



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE REGULADORES DE
CRECIMIENTO EN LOS HIJOS DE BANANO (*Musa AAA*)
EN EL CANTÓN MILAGRO**

TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR

CONSTANTE SANTOS YULISSA MERCEDES

TUTOR

ING. MARTÍNEZ CARRIEL TAYRON FRANCISCO, M.Sc.

MILAGRO – ECUADOR

2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA AGRONOMÍA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, MARTINEZ CARRIEL TAYRON FRANCISCO, M.Sc, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO EN LOS HIJOS DE BANANO (*Musa AAA*) EN EL CANTÓN MILAGRO**, realizado por la estudiante **CONSTANTE SANTOS YULISSA MERCEDES**; con cédula de identidad N°2450445131 de la carrera Agronomía, Extensión Ciudad Universitaria “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz” Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Martinez Carriel Tayron Francisco, M.Sc
Tutor

Milagro, 12 de junio del 2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA AGRONOMÍA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO EN LOS HIJOS DE BANANO (*Musa AAA*) EN EL CANTÓN MILAGRO**, realizado por el estudiante **CONSTANTE SANTOS YULISSA MERCEDES**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Martínez Alcívar Fernando, MSc
PRESIDENTE

Ing. Plúas Piloza Rafael, M.Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Flores Cadena Cristian, MSc
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 12 de junio del 2024

Dedicatoria

Mi trabajo de titulación va dedicado a Dios y a mi Familia; Mis padres Manuel Constante y Elena Santos, Mi hermana Abg. Eliana Constante. Por su apoyo incondicional durante mi formación académica, por inculcarme valores y por confiar en mí siempre.

Agradecimiento

Con la bendición de Dios, el apoyo incondicional de mi familia. Agradezco a mis padres Manuel Constante y Elena Santos, mis hermanas Abg. Eliana Constante y Rita Constante. A mi tutor de tesis Ing. Tayron Martínez quien me ha guiado durante este proceso, y a mis amigos que han estado conmigo en especial al Lic. Elías Vera, Lic. Tannia Soledispa. Y a mi querida Ivy.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **CONSTANTE SANTOS YULISSA MERCEDES**, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO EN LOS HIJOS DE BANANO (*Musa AAA*) EN EL CANTÓN MILAGRO**, para optar el título de Ingeniero Agrónomo, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 12 de Junio del 2024

CONSTANTE SANTOS YULISSA MERCEDES

C.I. 2450445131

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de autoría intelectual.....	6
Índice de tablas	10
Índice de figuras.....	11
Resumen	12
Abstract.....	13
1.Introducción.....	14
1.1 Antecedentes del problema.....	14
1.2 Planteamiento y formulación del problema	15
1.2.1 Planteamiento del problema.....	15
1.2.2 Formulación del problema.....	16
1.3 Justificación de la investigación	16
1.4 Delimitación de la investigación	16
1.5 Objetivo general	17
1.6 Objetivos específicos.....	17
1.7 Hipótesis	17
2. Marco teórico	18
2.1 Estado del arte.....	18
2.2 Bases teóricas	19
2.2.1 Origen e importancia.....	19
2.2.2 Clasificación taxonómica	19

2.2.3 Descripción morfológica	19
2.2.4 Condiciones edafoclimáticas	21
2.2.5 Manejo del cultivo	23
2.3 Marco legal.....	24
3. Materiales y métodos	26
3.1 Enfoque de la investigación	26
3.1.1 Tipo de investigación.....	26
3.1.2 Diseño de investigación	26
3.2 Metodología	26
3.2.1 Variables	26
3.2.2 Tratamientos.....	28
3.2.3 Diseño experimental	29
3.2.4 Recolección de datos.....	30
3.2.5 Análisis estadístico	30
4. Resultados	32
4.1 Determinar el tratamiento que permita mejorar el crecimiento de los hijos de banano.	32
4.2 Verificar mediante comparaciones el efecto de los reguladores de crecimiento sobre las variables agronómicas estudiadas.	35
4.3 Realizar un análisis económico parcial de los tratamientos en estudios mediante la relación beneficio costo de los tratamientos en estudio.	36
5. Discusión	38
6. Conclusiones.....	40
7. Recomendaciones.....	41
8. Bibliografía.....	42

9. Anexos 50

Índice de tablas

Tabla 1. Escala de evaluación de vigor de planta	27
Tabla 2. Tratamientos por evaluarse	29
Tabla 3. Delimitación del área experimental	29
Tabla 4. Esquema del análisis de varianza	31
Tabla 5. Promedios de la variable altura de planta (m) a los 0, 15, 30 y 45 días.....	32
Tabla 6. Promedios de la variable diámetro del tallo (cm) a los 0, 15, 30 y 45 días.....	33
Tabla 7. Promedios de la variable número de hojas a los 0, 15, 30 y 45 días	34
Tabla 8. Promedios de la variable vigor a los 0, 15 y 30 días.....	35
Tabla 9. Análisis de la relación beneficio - costo.....	37

Índice de figuras

Figura 1. Croquis del área de ensayo.....	66
Figura 2. Características de las parcelas experimentales	66
Figura 3. Aplicación de tratamiento	67
Figura 4. Toma de datos (altura de planta 0 días)	67
Figura 5. Toma de datos (diámetro del tallo 15 días).....	68
Figura 6. Toma de datos (emisión foliar 15 días)	68
Figura 7. Toma d datos (altura de planta 15 días)	69
Figura 8. Toma de datos (diámetro del tallo 45 días).....	69
Figura 9. Toma de datos (altura de planta 45 días)	70
Figura 10. Visita del tutor	70
Figura 11. Visita del tutor	71

Resumen

El banano, ampliamente reconocido como una fruta icónica a nivel mundial, juega un papel esencial en la economía de numerosos países tropicales, incluyendo Ecuador. En este país, su cultivo no solo es una fuente crucial de ingresos para incontables familias, sino que también se distingue por su producción sostenida y su capacidad para adaptarse a diversas condiciones climáticas. Más allá de su valor económico, el banano desempeña una función vital en la alimentación de millones de personas en todo el mundo, estableciéndose como un componente fundamental en la dieta global. El estudio se centró en investigar el impacto de los reguladores de crecimiento en los hijos de banano en el cantón Milagro, ubicado en la provincia del Guayas. Para ello, se establecieron cinco tratamientos variando las concentraciones, los cuales fueron replicados en cuatro ocasiones. Las variables agronómicas consideradas incluyeron altura de planta (cm), diámetro del tallo (cm), número de hojas y el vigor de los hijos. Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA). Los análisis estadísticos demostraron que la aplicación de reguladores de crecimiento (Giberalin 10%) en dosis de 7,5; 10 y 10,25 g/ha mejoró significativamente las características agronómicas de las plantas, además de aumentar la rentabilidad del cultivo en 0,60 dólares por cada dólar invertido.

Palabras clave: *desarrollo, despunte, manejo, Musa AAA, retorno.*

Abstract

The banana, widely recognized as a globally iconic fruit, plays an essential role in the economy of numerous tropical countries, including Ecuador. In this country, its cultivation not only serves as a crucial source of income for countless families, but also distinguishes itself through sustained production and its ability to adapt to diverse climatic conditions. Beyond its economic value, the banana fulfills a vital function in the nutrition of millions worldwide, establishing itself as a fundamental component in the global diet. The study focused on investigating the impact of growth regulators on banana suckers in the Milagro canton, located in the Guayas province. For this purpose, five treatments varying in concentrations were established and replicated four times. The considered agronomic variables included plant height (cm), stem diameter (cm), leaf number, and sucker vigor. A randomized complete block design (RCBD) was employed. Statistical analyses demonstrated that the application of growth regulators (Gibberellin 10%) at doses of 7.5, 10, and 10.25 g/ha significantly improved the agronomic characteristics of the plants, in addition to increasing crop profitability by \$0.60 for every dollar invested.

Keywords: *development, pruning, management, Musa AAA, return.*

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

A nivel mundial, el cultivo de banano se considera una actividad agrícola de gran importancia y aún más en países de América Latina, de los cuales destaca Ecuador por sus altos volúmenes de producción y el aporte que este cultivo le brinda a la economía nacional (León Serrano et al., 2020).

Debido a las condiciones geográficas y edafoclimáticas favorables, las variedades cultivadas y los esfuerzos de certificación se ha posesionado en el mercado a nivel mundial al Ecuador como uno de los principales productores y exportadores (Galarza Suárez, 2019).

En Ecuador, el banano se ha convertido un pilar elemental de la economía, contribuyendo de manera significativa al desarrollo del país, no obstante persisten retos que requieren atención y estrategias para lograr mantener la competitividad y sostenibilidad del cultivo a largo plazo (Díaz, 2022).

Para asegurar la rentabilidad y sostenibilidad de la producción de banano, se requiere realizar un adecuado reemplazo de las plantas madres mediante la propagación de hijos de banano obtenidos de los brotes que surgen de los laterales de las plantas madre (Hernández, 2022).

El proceso de propagación de los hijos de banano implica la separación y trasplante de estos brotes a nuevas áreas de cultivo, no obstante, durante esta etapa, los hijos se tornan más vulnerables y a causa de varios factores, podrían experimentar sin número de complicaciones tales como retraso y deficiencia de crecimiento, enraizamiento lento y mayor susceptibilidad a enfermedades (Martínez et al., 2019).

Los reguladores de crecimiento son productos químicos que poseen la capacidad de regular y estimular diversos procesos fisiológicos en las plantas, entre ellos, la formación de raíces, estimulación del crecimiento vegetativo y la elongación del tallo (Posada, 2018).

Los reguladores de crecimiento se emplean como una posible solución ante la necesidad de mejorar la calidad y rendimiento de la producción de nuevas plantas a partir de los brotes laterales que emergen de las plantas madre (Ancasi-Espejo et al., 2020).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

En Milagro, el cultivo de banano es de gran importancia socioeconómica, se ha convertido en uno de los principales productos agrícolas del cantón, no obstante, la producción de la musácea se ha venido enfrentado a varios desafíos entre ellos, la necesidad de mejorar la calidad y rendimiento de los hijos de las plantas madre.

