cultivo del banano (*Musa AAA*) sembrado en domos. *Agronomía Costarricense* 38(2):93-105. DOI: <https://doi.org/10.15517/rac.v38i2.17278>.

Ayala, D. 2015. "vigor de shihuahuaco (*Dipteryx* spp.) Y biomasa microbiana de suelos degradados en selva con dos biofertilizantes". :8.

Baridón, E; Villarreal, J. 2017. Cultivo del banano (en línea). . Disponible en <https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/10196/course/section/2634/CULTIVO DE BANANO 2017.pdf>.

Barragan, A. 2019. Efecto de la aplicación de sustancias húmicas, fúlvicas y fertilización en el desarrollo de plántulas de arándano en vivero (en línea). *Revista Zamorano* 4:1-24. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/50307d1c-d702-4193-818b-6d08ce4c7855/content>.

Barzola, C. 2015. Estudio de fertilización complementaria a base de extractos de algas marinas en el cultivo de Banano (*Musa AAA*). (en línea). :1-28. Disponible en <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/6062>.

Basuki, K. 2019. Manejo De La Sanidad Radical Del Cultivo Del Banano Mediante Rizoestimulantes Microbianos, Enmiendas Orgánicas Y Minerales (en línea). ISSN 2502-3632 (Online) ISSN 2356-0304 (Paper) *Jurnal Online Internasional & Nasional* Vol. 7 No.1, Januari – Juni 2019 *Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta* 53(9):1689-1699. Disponible en www.journal.uta45jakarta.ac.id.

Bermeo, A; Quevedo, J; Garcia, R; Chabla, J. 2022. Chemical and Organic Rooters:

Effects of Their Applications To Soil Micro-Biota in Banana Crop (en línea). Researchgate.Net . Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Jose-Quevedo-Guerrero/publication/360797066_drench_chemical_and_organic_rooters_effects_of_their_applications_to_soil_micro-biota_in_banana_crop_Cita_sugerida_APA_septima_edicion/links/628c0155866b9d7f7f65002d/DRENCH-.

Cedeño, G; Velásquez, S; Avellán, B; Cargua, E; López, G. 2021. Biostimulant in the growth and quality of banana seedlings in the nursery phase información del artículo (en línea). :124-130. Disponible en <https://doi.org/10.5>.

Enriquez, E. 2021. Uso de bioestimulante radicular como complemento a la fertilización en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca* AAA) (en línea). :1-84. Fagiani, M; Tapia, A. 2007. El cultivo del banano «Prácticas de manejo». :1-92.

Ganchozo, N. 2021. Respuesta agronomica del cultivo de banano (*Musa paradisiaca*) a la aplicacion de acidos humicos. .

Guato, FLF. 2021. Crecimiento y desarrollo de yemas en banano (*musa aaa*), en balao , guayas. :28-40.

Guerrero, SP. 2016. “características morfométricas de cultivares de musáceas establecidos en la finca experimental “la maria. s.l., s.e. 1-93 p.

Huertas, E. 2016. Efecto de fuentes de fertilizacion quimica y organica en el cultivo de banano (*Musa acuminata* AAA) con y sin remocion del suelo. Quinde, Esmeraldas. (en línea). :106. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8189>.

Intagri. 2014. Bioestimulantes en nutrición, fisiología y estrés vegetal (en línea). . Disponible en <https://intagri.wordpress.com/2015/08/20/bioestimulantes-en-nutricion-fisiologia-y-estres-vegetal/>.

Jimenez, J. 2006. Consideraciones botánicas de Musaceas (en línea). Espol :57. Disponible en https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/14780/21/CAPÍTULO_1.pdf.

Lascano, I. 2011. Produccion de lechuga (*Lactuca sativa*) con fertilizacion organica.

:59.

Lopez, J. 2019. Efecto del desestresante AMDF sobre la fenología, sanidad y rendimiento del cultivo de banano (Musa AAA) (en línea). Journal of Tropical Ecology :19-25. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5311/1/T-UTEQ-0093.PDF>.

Lua, R. 2011. Comportamiento agronomico del retoño del banano (Musa spp.) variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes organicos. Biomédica 31(sup3.2). DOI: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v31i0.530>.

Macaroff, A; Herrera, S; Chuquimarca, S; Avila, V; Orozco, C; Polo, P; Naranjo, A; Montenegro, F; Burneo, N; Llerena, M. 2022. ESTADO DEL BANANO EN ECUADOR: acumulación, desigualdad y derechos laborales. s.l., s.e., vol.segundo.

Meléndez, JE. 2021. Fitohormonas promotoras en el crecimiento vegetal en la producción del cultivo de banano. :21.

Montenegro, D. 2022. Enriquecida con micronutrientes en la etapa inicial del cultivo de banano (Musa AAA),. .

Ordoñez, J. 2021. Evaluación de la actividad radicular del cultivo de banano (Musa acuminata AAA) mediante el uso de enraizadores (en línea). :23-98.

Ortega, R; Samuels, JZ; Segura, R; Torres, P; Blanco, F; Sandoval, JA; Investigaciones, D De; Apdo, CSA; Rica, C; José, S; Rica, C. 2019. Relación Suelo-Planta biofertilización como suplemento en la nutrición del cultivo de banano (Musa AAA). 45(65):51-66.

Ospina, J; Moncada, J. 2019. Evaluación de bio-estimulantes en la propagación intensiva de semilla plátano Dominico Hartón en almácigo bajo cubierta plástica Jaime. Ayaq 8(5):55.

Pacheco, J. 2022. Beneficios de los bioestimulantes radiculares aplicados al cultivo de Ají (Capsicum chinense Jacq). s.l., s.e. .

