



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

TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

EVALUACIÓN DE LA NUTRICIÓN ORGÁNICA Y EL MANEJO AGRONÓMICO
EN LOS HIJOS DEL CULTIVO DE BANANO (*Musa spp.*)

AUTOR

VALDEZ CALDERON DERIAM RAMON

TUTOR

ING. FAJARDO ESPINOZA PAOLA, M.Sc

MILAGRO, ECUADOR
2024



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

APROBACIÓN DEL TUTOR

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: EVALUACIÓN DE LA NUTRICIÓN ORGÁNICA Y EL MANEJO AGRONÓMICO EN LOS HIJOS DEL CULTIVO DE BANANO (*Musa spp.*), realizado por el estudiante VALDEZ CALDERON DERIAM RAMON; con cédula de identidad N° 0925091092 de la carrera AGRONOMÍA, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Fajardo Espinoza Paola, M.Sc
Tutor

Milagro, 14 de noviembre 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 DE LA NUTRICIÓN ORGÁNICA Y EL MANEJO AGRONÓMICO EN LOS HIJOS DEL CULTIVO DE BANANO (*Musa spp.*)”, realizado por el estudiante VALDEZ CALDERON DERIAM RAMON, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. David Macías Hernández, M.Sc
PRESIDENTE

Ing. Giniva Guiracocha Freire, M.Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Cristian Flores Cadena, M.Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Paola Fajardo Espinoza, M.Sc
EXAMINADOR SUPLENTE

Milagro, 14 de noviembre del 2024

DEDICATORIA

A mis padres por su amor incondicional y su apoyo constante. Gracias por creer en mí y por ser mi inspiración diaria. A mis hermanas por sus palabras de aliento y por estar siempre a mi lado y a mi enamorada Marlén por estar junto a mí en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi familia por su apoyo inquebrantable durante toda mi carrera académica. Sin su amor y comprensión este logro no habría sido posible.

AUTORIZACIÓN DE AUTORÍA INTELECTUAL

Yo **VALDEZ CALDERON DERIAM RAMON**, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre **EVALUACIÓN DE LA NUTRICIÓN ORGÁNICA Y EL MANEJO AGRONÓMICO EN LOS HIJOS DEL CULTIVO DE BANANO (*Musa spp.*)**, 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, 14 de noviembre del 2024

VALDEZ CALDERON DERIAM RAMON
C.L. 0925091092

RESUMEN

La relevancia global del banano se evidencia en su papel crucial en la economía de naciones como Ecuador, donde no solo representa una fuente vital de ingresos para los agricultores, sino que también impulsa la creación de empleo y fomenta el desarrollo regional. Frente a la búsqueda de alternativas a la fertilización convencional, se examinó el impacto de la nutrición orgánica y el manejo agronómico en el desarrollo de los hijos del banano. La investigación dividió la variable independiente en dos factores: nutrición orgánica (Factor A) y manejo agronómico (Factor B), con diferentes dosis y prácticas de aplicación. Las variables dependientes incluyeron el aumento de la altura de la planta, el diámetro del tallo y el número de hojas, evaluadas en intervalos específicos. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente aleatorizados, con 12 tratamientos y 36 parcelas experimentales. Los datos recolectados se analizaron estadísticamente, mostrando que todas las dosis de ácido húmico tuvieron un efecto similar en el crecimiento de los retornos de banano. Se resaltó que la dosis de 1,25 kg de ácido húmico favoreció el incremento del diámetro del tallo, mientras que la dosis de 1,0 kg promovió un mayor número de hojas. Además, se observaron beneficios del momento de aplicación y la limpieza de la planta en el incremento en altura y diámetro del tallo. Las interacciones entre distintos niveles de factores fueron significativas, especialmente la combinación de ácido húmico en dosis de 1,25 kg y el momento de aplicación para el crecimiento en altura.