La propagación del cultivo se realiza mediante partes vegetativas, en este caso se emplean los hijos o brotes que emergen en los laterales de la planta madre, para asegurar una buena producción en el futuro, estos deben presentar ciertas características como: ser de buena calidad y tener buen vigor. Para lograr esto, hasta ahora se han empleado diferentes técnicas y productos que influyen en el desarrollo de las plantas.

En la actualidad, existe la falta de información científica y práctica sobre la dosis adecuada de reguladores de crecimiento para los hijos de banano, en el cantón Milagro, lo cual limita a los productores en la toma de decisiones en cuanto al uso de estos productos, por lo tanto el objetivo de este trabajo de investigación está enfocado en evaluar distintas dosis de reguladores de crecimiento en los hijos de

banano, con el fin de determinar la dosis óptima para promover el crecimiento de hijuelos saludables y con mayor vigor.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de las diferentes dosis de reguladores de crecimiento en el crecimiento y desarrollo de los hijos de banano en el cantón Milagro?

1.3 Justificación de la investigación

La industria bananera desempeña un importante rol dentro de la economía milagreña, en vista que el cultivo de banano es una de las principales actividades agrícolas del cantón, en este contexto es de suma importancia investigar y evaluar el efecto de los reguladores de crecimiento en los hijos de banano con el fin de mejorar la calidad, productividad y rentabilidad del cultivo.

La aplicación de reguladores de crecimiento en los hijos de banano puede influir de manera significativa en su crecimiento y desarrollo, lo cual incluye parámetros como el enraizamiento y crecimiento vegetativo, por lo tanto, es fundamental tener conocimientos sobre el efecto de cómo influyen específicamente los reguladores de crecimiento en los hijos de banano, con el propósito de mejorar la eficiencia de la producción optimizando los recursos disponibles.

Con el conocimiento generado mediante esta investigación se podría ayudar a los agricultores de la zona de estudio a reducir la dependencia de prácticas agrícolas intensivas y a su vez fomentar un enfoque más sostenible en el manejo del cultivo de banano.

1.4 Delimitación de la investigación

El experimento se ejecutó teniendo en consideración lo siguiente:

- **Espacio:** La investigación se efectuó en la vía mariscal sucre, recinto la unión km4 Finca Lucila, perteneciente a la provincia del Guayas.
- **Tiempo:** En trabajo de investigación se realizó durante los meses de septiembre de 2023 y febrero 2024, contando con una duración de 5 meses.
- **Población:** El trabajo de investigación estuvo dirigido al productor propietario de la finca y a los agricultores aledaños a la zona de estudio.

1.5 Objetivo general

Evaluar la eficacia de reguladores de crecimiento sobre los hijos de banano (*Musa AAA*), bajo condiciones de campo en milagro.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar el tratamiento que permita mejorar el crecimiento de los hijos de banano.
- Verificar mediante comparaciones el efecto de los reguladores de crecimiento sobre las variables agronómicas estudiadas.
- Realizar un análisis económico parcial de los tratamientos en estudios mediante la relación beneficio costo de los tratamientos en estudio.

1.7 Hipótesis

La aplicación de reguladores de crecimiento en los hijos de banano mejora su crecimiento y desarrollo, logrando una mejor absorción y utilización de nutrientes, lo que se refleja en una mejor calidad, en la zona agrícola de Milagro, provincia del Guayas.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Algunos estudios previos han investigado el efecto de los reguladores de crecimiento en diferentes etapas del ciclo de vida del banano, incluyendo la propagación de hijos obtenidos de las plantas madre, se ha observado que la aplicación de estas hormonas influye de manera positiva en el desarrollo y crecimiento de los vástagos, promoviendo un rápido enraizamiento e hijuelos con mayor vigor vegetativo (Cedeño-García et al., 2019).

En un estudio realizado Coronel (2021), indica que aplicar ácido giberélico (GA3) en dosis adecuadas estimuló la elongación de los hijos de banano, además se observó un notorio incremento en el diámetro de los tallos de los hijuelos.

Por otra parte Bermúdez (2019), en su estudio afirma que la dosis y el momento de aplicación de los reguladores de crecimiento son factores a considerar, debido a que una dosis inadecuada o aplicaciones en el momento incorrecto pueden ocasionar efectos negativos en el normal desarrollo de las nuevas plantas .

En su trabajo de investigación Alcantara (2019), establece que el uso de ácido indolacético (IAA), facilita el desarrollo de raíces adventicias en los nuevos brotes, lo cual es una ventaja para su establecimiento .

Salvador (2021), revela que, con la aplicación de citoquininas, estimula la formación de mayor número de brotes laterales en las plantas madre.

Según Fichet (2019), los resultados de los estudios de reguladores de crecimiento en los hijos de banano varían en función de varios factores como: variedad de banano, condiciones de cultivo, dosis y método de aplicación del regulador de crecimiento.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen e importancia

Se estima que el cultivo de banano tuvo origen en el continente asiático, se desconoce la ubicación específica pero se cree que apareció entre el noreste de India y el sur de China (Enríquez, 2021).

Gracias a su gran capacidad para adaptarse con facilidad a diversos climas tropicales y subtropicales se ha convertido en uno de los cultivos más extendidos a lo largo del mundo (Acosta, 2021).

La importancia del cultivo de banano radica en diversos aspectos, por su alta demanda de consumo se ubica en primer lugar como una importante fuente de alimento para millones de personas en todo el mundo (Vázquez, 2021).

En segundo lugar, esta musácea desempeña un papel fundamental en la economía de numerosos países, sobre todo de América Latina y el Caribe, dentro de los cuales destacan como importantes productores y exportadores Ecuador, Colombia, Filipinas y Costa Rica (Ajila, 2023).

2.2.2 Clasificación taxonómica

El banano es conocido científicamente como (*Musa acuminata*), pertenece al reino *Plantae* del filo de las *Magnoliophytas*, de la clase de las *Liliopsidas*, cuyo orden es el de las *Zingiberales*, de la familia *Musaceae* dentro del género *Musa*, dentro del cual existen varias especies (Martínez, 2019).

2.2.3 Descripción morfológica

2.2.3.1 Raíz

El cultivo de banano presenta una morfología característica en sus diferentes partes, iniciando con el sistema radicular, este posee raíces fibrosas que se extienden de manera horizontal en el suelo (Vargas, 2021).

El sistema radicular está compuesto de raíces ramificadas poco profundas, que además de absorber los nutrientes esenciales para el óptimo desarrollo de la planta, le brindan anclaje, ya que la planta tiende a alcanzar alturas considerables (Girón, 2022).

2.2.3.2 Tallo

El tallo de banano, es conocido también como pseudotallo, este está conformado por la agrupación de hojas modificadas que crecen a manera de capas superpuestas alrededor de él (Armas, 2019).

A medida que las hojas maduras alcanzan la senescencia, se descomponen y van formando una especie de tronco falso o pseudotallo que posee forma cilíndrica, de textura carnosa y fibrosa (Cervantes, 2020).

2.2.3.3 Hojas

Las hojas del cultivo de banano se caracterizan por ser de gran tamaño, alargadas y de forma lanceolada (Barrera, 2019).

Las hojas se encuentran dispuestas a manera de espiral alrededor del pseudotallo, tomando la forma de un abanico (Vargas, 2020).

2.2.3.4 Flores

Las flores se encuentran agrupadas en racimos a los cuales se les denomina mano, cada racimo puede estar conformado de ciento de flores (Camino, 2021).

Las flores de banano son hermafroditas, es decir, contienen tanto órganos femeninos como masculinos, no obstante la reproducción de esta especie no se realiza de manera sexual (Galan et al., 2018).

2.2.3.5 Frutos

El fruto se caracteriza por su particular forma curva y alargada que puede alcanzar hasta 25 centímetros de longitud (Céspedes, 2020).

La piel que cubre el fruto inicialmente es de color verde, una vez que este ha alcanzado la madurez de consumo empieza a tornarse de un color amarillo intenso (Lima et al. 2019).

2.2.4 Condiciones edafoclimáticas

2.2.4.1 Temperatura

El cultivo de banano es exigente en cuanto a las condiciones edafoclimáticas específicas para su óptimo crecimiento y desarrollo, prefiere temperaturas cálidas-tropicales (Castellanos, 2018).

La temperatura óptima para el cultivo de banano se encuentra oscilando entre los 22 y 30°C, el crecimiento de las plantas se puede ver negativamente afectado con temperaturas inferiores a 15°C, por otra parte, temperaturas que superen los 35°C pueden afectar de manera irreversible la calidad de la fruta e influir de manera directa en la incidencia de enfermedades (Guzmán, 2019).

2.2.4.2 Luminosidad

La cantidad de luminosidad que recibe el cultivo es uno de los factores de mayor importancia durante la etapa de crecimiento y desarrollo (Betancourt, 2021).

Las plantas de banano requieren de un alto número de horas de exposición a la luz solar, necesita de 2500 a 3500 horas de luz solar al año para obtener un buen rendimiento y calidad del fruto (Vásquez-Castillo et al., 2019).

2.2.4.3 Precipitación

El cultivo inicialmente requiere de grandes cantidades de agua para su óptimo crecimiento y desarrollo, se considera que una precipitación de 2000 a 2600 mm durante el año es ideal para el cultivo (Cigales, 2021).

Es importante considerar que el exceso de humedad favorece el desarrollo de enfermedades fúngicas, mientras tanto, la falta de agua genera repercusiones en el rendimiento, por lo tanto, se recomienda efectuar la siembra de banano en zonas donde las precipitaciones no superen los 3000 mm anuales (Benavides, 2023).

2.2.4.4 Topografía

A pesar de que el cultivo se adapta con facilidad a cualquier tipo de topografías, el banano prefiere terrenos con topografía plana o con ligeras pendientes (Baima, 2019).

Los terrenos planos o con pendientes ligeras facultan la distribución uniforme de agua y nutrientes (Cuenca, 2020).