PortalFruticola. (2022). Ecuador: Exportaciones de bananos totalizan 234,42 millones de cajas durante enero a agosto del 2022. 5. s.l., s.e.

Saavedra, J. 2017. Efectos de las malas prácticas agrícolas sobre el retorno en plantas de banano (musa x paradisiaca l.) Subgrupo cavendish. s.l., s.e. 39 p.

Sabio, C; Salgado, C; Salgado, V; Viña, S. 2014. Manual del cultivo de banano (en línea). Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa, Honduras 0272(38):36. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2933/1/01.pdf>.

Samudio, G. 2020. INFLUENCIA DE BIOESTIMULANTES SOBRE CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LA SOJA (Glycine max (L.) Merrill) (en línea). Kaos GL Dergisi 8(75):147-154.

Tapia, A; Fagiani, M. 2019. La fertilización en el banano como práctica importante en el plan de manejo del cultivo. .

Tomalá, J. 2019. Efecto a la aplicación de bioestimulantes en el cultivo de banano (Musa AAA) en la zona de La Unión. .

Ullauri, G. 2021. ALGAS SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL BANANO (Musa acuminata AAA). s.l., s.e. 1-77 p.

Valdiviezo, K; Andrade, J. 2020. Elaboración de biochar a partir de estiércol porcino y vacuno y su aplicación en aguas contaminadas con mercurio obtenidas en procesos mineros artesanales en el sector Vizcaya-cantón Zaruma. s.l., s.e. 97 p.

Vargas, A; Watler, W; Morales, M; Vignola, R. 2017. Prácticas Efectivas Para La Reducción De Impactos Por Eventos Climáticos En El Cultivo De Banano En Costa Rica. (en línea). Clada, Catie 2(21):1-56. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8205.pdf>.

Vargas, H. 2016. Efectos de dos bioestimulante foliares en la productividad en el cultivo de banano (Musa tutor). Facultad de Ciencias Agrarias. .

Vazquez, P. 2013. Uso de la agricultura de sustancias húmicas. :1-31.

<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3283>

Ordoñez, V. J. (2021). Evaluación de la actividad radicular del cultivo de banano (Musa acuminata AAA) mediante el uso de enraizadores, El Triunfo, Guayas. Trabajo de titulación, Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias,

Guayaquil. Pizarro, G. L. (2019). Efecto de los Enraizadores en la Velocidad del Retorno en Banano. Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Machala.

5. ANEXOS

Orden	Nombre comercial	Principio activo	Dosis ha
T1	Rooting	Auxinas, Vitaminas, Citocininas y Fósforo asimilable	1.5
T2.	NBO	Humus de lombriz nacaro, Fitohormonas, Auxinas. Citoquininas	1.2
T3.	FertiEstim	Algas marinas (<i>Ascophyllum Nodosum</i>), materia orgánica, ácidos orgánicos, vitaminas	1.0
T4.	Sin Bioestimulante		—

Tratamientos de estudios realizado por (Lua 2011).

Tratamientos	Código	Descripción
T0	(Tec. Agri.)	NPK 100%
T1	NPK1+AH1	NPK 100%+ Acido húmico 100%
T2	NPK1+AH2	NPK 100%+ Acido húmico 75%
T3	NPK2+AH1	NPK 75%+ Acido húmico 100%
T4	NPK2+AH2	NPK 75%+ Acido húmico 75%

Tratamientos de estudio realizado por (Ganchozo 2021).

Tratamientos	Combinaciones y dosis
T1	3 litros de Eutro
T2	2 litros de Eutro + 1 litro de Sinergy + 5 kg de Biochar
T3	2 litros de Eutro + 1 litro de Sinergy + 1 kg de Power húmico
T4	2 litros de Eutro + 1 litro de Sinergy + 1 kg de Activo-80
T5	3 litros de Sinergy
T6	4 litros de BIO + 1 kg de Brumi
T7	4 litros de BIO+ 5 kg de Biochar
T8	4 litros de BIO+ 1 kg de Power húmico
T9	4 litros de BIO + 1 kg de Activo
T10	2 litros de Aminolant-Ca + 1 litro de Aminolant-Zn
T11	2 litros de Aminolant-Ca+ 1 litro de Aminolant-Zn+ 5 kg de Biochar
T12	2 litros de Aminolant-Ca + 1 litro de Aminolant-Zn + 1 kg de Power húmico
T13	2 litros de Aminolant-Ca+ 1 litro de Aminolant-Zn + 1 kg de Activo-80
T14	2 litros de Terra-Foliar + 1 litro de Aminolant-Ca
T15	2 litros de Terra-Foliar + 1 litro de Aminolant-Ca + 5kg de Biochar
T16	2 litros de Terra-Foliar + 1 litro de Aminolant-Ca + 1kg de Power húmico
T17	2 litros de Terra-Foliar + 1 litro de Aminolant-Ca + 1 kg de Activo-80
T18	3 litros de Equilibri
T19	3 litros de Equilibri + 5 kg de Biochar
T20	3 litros de Equilibri + 1 kg de Power húmico
T21	3 litros de Equilibri + 1 kg Activo-80
T22	2 kg de Raizo + 0.5 litros de Biozyme-TF + 1kg de Carbox
T23	2 litros de Rot-Mos+1 litro de Activo-80
T24	2 litros de Equilibri +1 litro de Aminolant-Ca +1 litro de Aminolant- Zn
T25	2 litros de Equilibri +1 litro de Aminolant-Ca +1 litro de Aminolant- Zn + 5 kg de Biochar
T26	Testigo

Tratamientos de estudios realizados por combinaciones y dosis realizado por (Bermeo 2022).