Palabras clave: *nutrición integral, ratooning, sostenibilidad, sucesión, productividad*

ABSTRACT

The global relevance of the banana is evidenced by its crucial role in the economy of nations like Ecuador, where it not only represents a vital source of income for farmers but also drives job creation and fosters regional development. In the quest for alternatives to conventional fertilization, the impact of organic nutrition and agronomic management on banana offspring development was examined. The research divided the independent variable into two factors: organic nutrition (Factor A) and agronomic management (Factor B), with varying doses and application practices. Dependent variables included increases in plant height, stem diameter, and leaf number, assessed at specific intervals. A completely randomized block experimental design was employed, comprising 12 treatments and 36 experimental plots. Collected data were statistically analyzed, revealing that all doses of humic acid had a similar effect on banana offspring growth. It was highlighted that a dose of 1.25 kg of humic acid favored stem diameter increase, while a dose of 1.0 kg promoted greater leaf numbers. Additionally, benefits of application timing and plant cleanliness were observed in height and stem diameter increments. Significant interactions among different factor levels were noted, particularly the combination of 1.25 kg humic acid dose and application timing for height growth.

Keywords: *holistic nutrition, ratooning, sustainability, succession, productivity*

ÍNDICE GENERAL

1.INTRODUCCIÓN	13
1.1 Antecedentes del problema.....	13
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	13
1.2.1 Planteamiento del problema.....	13
1.2.2 Formulación del problema	14
1.3 Justificación de la investigación	14
1.4 Delimitación de la investigación	14
1.5 Objetivo general	15
1.6 Objetivos específicos	15
1.7 Hipótesis.....	15
2.MARCO TEÓRICO	16
2.1 Estado del arte	16
2.2 Bases teóricas.....	16
2.2.1 Origen e importancia	16
2.2.2 Clasificación taxonómica	17
2.2.3 Descripción morfológica	17
2.2.3.1. <i>Raíz</i>	17
2.2.3.2. <i>Tallo</i>	17
2.2.3.3. <i>Hojas</i>	18
2.2.3.4. Flores	18
2.2.3.5. <i>Frutos</i>	18
2.2.4 Condiciones edafoclimáticas	19
2.2.4.1. <i>Temperatura</i>	19
2.2.4.2. <i>Luminosidad</i>	19
2.2.4.3. <i>Precipitación</i>	19
2.2.4.4. <i>Topografía</i>	19
2.2.4.5. <i>Suelo</i>	19
2.2.4.6. <i>pH</i>	20
2.2.5 Manejo agronómico del cultivo	20
2.2.5.1. <i>Control de malezas</i>	20
2.2.5.2. Fertilización	20
2.2.5.3. <i>Riego</i>	20

2.2.5.4. Control fitosanitario.....	20
2.3 Marco legal.....	21
3.MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1 Enfoque de la investigación.....	23
3.1.1 Tipo de investigación.....	23
3.1.2 Diseño de investigación.....	23
3.2 Metodología.....	23
3.2.1 Variables	23
3.2.1.1. Variable independiente.....	23
3.2.1.2. Variable dependiente.....	23
3.2.2 Tratamientos	25
3.2.3 Diseño experimental.....	26
3.2.4 Recolección de datos	27
3.2.4.1. Recursos	27
3.2.4.2. Métodos y técnicas.....	28
3.2.5 Análisis estadístico.....	28
4. RESULTADOS.....	30
4.1 Evaluar el efecto de diferentes fuentes de nutrientes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de los hijos de banano.....	30
4.2 Investigar el impacto de las prácticas agronómicas en la calidad y desarrollo de los hijos de banano.	33
4.3 Analizar cuál de las interacciones entre los dos factores influye de mejor manera en el desarrollo de los hijos de banano.....	36
5. DISCUSIÓN	42
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
6.1 Conclusiones.....	44
6.2 Recomendaciones.....	44
BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS	53
APÉNDICE.....	65

ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla 1. Tratamientos (combinaciones factoriales) a evaluarse	26
Tabla 2. Delimitación del ensayo	27
Tabla 3. Esquema del análisis de varianza.....	29
Tabla 4. Detalles de la variable Incremento de altura de planta (m) (Factor A) ...	30
Tabla 5. Detalles de la variable Incremento de diámetro del tallo (cm) (Factor A)	31
Tabla 6. Detalles de la variable Incremento de número de hojas (Factor A)	32
Tabla 7. Detalles de la variable Incremento de altura de planta (m) (Factor B) ...	33
Tabla 8. Detalles de la variable Incremento de diámetro del tallo (cm) (Factor B)	34
Tabla 9. Detalles de la variable Incremento de número de hojas (Factor B)	35
Tabla 10. Interacción de factores axb en la variable incremento de altura de planta (m).....	37
Tabla 11. Interacción de factores axb en la variable incremento de Diámetro del tallo (cm).....	39
Tabla 12. Interacción de factores axb en la variable incremento de Número de hojas	41