2.2.4.5 Suelo

Prefiere suelos profundos, de textura franca o arcillosa, además de estar enriquecidos con materia orgánica y nutrientes (Villarreal-Núñez et al., 2013).

Un suelo fértil es fundamental para el crecimiento y desarrollo saludable de las plantas de banano, además este factor influye de manera significativa en la producción de racimos de alta calidad (Castañeda Sánchez, 2019).

2.2.4.6 pH

En el cultivo de banano, un pH adecuado juega un papel crucial en el crecimiento saludable y en la calidad de la fruta (Sancho, 2021).

El rango de pH ideal para el cultivo de banano se sitúa en un rango ligeramente ácido, es decir un pH que oscile entre 5.5 y 7.0 (Martínez Hernández, 2021).

2.2.5 Manejo del cultivo

2.2.5.1 Control de malezas

Es esencial mantener el nivel de infestación de malezas, con el fin de reducir la competencia por elementos esenciales para el cultivo como agua, espacio, nutrientes y luz; así como para prevenir la propagación de enfermedades (Rodríguez, 2020).

Para el control de malezas se pueden emplear varios métodos como el control manual, o con el uso de herbicidas (control químico) (Quintero, 2019).

2.2.5.2 Fertilización

Una fertilización adecuada juega un papel importante para el cultivo de banano, ya que la planta requiere del suministro equilibrado de nutrientes para un crecimiento y desarrollo saludable (Villaseñor et al., 2020).

Previa a la aplicación de nutrientes, se recomienda realizar un análisis de suelo, con el propósito de determinar la disponibilidad de los macro y micro elementos y de esta manera realizar la aplicación de fertilizantes en función de las necesidades específicas de la plantación (López, 2020).

2.2.5.3 Riego

El riego adecuado es otro de los factores a considerar para mantener el desarrollo saludable de las plantas de banano, la cantidad y frecuencia de riego dependen de: la etapa fenológica del cultivo, las condiciones climáticas y las características físicas del suelo (Martínez Varona, 2019).

Para evitar el estrés, el cultivo de banano requiere del suministro constante de agua, no obstante, no tolera excesos, es decir, el encharcamiento también le genera estrés hídrico, por lo que es necesario un drenaje adecuado (Caicedo Camposano, 2020).

2.2.5.4 Control fitosanitario

Para la toma de acciones rápidas y minimizar los daños en el cultivo, es necesario efectuar un monitoreo regular en la plantación, y de esta manera detectar posibles problemas fitosanitarios (Ancota, 2021).

El control fitosanitario es esencial, se puede hacer uso de medidas preventivas como: selección de variedades resistentes y manejo adecuado de la sanidad del suelo (Pallares, 2021).

2.3 Marco legal

El trabajo de investigación se acoge al Plan de Creación de Oportunidades 2021 - 2025 y se centra en el objetivo 12 del Eje de transición Ecológico, el cual se basa en fomentar modelos de desarrollo sostenibles que apliquen medidas de adaptación y mitigación de cambio climático.

Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

Principios generales

Artículo 17. Leyes de fomento a la producción. - Con la finalidad de fomentar la producción agroalimentaria, las leyes que regulen el desarrollo agropecuario, la agroindustria, el empleo agrícola, las formas asociativas de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores, el régimen tributario interno y el sistema financiero destinado al fomento agroalimentario, establecerán los mecanismos institucionales, operativos y otros necesarios para alcanzar este fin. El Estado garantizará una planificación detallada y participativa de la política agraria y del ordenamiento territorial de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo, preservando las economías campesinas, estableciendo normas claras y justas respecto a la operación y del control de la agroindustria y de sus plantaciones para garantizar equilibrios frente a las economías campesinas, y respeto de los derechos laborales y la preservación de los ecosistemas.

Artículo 27. Incentivo al consumo de alimentos nutritivos. - Con el fin de disminuir y erradicar la desnutrición y malnutrición, el Estado incentivará el consumo de alimentos nutritivos preferentemente de origen agroecológico y orgánico, mediante el apoyo a su comercialización, la realización de programas de promoción y educación nutricional para el consumo sano, la identificación y el etiquetado de los contenidos nutricionales de los alimentos, y la coordinación de las políticas públicas.

Artículo 28. Calidad nutricional. - Se prohíbe la comercialización de productos con bajo valor nutricional en los establecimientos educativos, así como la distribución y uso de éstos en programas de alimentación dirigidos a grupos

de atención prioritaria. El Estado incorporará en los programas de estudios de educación básica contenidos relacionados con la calidad nutricional, para fomentar el consumo equilibrado de alimentos sanos y nutritivos. Las leyes que regulan el régimen de salud, la educación, la defensa del consumidor y el sistema de la calidad, establecerán los mecanismos necesarios para promover, determinar y certificar la calidad y el contenido nutricional de los alimentos, así como también para restringir la promoción de alimentos de baja calidad, a través de los medios de comunicación (Artacker, 2020).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación se llevó a cabo en un entorno de campo, donde se diseñó un experimento para investigar el impacto de los reguladores de crecimiento en los hijos de banano. Es importante destacar que este estudio se enmarca en una metodología descriptiva, que implica que los procedimientos realizados, como la recolección de datos, se emplearon con el fin de analizar detalladamente y describir los resultados obtenidos.

3.1.2 Diseño de investigación

Este estudio se sitúa dentro del ámbito experimental y se centró en examinar el impacto de los reguladores de crecimiento en el desarrollo y la calidad de los vástagos de banano, los cuales desempeñan un papel crucial en su ciclo de vida. Por ende, resulta esencial indagar sobre el efecto de la aplicación de estos reguladores en el crecimiento y la calidad de los vástagos de banano, con el objetivo de potenciar tanto la producción como la calidad de los frutos obtenidos.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

Según el tipo de investigación, se incluyen las variables.

3.2.1.1 Variable independiente

La variable independiente es:

Regulador de crecimiento Giberelin 10%, 10 g/ha

3.2.1.2 Variable dependiente

Altura de planta (cm)

Se utilizó una cinta métrica para medir la altura de los hijos, comenzando desde la base del pseudotallo y extendiéndose hasta la intersección de la vaina de la primera y segunda hoja. Esta medición se realizó 15 días después de cada aplicación, y los resultados se registraron en centímetros.

Diámetro del tallo (cm)

Se tomó nota del diámetro del pseudotallo a una altura de 0.40 metros desde su base, y estos registros se realizaron 15 días después de cada aplicación. Los datos fueron expresados en centímetros para facilitar su análisis y comprensión.

Número de hojas

Durante el período de investigación en el campo, se llevó a cabo el conteo de hojas de manera sistemática cada semana, abarcando toda la duración del estudio.

Vigor de los hijos

Para evaluar el vigor se utilizó la siguiente escala:

Tabla 1. Escala de evaluación de vigor de planta

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Bueno	Plantas y hojas grandes, bien desarrolladas
2		Intermedia
3	Regular	Plantas y hojas medianamente desarrolladas
4		Intermedia
5	Malo	Plantas pequeñas y hojas delgadas

Constante, 2024

Manejo del experimento

Trabajo de campo

En el marco de esta investigación, se optó por seleccionar hijos de banano con una estatura promedio de 0.50 metros y una cantidad cercana a las cuatro hojas desarrolladas, con el fin de garantizar una muestra representativa y homogénea para el análisis.

Riego

El régimen de riego se basó en la frecuencia establecida por la gestión de la finca, la cual implicaba la aplicación de riego de forma semanal. Este enfoque garantizaba un suministro regular de agua para las plantas, lo que favorecía su salud y desarrollo óptimo.

Fertilización

La fertilización de los hijos de banano se llevó a cabo mediante la aplicación de diversos tratamientos diseñados específicamente para este propósito. Estos tratamientos fueron aplicados directamente a los hijos de las plantas de banano como parte del proceso de investigación.

Labores culturales

Las labores agrícolas ejecutadas por la finca, que abarcan desde el control de malezas hasta el manejo fitosanitario y otras actividades relacionadas, fueron identificadas como las prácticas culturales esenciales en la gestión del cultivo. Estas actividades juegan un papel fundamental en el mantenimiento y desarrollo de la plantación.

3.2.2 Tratamientos

Durante la fase de trabajo de campo, se procedió a la aplicación de reguladores de crecimiento a los hijos de banano, sometiendo a evaluación cuatro diferentes dosis. Además, se incluyó un grupo de control absoluto que no fue sujeto a ninguna aplicación. Las aplicaciones de los reguladores se realizaron en intervalos de 0, 15 y 30 días para observar sus efectos a lo largo del tiempo.

Tabla 2. Tratamientos por evaluarse

N°	Tratamientos	Dosis	Días de aplicación
1	Giberelin 10%,	5 g/ha	0, 15, 30 y 45 días
2	Giberelin 10%,	7.5 g/ha	0, 15, 30 y 45 días
3	Giberelin 10%,	10 g/ha	0, 15, 30 y 45 días
4	Giberelin 10%,	10.25 g/ha	0, 15, 30 y 45 días
5	Testigo		

Constante, 2024

3.2.3 Diseño experimental

Para llevar a cabo este estudio de campo, se implementó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), compuesto por cinco tratamientos, detallados en la Tabla 1. Se realizaron cuatro repeticiones, totalizando 20 parcelas experimentales.

Cada parcela tenía dimensiones de 3 m de ancho por 3 m de largo, abarcando un área de 9 m². En cada parcela, se seleccionó un hijo de banano con una altura aproximada de 0.50 m para la recopilación de datos. A continuación, se presenta una descripción exhaustiva de la delimitación del área experimental.

Tabla 3. Delimitación del área experimental

Elemento	Dimensión
Ancho de parcela	3.0 m
Longitud de parcela	3.0 m
Ancho de área útil	1.0 m
Longitud de área útil	1.0 m
Distancia entre bloques	2.0 m
Ancho del ensayo	12.0 m
Longitud del ensayo	15.0 m
Área de parcela útil	1.0 m ²
Área total del ensayo	188.0 m ²

Constante, 2024

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1 Recursos

Se recopilaron datos de una amplia variedad de fuentes, incluidas tesis universitarias, sitios web, revistas científicas, documentos técnicos y presentaciones académicas. Los materiales utilizados en la investigación incluyeron plantas de banano, reguladores de crecimiento, equipos de pulverización, suministros agrícolas, herramientas manuales como machetes y cintas métricas, dispositivos electrónicos como balanzas digitales y computadoras, así como material de escritura y documentación como estacas, cuadernos de notas, bolígrafos y cámaras fotográficas, entre otros recursos.

3.2.4.2 Métodos y técnicas

Se emplearon múltiples enfoques metodológicos durante la investigación. El enfoque deductivo se basó en principios ampliamente reconocidos, empleando el razonamiento lógico para formular la hipótesis. Por otro lado, el enfoque inductivo permitió la recopilación de datos para desarrollar una teoría general. Además, se utilizó el método analítico para explorar posibles relaciones entre las diversas partes de los datos.

3.2.5 Análisis estadístico

Los datos recopilados fueron sometidos a un análisis estadístico exhaustivo que incluyó el uso de diversas técnicas, como el análisis de varianza y la comparación de medias. Para estas comparaciones, se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%. Todo el análisis estadístico fue llevado a cabo utilizando el software InfoStat.

Tabla 4. Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad
Tratamientos	4
Repeticiones	3
Error experimental	12
Total	19

Constante, 2024

4. Resultados

4.1 Determinar el tratamiento que permita mejorar el crecimiento de los hijos de banano.

Luego de la revisión de los promedios de la variable altura de planta mediante el análisis estadístico y aplicar la prueba de Tukey al 95% de confidencialidad, se identificaron varias fluctuaciones durante el intervalo de toma de datos. Inicialmente, a los 0 días, las alturas promedio variaron entre 1,20 y 1,21 metros. A los 15 días estos rangos oscilaron entre los 1,23 y 1,29 metros, a los 30 días, la altura promedio se situó entre 1,26 y 1,34 metros, finalmente a los 45 días, el rango se amplió de 1,28 a 1,38. Cabe indicar que a partir de la segunda evaluación, se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos valorados, se observa que el tratamiento T3 presenta promedios superiores en contraste con los demás tratamientos, por otra parte, el tratamiento control (Testigo) exhibe promedios inferiores. Los detalles de los valores se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Promedios de la variable altura de planta (m) a los 0, 15, 30 y 45 días

TRATAMIENTOS	Intervalo de toma de datos de altura de planta (m)			
	0 días	15 días	30 días	45 días
T1 Giberalin 10% 5g/ha	1,21 a	1,25 c	1,30 b	1,33 c
T2 Giberalin 10% 7.5 g/ha	1,20 a	1,27 bc	1,31 b	1,35 bc
T3 Giberalin 10% 10 g/ha	1,21 a	1,28 ab	1,33 a	1,38 a
T4 Giberalin 10% 10.25 g/ha	1,21 a	1,29 a	1,34 a	1,37 ab
T5 (TESTIGO)	1,21 a	1,23 d	1,26 c	1,28 d
CV (%)	0,48	0,50	0,66	0,60

Medias con una letra común no difieren de manera significativa ($p > 0.05$)

Constante, 2024

Una vez revisados los promedios de la variable diámetro del tallo a través del análisis estadístico y posteriormente proceder con la aplicación del test de Tukey al 5% de probabilidad ($p > 0.05$), a lo largo del periodo de estudio, se identificaron varios rangos de valores, los diámetros promedio variaron entre 8,21 y 8,42 centímetros a los 0 días, en la segunda evaluación, es decir, a los 15 días, los diámetros promedio se ubicaron entre los 8,51 y los 8,69 centímetros, durante la tercera evaluación, o sea, a los 30 días, estos promedios fluctuaron entre los 8,62 y los 9,04 centímetros y finalmente en la última evaluación, a los 45 días, los diámetros promedio oscilaron entre los 8,73 y 9,40 centímetros. Según la interpretación de los promedios, en la primera evaluación no se registran diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, a partir de la segunda evaluación ya se observa la presencia de diferencias significativas en los promedios, al final de las evaluaciones, el tratamiento T2 reporta promedios superiores; por otra parte, promedios inferiores se exhiben en el tratamiento T5. Para obtener una comprensión más detallada, se proporcionan los detalles completos de estos valores en la Tabla 6 adjunta.

Tabla 6. Promedios de la variable diámetro del tallo (cm) a los 0, 15, 30 y 45 días

TRATAMIENTOS	Intervalo de toma de datos de diámetro del tallo (cm)			
	0 días	15 días	30 días	45 días
T1 Giberalin 10% 5g/ha	8,35 a	8,52 b	8,77 bc	9,04 bc
T2 Giberalin 10% 7.5 g/ha	8,21 a	8,69 a	9,04 a	9,40 a
T3 Giberalin 10% 10 g/ha	8,42 a	8,67 ab	9,01 ab	9,37 ab
T4 Giberalin 10% 10.25 g/ha	8,41 a	8,54 ab	8,68 c	8,87 c
T5 (TESTIGO)	8,41 a	8,51 b	8,62 c	8,73 c
CV (%)	2,71	0,86	1,23	1,74

Medias con una letra común no difieren de manera significativa ($p > 0.05$)
Constante, 2024

Luego de examinar los promedios de la variable número de hojas mediante el análisis estadístico y tras la aplicación del test de Tukey con un porcentaje de confiabilidad del 95% de ($p > 0.05$), durante el intervalo de las evaluaciones se observaron varios rangos de valores, los cuales a los 0 días se situaron entre 4,35 y 4,56 hojas emitidas, transcurridos 15 días, es decir en la segunda evaluación estos rangos variaron entre 6,32 y 6,56 hojas promedio, a los 30 días, los promedios fluctuaron entre 8,12 y 8,66 hojas y finalmente, a los 45 días, los promedios se ubicaron entre 9,97 y 10,76. Según la interpretación de estos promedios, se registra la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos en estudio. Los promedios superiores se muestran en el tratamiento T3, por otra parte, valores inferiores se exhiben en el tratamiento T2. En la Tabla 7 se adjuntan los detalles de los promedios.

Tabla 7. Promedios de la variable número de hojas a los 0, 15, 30 y 45 días

TRATAMIENTOS	Intervalo de toma de datos - número de hojas			
	0 días	15 días	30 días	45 días
T1 Giberalin 10% 5g/ha	4,35 a	6,47 a	8,47 ab	10,47 ab
T2 Giberalin 10% 7.5 g/ha	4,52 a	6,32 a	8,12 b	9,97 c
T3 Giberalin 10% 10 g/ha	4,46 a	6,56 a	8,66 a	10,76 a
T4 Giberalin 10% 10.25 g/ha	4,56 a	6,54 a	8,52 ab	10,53 ab
T5 (TESTIGO)	4,49 a	6,47 a	8,24 ab	10,28 bc
CV (%)	3,16	1,72	2,31	1,60

Medias con una letra común no difieren de manera significativa ($p > 0.05$)
Constante, 2024

4.2 Verificar mediante comparaciones el efecto de los reguladores de crecimiento sobre las variables agronómicas estudiadas.

Tras la revisión de los promedios de la variable vigor, mediante el análisis estadístico de los mismos y a su vez luego de aplicar el test de Tukey con un nivel de significancia del 5% ($p > 0.05$), a lo largo del período de evaluación, se registran varios rangos de valores que inicialmente, a los 0 días oscilaron entre los 3,00 y 3,25; a los 15 días se mantuvo entre 3,00 y 3,25; a los 30 días, estos rangos se ampliaron de 1,50 a 2,75; finalmente en la última evaluación, es decir a los 45 días, estos promedios se mantuvieron entre 1,50 y 2,75. Según la interpretación de estos datos, no se han registrado diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. No obstante, es importante resaltar que, en la última evaluación, según lo observado en la escala visual, en el tratamiento T5 se mostraron plantas cuyas condiciones agronómicas eran menos favorables en contraste con las plantas de los demás tratamientos. En la Tabla 8 se proporcionan los detalles de los promedios

Tabla 8. Promedios de la variable vigor a los 0, 15 y 30 días

TRATAMIENTOS	Intervalo de toma de datos - vigor de hijos			
	0 días	15 días	30 días	45 días
T1 Giberalin 10% 5g/ha	3,00 a	3,00 a	1,50 a	1,50 a
T2 Giberalin 10% 7.5 g/ha	3,00 a	3,00 a	1,50 a	1,50 a
T3 Giberalin 10% 10 g/ha	3,00 a	3,00 a	1,50 a	1,50 a
T4 Giberalin 10% 10.25 g/ha	3,00 a	3,00 a	1,50 a	1,50 a
T5 (TESTIGO)	3,25 a	3,25 a	2,75 a	2,75 a
CV (%)	7,33	7,33	58,55	58,55

Medias con una letra común no difieren de manera significativa ($p > 0.05$)

Constante, 2024

4.3 Realizar un análisis económico parcial de los tratamientos en estudios mediante la relación beneficio costo de los tratamientos en estudio.

El estudio se enfocó en examinar la viabilidad económica de cinco diferentes tratamientos, centrándose en el análisis detallado de la relación entre los costos y los beneficios. Este análisis implicó la comparación de los costos involucrados con los ingresos generados durante la ejecución del experimento. Los ingresos se derivaron de los rendimientos obtenidos en cada tratamiento, los cuales fueron ajustados a kilogramos por hectárea mediante la metodología de presupuesto parcial del Centro Internacional de Maíz y Trigo (CIMMYT). Es importante destacar que para calcular estos ingresos se tomó como referencia el precio actual del kilogramo de banano.

Tras el respectivo análisis, no se identificaron diferencias significativas en el rendimiento económico entre los diversos tratamientos, sin embargo, se observó que los tratamientos T2, T3 y T4 destacaron con un rendimiento superior a los demás, evidenciando un margen de ganancia aproximado de 0,60 dólares y un rendimiento de 37672,55; 38250,27 y 37890,50 kg por hectárea.

Los detalles específicos sobre los valores de la relación beneficio-costos se presentan en la tabla 9, proporcionando así una visión detallada de la rentabilidad de cada tratamiento evaluado.

Tabla 9. Análisis de la relación beneficio - costo

COMPONENTES	T1	T2	T3	T4	T5
Rendimiento kg/ha	36554,82	37672,55	38250,27	37890,50	35450,75
Rendimiento ajustado al 15%	31071,6	32021,7	32512,7	32206,9	30133,1
Costo fijo (\$) (Mano de obra directa, herbicidas, fertilizantes, control de plagas, drenajes, etc.)	4320,0	4320,0	4320,0	4320,0	4320,0
Costo Variable (\$) (tratamiento)	12,5	18,8	25,0	31,3	0,0
Costo Total	4332,5	4338,8	4345,0	4351,3	4320,0
Ingreso Bruto (\$)	10875,1	11207,6	11379,5	11272,4	10546,6
Beneficio Neto (\$)	6542,6	6868,8	7034,5	6921,2	6226,6
Relación BENEFICIO/COSTO	1,5	1,6	1,6	1,6	1,4

Análisis de la relación beneficio-costo
Constante, 2024

5. Discusión

En su trabajo de investigación Torres (2021), observó que la aplicación de giberelinas, especialmente ácido giberélico (GA3), puede estimular el crecimiento de los hijos de banano, demostrando que tratamientos con GA3 pueden promover la elongación del tallo y aumentar la altura de las plantas en comparación con los controles no tratados, lo cual coincide con lo observado en el ensayo, ya que las plantas a las que se les aplicó Giberalin presentaron un mejor promedio de altura de planta en contraste con el testigo.

La aplicación de giberelinas en concentraciones adecuadas puede estimular el crecimiento vegetativo de las plantas de banano, lo que incluye un aumento en el diámetro del tallo. En su trabajo de investigación Luzardo (2022), revela que en las plantas en las que se aplicó giberelinas, presentaron un incremento promedio de un centímetro en el grosor del tallo, estos resultados coinciden con lo observado en campo, dado que las plantas tratadas con Giberalin presentaron promedios de diámetro del tallo más altos.

Orellana (2021), indica que las giberelinas también pueden influir en el desarrollo foliar de los hijos de banano. Investigaciones han mostrado que la aplicación de GA3 puede estimular la expansión foliar y el desarrollo de hojas más grandes, lo que contribuye a una mayor capacidad fotosintética y potencial de crecimiento de las plantas, este hallazgo coincide con lo observado en campo, ya que las plantas tratadas con giberelinas presentaron mejor desarrollo de follaje y mayor emisión foliar.

Yasser (2021), indica que el uso de giberelinas ha mostrado tener un impacto significativo en el desarrollo de los hijos de banano, promoviendo un crecimiento más robusto y mejorando la calidad de la planta, lo cual concuerda con lo

observado durante la ejecución del ensayo, dado que los hijos tratados con Giberalin presentaron mejores características agronómicas.

Vásconez (2023) revela que en su estudio que con el uso de reguladores de crecimiento obtuvo una relación beneficio costo más alta, indicando una rentabilidad superior (1,10 dólares de rentabilidad) en comparación con los demás tratamientos estudiados, estos hallazgos coinciden con lo observado en el estudio, ya que el tratamiento testigo presentó la menor rentabilidad en contraste a los tratamientos en los que se empleó Giberalin.

6. Conclusiones

Después de analizar detenidamente los resultados de los diversos tratamientos investigados, se concluye lo siguiente:

El tratamiento T3 (Giberalin 10% 10 g/ha) fue el más efectivo para mejorar el crecimiento de los hijos de banano en términos de altura de la planta, diámetro del tallo y número de hojas.

Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en cuanto al vigor de las plantas, los resultados obtenidos mediante observaciones visuales indican que el tratamiento T5 exhibió condiciones agronómicas menos favorables en comparación con los demás tratamientos.

El uso de reguladores de crecimiento en los hijos de banano puede generar beneficios económicos significativos en comparación con los costos asociados.

7. Recomendaciones

Considerando los resultados obtenidos en el presente estudio se hacen las siguientes recomendaciones, las cuales buscan no solo enriquecer el entendimiento de la investigación, sino también orientar futuras acciones y decisiones en el ámbito relacionado:

Se recomienda llevar a cabo estudios que analicen cómo los reguladores de crecimiento pueden mejorar la tolerancia de los hijos de banano a condiciones de estrés biótico, como enfermedades y plagas.

Se insta a realizar este tipo de estudio en diferentes épocas del año, con el fin de conocer el comportamiento de los reguladores de crecimiento ante cada estación climática.

Se sugiere continuar con este tipo de estudios y llevarlo hasta fase de cosecha, con el fin de conocer cómo la aplicación de reguladores de crecimiento puede influir en la calidad del fruto de banano.

8. Bibliografía

Acosta, Ana María Martínez, y Daniel Gerardo Cayón Salinas. 2021. «Dinámica del Crecimiento y Desarrollo del Banano (Musa AAA Simmonds cvs. Gran Enano y Valery)». *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín* 64(2):6055-64.

Ajila, Josué Paúl León, Marco Antonio Espinosa Aguilar, Héctor Ramiro Carvajal Romero, y Jesica Quezada Campoverde. 2023. «Análisis de la producción y comercialización de banano en la provincia de El Oro en el periodo 2018-2022». *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* 7(1):7494-7507. doi: 10.37811/cl_rcm.v7i1.4981.

Alcantara-Cortes, Johan Steven, Jovanna Acero Godoy, Jonathan David Alcántara Cortés, Ruth Melida Sánchez Mora, Johan Steven Alcantara-Cortes, Jovanna Acero Godoy, Jonathan David Alcántara Cortés, y Ruth Melida Sánchez Mora. 2019. «Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal». *Nova* 17(32):109-29.

Ancasi-Espejo, Ruth Gabriela, Julio Ricardo Montero-Tonconi, Napoleón Juan Ferreira-Castedo, y Israel Muñoz-Guzmán. 2020. «Determinación un mejor medio de cultivo en la fase de establecimiento para la propagación in vitro de plátano (Musa paradisiaca L)». *Journal of the Selva Andina Research Society* 7(2):104-11.

Ancota, René Aguilar. 2021. «Impacto del ozono en el control fitosanitario, reducción de peso, maduración y firmeza de frutos en el proceso productivo en banano de exportación, piura-2017». *Catequil Tekné* 1(02):39-44.

Armas-Ruiz, David, Steven Ruiz-Galarza, Marcelo Piován, Luis Carrión-Matamoros, y Christian Narváez-Muñoz. 2019. «Caracterización de propiedades mecánicas de las fibras de banano de la corteza y el cuerpo del tallo». *Científica* 20(1):21-31.

Artacker, Tamara, y Ronnie Lizano. 2020. *Cambio climático, biodiversidad y sistemas agroalimentarios: avances y retos a 10 años de la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria en Ecuador*. Editorial Abya-Yala.

Baima, Sebastián. 2019. «Topografía Superficial Para Cultivo de Banana y Sus Correspondientes Valores de DFsup a Distintos Tiempos». *ResearchGate* 4(2).

Benavides, Luis. 2023. «Relación entre factores climáticos y la infección foliar de Sigatoka Negra (*Pseudocercospora fijiensis*) en plantas de banano (*Musa AAA*) con y sin la aplicación de fungicida | Revista AgrolInnovación en el Trópico Húmedo».

Bermúdez-Caraballoso, Idalmis, Mayelín Rodríguez Urquiza, Maritza Reyes Vega, Alejandro Jiménez Padrón, Idalmis Bermúdez-Caraballoso, Mayelín Rodríguez Urquiza, Maritza Reyes Vega, y Alejandro Jiménez Padrón. 2019. «Efecto del uso combinado de dos citoquininas en la multiplicación y regeneración de yemas adventicias de banano cv. 'Gros Michel' (*Musa AAA*)». *Bioteología Vegetal* 19(2):139-46.

Betancourt Vásquez, Monica, Luisa Piedrahita, Sirley Palacios, Beatriz Vallejo, Carlos Patiño, y Andres Patiño. 2021. *Cultivo del plátano, prácticas y recomendaciones*.

Caicedo Camposano, Oscar, Carlos Balmaseda Espinosa, y Jaime Proaño Saraguro. 2020. «Programación del riego del banano (*Musa paradisiaca*) en finca San José 2, Los Ríos, Ecuador». *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 24(2):18-22.

Camino-Mogro, Segundo, Víctor Andrade-Díaz, y Diana Pesántez-Villacís. 2021. «Posicionamiento y eficiencia del banano, cacao y flores del Ecuador en el mercado mundial». *Revista Ciencia Unemi* 9(19):48-53.

Castañeda Sánchez, Darío Antonio, Daniel Francisco Jaramillo Jaramillo, y José Miguel Cotes Torres. 2019. «Selección de propiedades del suelo espacialmente relacionadas con producción en el cultivo de banano». *Ciencia del suelo* 32(1):85-94.

Castellanos, Diego A., Néstor A. Algecira, y Claudia P. Villota. 2018. «Aspectos relevantes en el almacenamiento de banano en empaques con atmósferas modificadas». *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 12(2):114-34.

Cedeño-García, Galo, Hugo Soplín-Villacorta, Solomón Helfgott-Lerner, George Cedeño-García, y Ignacio Sotomayor-Herrera. 2019. «Aplicación De Biorreguladores Para La Macro-Propagación Del Banano Cv. Williams En Cámara Térmica». *Agronomía Mesoamericana* 27(2):397-408.

Cervantes Umaña, C. =700 1. Wing Ching Jones. 2020. *Recuperacion del 15N en la planta de banano y en el suelo de areas con origen sediimentario*. Vol. 1.

Céspedes, Cristopher Ramírez, Ana Cecilia Tapia Fernández, y Paula Calvo Brenes. 2020. «Evaluación De La Calidad De Fruta De Banano De Altura Que Se Produce En El Cantón De Turrialba, Costa Rica». *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales* XI(20):107-27.

Cigales, M., y O. Pérez. 2021. «Variabilidad de suelos y requerimiento hídrico del cultivo de banano en una localidad del Pacífico de México». *Avances en Investigación Agropecuaria* 15(3):21-31.

Coronel, Inclán. 2021. «Reguladores de crecimiento y bioestimulantes». *Redagrícola Chile* 7(11).

Cuenca Yaguana, Emerson Victor. 2020. «Diseño de un sistema de drenaje, empleando la ecuación de ernst para el cultivo de banano, Machala - El Oro».

Díaz-Cueva, Jimmy Gabriel, y Roland Joel Montealegre-Lozano. 2022. «Crisis Internacional de Contenedores en las Exportaciones de Banano desde Ecuador». *Economía y Negocios* 13(2):124-32. doi: 10.29019/eyn.v13i2.1008.

Enríquez, Adrián. 2021. «Origen y domesticación del plátano: un cultivo de gran importancia para México». 3(5).

Fichet, Thomas. 2019. «Fitohormonas y Reguladores del Crecimiento Vegetal | Intagri S.C.» 6(7).

Galan, Víctor, Antonio Rangel, Jorge Lopez, Juan Bernardo Perez Hernandez, Jorge Sandoval, y Herminio Souza Rocha. 2022. «Propagación del banano: técnicas tradicionales, nuevas tecnologías e innovaciones». *Revista Brasileira de Fruticultura* 40:e. doi: 10.1590/0100-29452018574.

Galarza Suárez, Lucía. 2019. «Tierra, trabajo y tóxicos: sobre la producción de un territorio bananero en la costa sur del Ecuador». *Estudios atacameños* (63):341-64. doi: 10.22199/issn.0718-1043-2019-0034.

Girón, Yordy Bryan Córdova, José Nicasio Quevedo Guerrero, y Abrahán Rodolfo Cervantes Alava. 2022. «Evaluación de estimulantes radiculares en el cultivo de Banano (musa x paradisiaca)». *Revista Científica Agroecosistemas* 10(3):80-87.

Guzmán, Lorena. 2019. «Cambio Climático Modificará Producción Mundial de Bananas». *América Latina y El Caribe*.

Hernández, Raudel Navarro. 2022. «El contrato Spot en la compraventa de banano en el Ecuador: retos de lege ferenda». *CES Derecho* 13(3):232-54. doi: 10.21615/cesder.6587.

León-Serrano, Lady Andrea, Amparo Marisol Matailo-Pinta, Aida Andreina Romero-Ramón, y Cecilia Alexandra Portalanza-Chavarría. 2020. «Ecuador:

producción de banano, café y cacao por zonas y su impacto económico 2013-2016». *Revista Científica UISRAEL* 7(3):97-114. doi: 10.35290/rcui.v7n3.2020.324.

Lima, Juliana D., Jéssica Santa Rosa, Eduardo N. Gomes, Danilo E. Rozane, y Silvia H. Modenese-Gorla da Silva. 2019. «Characteristics of banana fruits (*Musa* spp. AAA, cv. Nanica) treated with cytokinin and gibberellin». *Ciencia e investigación agraria* 43(2):223-32. doi: 10.4067/S0718-16202016000200005.

López, Antonio. 2020. *Produccion de Banano Organico*. Bioversity International.

Luzardo, Juan, y Edwin Aguila. 2022. «Biorreguladores del Crecimiento en la Reproducción de Plántulas de Banano (*Musa* AAA) en Cámara Térmica, Ecuador». *Revista Tecnica De La Facultad De Ingenieria Universidad Del Zulia* 45:164-71. doi: 10.22209/rt.v45n3a03.

Martínez, Gustavo, Rafael Pargas, y Edwuard Manzanilla. 2019. «Orden Zingiberales: las musáceas y su relación con plantas afines». *Agronomía Tropical* 62(1-4):171-78.

Martínez, Hayron Fabricio Canchignia, Gonzalo Rafael Benavides Velasquez, Marjorie Dolores Espinoza Roca, Mercedes Susana Carranza Patiño, Orly Fernando Cevallos Falquez, y Silvia Gicela Saucedo Aguiar. 2019. «PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE PLÁTANO Y BANANO CON LA APLICACIÓN DE BENZILAMINOPURINA (6-BAP) Y ACIDO INDOLACETICO (AIA)». *Ciencia y Tecnología* 1(1):11-15. doi: 10.18779/cyt.v1i1.67.

Martínez Hernández, Carlos Manuel, y Tania de la Caridad Bermúdez Camacho. 2021. «Caracterización de algunas propiedades físico- mecánicas y químicas en el banano (*Musa* spp.)». *Centro Agrícola* 43(3):46-55.

Martínez Varona, Roberto. 2019. «Efecto del riego deficitario controlado en la productividad del banano». *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 22(2):51-55.

Orellana Álvarez, Luís Miguel. 2021. «Fitorreguladores aplicados al pseudotallo del banano en la finca Tadeo El Guabo». bachelorThesis, Machala : Universidad Técnica de Machala.

Pallares, Carlos Jorge, Keneth Stive Lallemand, y Fernando David Visbal. 2021. «Control preventivo de sigatoka negra en cultivo banano apoyado en redes convolucionales».

Posada-Pérez, Laisyn, Rafael Gómez-Kosky, Maritza Reyes, y Lizvadis Alvares Díaz. 2018. «Empleo de los Sistemas de Inmersión Temporal (RITA) en la propagación de plantas vía organogénesis en caña de azúcar y bananos». *Bioteología Vegetal* 3(1).

Quintero-Pertúz, Irma, y Eduino Carbonó-Delahoz. 2019. «Panorama del manejo de malezas en cultivos de banano en el departamento de Magdalena, Colombia». *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 9(2):329-40. doi: 10.17584/rcch.2015v9i2.4188.

Rodríguez, Ana María, y Renán Agüero. 2020. «Identificación de malezas trepadoras del banano (*Musa* sp.) en la zona caribe de Costa Rica.» *Agronomía Mesoamericana* 123-25. doi: 10.15517/am.v11i1.17395.

Salvador Carhuarupay, Markyori, Jessica RÍOS-GUZMÁN, Pablo VILLEGAS-PANDURO, y Fernando PÉREZ-LEAL. 2021. «USO DE UN ENRAIZANTE EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DEL PLÁTANO (*Musa paradisiaca* L.) CLON HARTON EN CONDICIONES DE CÁMARA TÉRMICA». *Folia Amazónica* 30:27-34. doi: 10.24841/fa.v30i1.522.

Sancho, Hernán, y Eloy Molina. 2021. «Efecto de la concentración del H₃O⁺ y Mg en el crecimiento inicial y la absorción de nutrimentos en plantas de banano cultivadas en solución hidropónica». *Siembra* 3(1):037-052.

Torres, Valle, y Roberto Mario. 2021. «Efecto de los reguladores de crecimiento en la multiplicación in vitro de plátano (*Musa × paradisiaca* L.): Revisión de Literatura».

V, José Luis Barrera, Gerardo Cayón S, y Juana Robles G. 2019. «Influencia de la exposición de las hojas y el epicarpio de frutos sobre el desarrollo y la calidad del racimo de plátano “Hartón” (*Musa* AAB Simmonds)». *Agronomía Colombiana* 27(1):73-79.

Vargas, Mario Araya, Edgardo Serrano Elizondo, y Alfonso Vargas Calvo. 2021. «Relación Entre El Contenido De Nutrientes En Suelo Y Raíces De Banano (*musa* Aaa) Con El Peso De Raíces Y Número De Nematodos». *Fitosanidad* 15(3):163-77.

Vargas-Calvo, Alfonso, Pablo Acuña-Chinchilla, y Henry Valle-Ruiz. 2020. «La emisión foliar en plátano y su relación con la diferenciación floral». *Agronomía Mesoamericana* 26(1):120-28.

Vásconez Montúfar, Gregorio Humberto, Jeniffer Libany Loo Ortiz, Ana Lucía Espinoza Coronel, y Rommel Arturo Ramos Remache. 2023. «NUTRIENTES PRIMARIOS Y SU EFECTO EN EL DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE BANANO (*Musa acuminata* AAA) DE LA VARIEDAD WILLIAMS». *REVISTA MULTIDISCIPLINARIA DE DESARROLLO AGROPECUARIO, TECNOLÓGICO, EMPRESARIAL Y HUMANISTA*. 5(2):7.

Vásquez-Castillo, Wilson, Mauricio Racines-Oliva, Pablo Moncayo, William Viera, y María Seraquive. 2019. «Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de banano orgánico (*Musa acuminata*) en el Ecuador». *Enfoque UTE* 10(4):57-66.

Vázquez, José. 2021. «Banano: un cultivo fundamental para la seguridad alimentaria que está bajo amenaza». *IICA.INT*.

Villarreal-Núñez, José, Idefonso Pla-Sentis, Lwonel Agudo-Martínez, Jhon Villaláz-Perez, Franklin Rosales, y Luís Pocasangre. 2013. «Índice de calidad del suelo en áreas cultivadas con banano en Panamá». *Agronomía Mesoamericana* 24(2):301-15.

Villaseñor, Diego, Yuri Noblecilla-Romero, Eduardo Luna-Romero, Roosvelt Molero-Naveda, Salomón Barrezueta-Unda, William Huarquilla-Henriquez, Carlos González-Porras, Javier Garzón-Montealegre, Diego Villaseñor, Yuri Noblecilla-Romero, Eduardo Luna-Romero, Roosvelt Molero-Naveda, Salomón Barrezueta-Unda, William Huarquilla-Henriquez, Carlos González-Porras, y Javier Garzón-Montealegre. 2020. «RESPUESTA ÓPTIMA ECONÓMICA DE LA FERTILIZACIÓN POTÁSICA SOBRE VARIABLES PRODUCTIVAS DEL BANANO (*Musa* spp.)». *Chilean journal of agricultural & animal sciences* 36(2):161-70. doi: 10.29393/chjaas36-14rodv80014.

Yasser-Lorente, Gustavo, Diana Rodríguez-Hernández, Lázaro Camacho-Rajo, Carol Cristina Carvajal-Ortiz, Reinaldo De Ávila-Guerra, Justo González-Olmedo, y Romelio Rodríguez-Sanchez. 2021. «Efecto de la aplicación de Biobras-16 sobre el crecimiento y calidad de frutos de piña 'MD-2'». *Cultivos Tropicales* 42(2).

9. Anexos

1. Análisis estadísticos de Altura de planta (m) a los 0 días

Altura de planta (m) 0 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta (m) 0 día..	20	0.35	0.00	0.48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.2E-04	7	3.1E-05	0.94	0.5100
Repeticion	1.0E-04	3	3.3E-05	1.00	0.4262
Tratamiento	1.2E-04	4	3.0E-05	0.90	0.4940
Error	4.0E-04	12	3.3E-05		
Total	6.2E-04	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.01301

Error: 0.0000 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T4 Giberelin 10%, 12.5 g..	1.21	4	2.9E-03 A
T5 Testigo	1.21	4	2.9E-03 A
T3 Giberelin 10%, 10 g/l	1.21	4	2.9E-03 A
T1 Giberelin 10%, 5 g/l	1.21	4	2.9E-03 A
T2 Giberelin 10%, 7.5 g/l..	1.20	4	2.9E-03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

2. Análisis estadísticos de Altura de planta (m) a los 15 días

Altura de planta (m) 15 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta (m) 15 dí..	20	0.95	0.93	0.50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	7	1.4E-03	35.71	<0.0001
Repeticion	1.2E-04	3	4.0E-05	1.00	0.4262
Tratamiento	0.01	4	2.5E-03	61.75	<0.0001
Error	4.8E-04	12	4.0E-05		
Total	0.01	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.01425

Error: 0.0000 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T4 Giberelin 10%, 12.5 g..	1.29	4	3.2E-03	A	
T3 Giberelin 10%, 10 g/l	1.28	4	3.2E-03	A	B
T2 Giberelin 10%, 7.5 g/l..	1.27	4	3.2E-03		B C
T1 Giberelin 10%, 5 g/l	1.27	4	3.2E-03		C
T5 Testigo	1.23	4	3.2E-03		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

3. Análisis estadísticos de Altura de planta (m) a los 30 días

Altura de planta (m) 30 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta (m) 30 di..	20	0.95	0.93	0.66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	7	2.6E-03	35.07	<0.0001
Repeticion	1.4E-04	3	4.5E-05	0.61	0.6232
Tratamiento	0.02	4	4.5E-03	60.91	<0.0001
Error	8.9E-04	12	7.4E-05		
Total	0.02	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.01941

Error: 0.0001 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4 Giberelin 10%, 12.5 g..	1.34	4	4.3E-03	A
T3 Giberelin 10%, 10 g/l	1.33	4	4.3E-03	A
T2 Giberelin 10%, 7.5 g/l..	1.31	4	4.3E-03	B
T1 Giberelin 10%, 5 g/l	1.30	4	4.3E-03	B
T5 Testigo	1.26	4	4.3E-03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4. Análisis estadísticos de Altura de planta (m) a los 45 días

Altura de planta (m) 45 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta (m) 45 di..	20	0.97	0.95	0.60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	7	3.5E-03	53.52	<0.0001
Repeticion	1.3E-04	3	4.5E-05	0.68	0.5790
Tratamiento	0.02	4	0.01	93.15	<0.0001
Error	7.9E-04	12	6.6E-05		
Total	0.03	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.01829

Error: 0.0001 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3 Giberelin 10%, 10 g/l	1.38	4	4.1E-03	A
T4 Giberelin 10%, 12.5 g..	1.37	4	4.1E-03	A B
T2 Giberelin 10%, 7.5 g/l..	1.35	4	4.1E-03	B C
T1 Giberelin 10%, 5 g/l	1.33	4	4.1E-03	C
T5 Testigo	1.28	4	4.1E-03	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

5. Análisis estadísticos de Diámetro del tallo (cm) a los 0 días

Diámetro del tallo (cm) 0 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro del tallo (cm) 0 .. 20	0.66	0.47	2.71	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.22	7	0.17	3.40	0.0305
Repetición	1.10	3	0.37	7.17	0.0051
Tratamiento	0.12	4	0.03	0.57	0.6905
Error	0.61	12	0.05		
Total	1.83	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.50999

Error: 0.0512 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T3 Giberelin 10%, 10 g/l	8.42	4	0.11 A
T5 Testigo	8.41	4	0.11 A
T4 Giberelin 10%, 12.5 g..	8.41	4	0.11 A
T1 Giberelin 10%, 5 g/l	8.35	4	0.11 A
T2 Giberelin 10%, 7.5 g/l..	8.21	4	0.11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

6. Análisis estadísticos de Diámetro del tallo (cm) a los 15 días

Diámetro del tallo (cm) 15 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro del tallo (cm) 15..	20	0.94	0.90	0.86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.95	7	0.14	25.10	<0.0001
Repetición	0.83	3	0.28	50.85	<0.0001
Tratamiento	0.13	4	0.03	5.79	0.0078
Error	0.07	12	0.01		
Total	1.02	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.16598

Error: 0.0054 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2 Giberelin 10%, 7.5 g/l..	8.69	4	0.04 A
T3 Giberelin 10%, 10 g/l	8.67	4	0.04 A B
T4 Giberelin 10%, 12.5 g..	8.54	4	0.04 A B
T1 Giberelin 10%, 5 g/l	8.52	4	0.04 B
T5 Testigo	8.51	4	0.04 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

7. Análisis estadísticos de Diámetro del tallo (cm) a los 30 días

Diámetro del tallo (cm) 30 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Diámetro del tallo (cm)	30..	20	0.92	0.87	1.23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.62	7	0.23	19.54	<0.0001
Repetición	1.05	3	0.35	29.36	<0.0001
Tratamiento	0.58	4	0.14	12.17	0.0003
Error	0.14	12	0.01		
Total	1.77	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.24560

Error: 0.0119 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2 Giberelin 10%, 7.5 g/l..	9.04	4	0.05	A	
T3 Giberelin 10%, 10 g/l	9.01	4	0.05	A	B
T1 Giberelin 10%, 5 g/l	8.77	4	0.05	B	C
T4 Giberelin 10%, 12.5 g..	8.68	4	0.05		C
T5 Testigo	8.62	4	0.05		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

8. Análisis estadísticos de Diámetro del tallo (cm) a los 45 días

Diámetro del tallo (cm) 45 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro del tallo (cm)	45.. 20	0.91	0.85	1.74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.85	7	0.41	16.37	<0.0001
Repetición	1.42	3	0.47	18.99	0.0001
Tratamiento	1.43	4	0.36	14.40	0.0002
Error	0.30	12	0.02		
Total	3.15	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.35551

Error: 0.0249 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2 Giberelin 10%, 7.5 g/l..	9.40	4	0.08	A	
T3 Giberelin 10%, 10 g/l	9.37	4	0.08	A	B
T1 Giberelin 10%, 5 g/l	9.04	4	0.08	B	C
T4 Giberelin 10%, 12.5 g..	8.87	4	0.08		C
T5 Testigo	8.73	4	0.08		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

9. Análisis estadísticos de Número de hojas a los 0 días

Numero de hojas 0 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de hojas 0 días	20	0.44	0.12	3.16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.19	7	0.03	1.35	0.3073
Repetición	0.10	3	0.03	1.60	0.2418
Tratamiento	0.09	4	0.02	1.17	0.3713
Error	0.24	12	0.02		
Total	0.43	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.31886

Error: 0.0200 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T4 Giberelin 10%, 12.5 g..	4.56	4	0.07 A
T2 Giberelin 10%, 7.5 g/l..	4.52	4	0.07 A
T5 Testigo	4.49	4	0.07 A
T3 Giberelin 10%, 10 g/l	4.46	4	0.07 A
T1 Giberelin 10%, 5 g/l	4.35	4	0.07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

10. Análisis estadísticos de Número de hojas a los 15 días

Numero de hojas 15 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de hojas 15 días	20	0.64	0.42	1.72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.26	7	0.04	3.00	0.0455
Repetición	0.11	3	0.04	3.09	0.0681
Tratamiento	0.15	4	0.04	2.94	0.0656
Error	0.15	12	0.01		
Total	0.41	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.25046

Error: 0.0123 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T3 Giberelin 10%, 10 g/l	6.56	4	0.06 A
T4 Giberelin 10%, 12.5 g..	6.54	4	0.06 A
T5 Testigo	6.47	4	0.06 A
T1 Giberelin 10%, 5 g/l	6.47	4	0.06 A
T2 Giberelin 10%, 7.5 g/l..	6.32	4	0.06 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

11. Análisis estadísticos de Número de hojas a los 30 días

Numero de hojas 30 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de hojas 30 días	20	0.73	0.56	2.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.19	7	0.17	4.52	0.0110
Repetición	0.42	3	0.14	3.69	0.0431
Tratamiento	0.78	4	0.19	5.15	0.0119
Error	0.45	12	0.04		
Total	1.64	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.43731

Error: 0.0376 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T3 Giberelin 10%, 10 g/l	8.66	4	0.10 A
T4 Giberelin 10%, 12.5 g..	8.52	4	0.10 A B
T1 Giberelin 10%, 5 g/l	8.47	4	0.10 A B
T5 Testigo	8.24	4	0.10 A B
T2 Giberelin 10%, 7.5 g/l..	8.12	4	0.10 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

12. Análisis estadísticos de Número de hojas a los 45 días

Numero de hojas 45 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de hojas 45 días	20	0.83	0.73	1.60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.60	7	0.23	8.29	0.0008
Repetición	0.19	3	0.06	2.28	0.1319
Tratamiento	1.41	4	0.35	12.81	0.0003
Error	0.33	12	0.03		
Total	1.93	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.37443

Error: 0.0276 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T3 Giberelin 10%, 10 g/l	10.76	4	0.08	A	
T4 Giberelin 10%, 12.5 g..	10.53	4	0.08	A	B
T1 Giberelin 10%, 5 g/l	10.47	4	0.08	A	B
T5 Testigo	10.28	4	0.08	B	C
T2 Giberelin 10%, 7.5 g/l..	9.97	4	0.08		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

13. Análisis estadísticos de Vigor de hijos a los 0 días

Vigor de los hijos 0 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Vigor de los hijos 0 días	20	0.37	0.00	7.33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.35	7	0.05	1.00	0.4761
Repetición	0.15	3	0.05	1.00	0.4262
Tratamiento	0.20	4	0.05	1.00	0.4449
Error	0.60	12	0.05		
Total	0.95	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.50398

Error: 0.0500 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T5 Testigo	3.25	4	0.11 A
T4 Giberelin 10%, 12.5 g..	3.00	4	0.11 A
T3 Giberelin 10%, 10 g/l	3.00	4	0.11 A
T2 Giberelin 10%, 7.5 g/l..	3.00	4	0.11 A
T1 Giberelin 10%, 5 g/l	3.00	4	0.11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

14. Análisis estadísticos de Vigor de hijos a los 15 días

Vigor de los hijos 15 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Vigor de los hijos 15 días..	20	0.37	0.00	7.33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.35	7	0.05	1.00	0.4761
Repetición	0.15	3	0.05	1.00	0.4262
Tratamiento	0.20	4	0.05	1.00	0.4449
Error	0.60	12	0.05		
Total	0.95	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.50398

Error: 0.0500 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T5 Testigo	3.25	4	0.11 A
T4 Giberelin 10%, 12.5 g..	3.00	4	0.11 A
T3 Giberelin 10%, 10 g/l	3.00	4	0.11 A
T2 Giberelin 10%, 7.5 g/l..	3.00	4	0.11 A
T1 Giberelin 10%, 5 g/l	3.00	4	0.11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

15. Análisis estadísticos de Vigor de hijos a los 30 días

Vigor de los hijos 30 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Vigor de los hijos 30 días..	20	0.29	0.00	58.55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5.15	7	0.74	0.70	0.6722
Repetición	0.15	3	0.05	0.05	0.9856
Tratamiento	5.00	4	1.25	1.19	0.3641
Error	12.60	12	1.05		
Total	17.75	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.30951

Error: 1.0500 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T5 Testigo	2.75	4	0.51 A
T4 Giberelin 10%, 12.5 g..	1.50	4	0.51 A
T3 Giberelin 10%, 10 g/l	1.50	4	0.51 A
T2 Giberelin 10%, 7.5 g/l..	1.50	4	0.51 A
T1 Giberelin 10%, 5 g/l	1.50	4	0.51 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

16. Análisis estadísticos de Vigor de hijos a los 45 días

Vigor de los hijos 45 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Vigor de los hijos 45 días..	20	0.29	0.00	58.55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5.15	7	0.74	0.70	0.6722
Repetición	0.15	3	0.05	0.05	0.9856
Tratamiento	5.00	4	1.25	1.19	0.3641
Error	12.60	12	1.05		
Total	17.75	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.30951

Error: 1.0500 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T5 Testigo	2.75	4	0.51 A
T4 Giberelin 10%, 12.5 g..	1.50	4	0.51 A
T3 Giberelin 10%, 10 g/l	1.50	4	0.51 A
T2 Giberelin 10%, 7.5 g/l..	1.50	4	0.51 A
T1 Giberelin 10%, 5 g/l	1.50	4	0.51 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

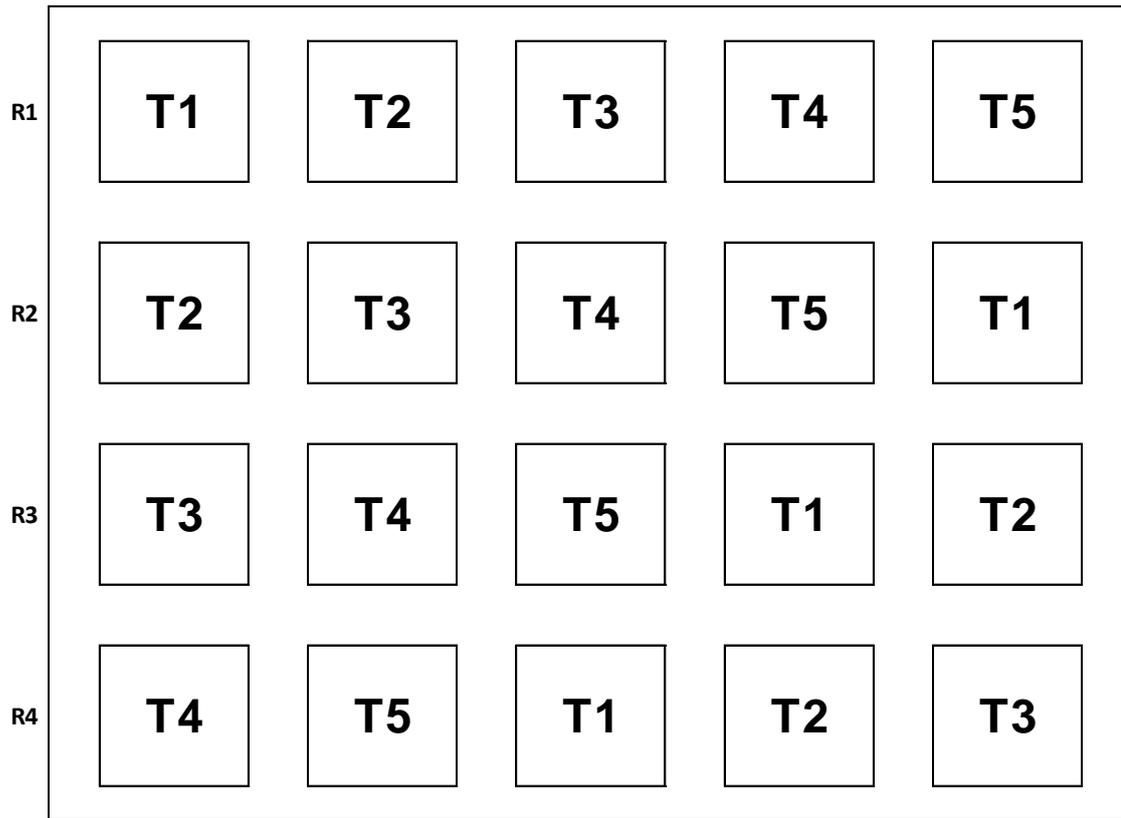


Figura 1. Croquis del área de ensayo
Constante, 2024

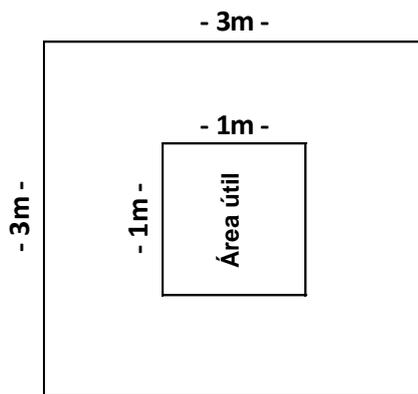


Figura 2. Características de las parcelas experimentales
Constante, 2024



Figura 3. Aplicación de tratamiento Constante, 2024



Figura 4. Toma de datos (altura de planta 0 días) Constante, 2024



Figura 5. Toma de datos (diámetro del tallo 15 días)
Constante, 2024



Figura 6. Toma de datos (emisión foliar 15 días)
Constante, 2024

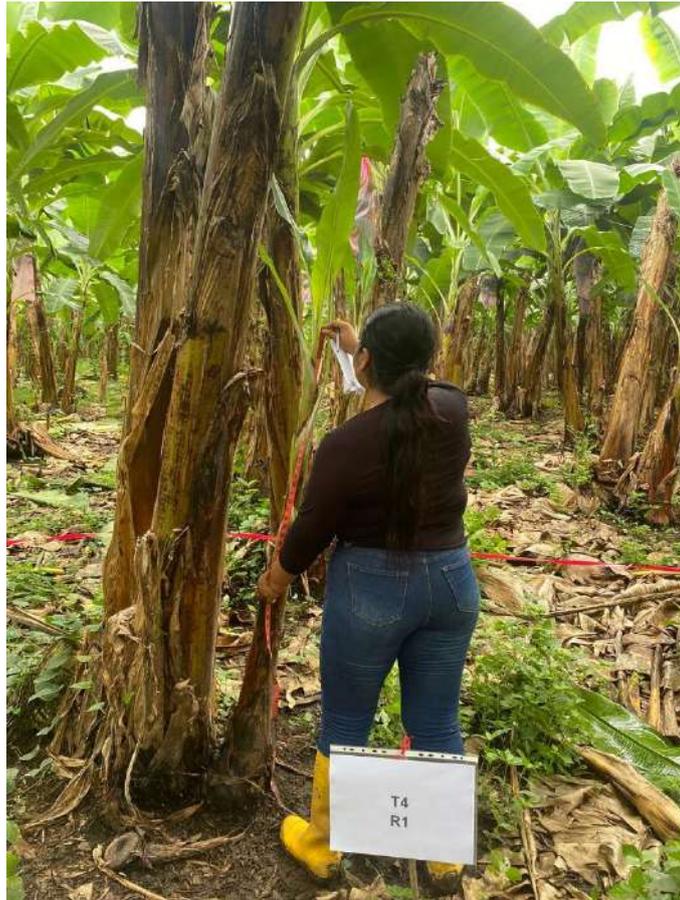


Figura 7. Toma d datos (altura de planta 15 días)
Constante, 2024



Figura 8. Toma de datos (diámetro del tallo 45 días)
Constante, 2024



Figura 9. Toma de datos (altura de planta 45 días)
Constante, 2024



Figura 10. Visita del tutor
Constante, 2024



Figura 11. Visita del tutor Constante, 2024