ÍNDICE DE APÉNDICE

Figura 1. Croquis del ensayo	65
Figura 2. Características de las unidades de estudio	65

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del problema

A nivel mundial, el banano es una de las frutas más comercializadas y consumidas, por sus bondades nutricionales, es considerada una pieza importante en la seguridad alimentaria de millones de personas (Mago et al., 2021).

El crecimiento constante de la demanda de esta musácea, ha hecho que numerosos países se sumen a la actividad de su siembra y producción, lo cual lo ha llevado a extenderse por diversas regiones en el mundo (Reddy, 2020).

El banano se ha convertido en una importante fuente de ingresos para muchos países en desarrollo, entre los cuales destaca Ecuador como principal productor y exportador a nivel mundial, sin embargo, existen múltiples dificultades a los que se enfrenta el cultivo de banano (Rigueira et al., 2021).

En el Ecuador, la producción de banano requiere del uso intensivo de recursos naturales como agua y suelo, sin embargo, se están implementando prácticas sostenibles en la industria para reducir el impacto y promover la agricultura responsable (Justine et al., 2022).

La nutrición orgánica se presenta como una posible alternativa en el manejo agronómico adecuado de los hijos o brotes laterales que emergen de la planta madre, los cuales se utilizan durante la propagación y establecimiento de nuevas plantaciones (Beltran-Garcia et al., 2021).

Proporcionar una nutrición equilibrada es importante para asegurar el óptimo desarrollo de los hijos de banano, los fertilizantes orgánicos son fuentes naturales de nutrientes que gracias a su descomposición gradual, se promueve el crecimiento saludable y sostenido de los vástagos, evitando posibles daños por sobredosis de fertilizantes (Sun et al., 2020).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El cultivo de banano es uno de los principales productos de exportación del Ecuador, no obstante, se enfrenta a varios retos tales como la degradación ambiental y la disminución en la fertilidad del suelo, con esto se desencadenan otra serie de problemas en cuanto a la multiplicación de plantas para la expansión o regeneración de las áreas de siembra, es decir, se obtienen plántulas de menor calidad y más susceptibles a la presencia de enfermedades.

El cultivo de banano es una de las actividades agrícolas de mayor importancia a nivel global, la calidad nutricional y el manejo agronómico adecuado son factores clave para garantizar el óptimo desarrollo de los hijos de la planta de banano. El déficit o el exceso de nutrientes puede generar daños irreversibles en las plantas de banano, lo cual se refleja a futuro, en la producción y calidad del fruto. La nutrición orgánica ha mostrado beneficios en el crecimiento y desarrollo de las plantas, proporcionando nutrientes de liberación lenta, aportando también beneficios en la salud del suelo.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál será el efecto de la nutrición orgánica y el manejo agronómico en la calidad de los hijos de banano?

1.3 Justificación de la investigación

El uso de métodos de nutrición orgánica en el cultivo de banano puede ser una opción sostenible ya que no solo le aporta nutrientes esenciales al cultivo, sino que también tiene la capacidad de mejorar la salud del suelo y disminuir la necesidad de emplear fertilizantes químicos artificiales, en la nutrición orgánica, los nutrientes son liberados gradualmente en el suelo y se absorben de manera más eficiente por la planta, lo cual podría influir en la calidad de los hijos de banano.

La nutrición orgánica en interacción con un adecuado manejo agronómico del cultivo de banano se podría obtener hijos de mejor calidad, debido a que con el manejo agronómico del cultivo se involucran actividades como adecuada aplicación de fertilizantes, control fitosanitario, manejo de podas y apropiado suministro de riego, por lo tanto, se requiere investigación para evaluar el efecto de la nutrición orgánica y el manejo agronómico en los hijos del cultivo de banano.

Además de proporcionar información a los productores, con este trabajo de investigación se puede ayudar a reducir el uso de fertilizantes químicos que no solo repercuten en la salud del medio ambiente, sino que, por su elevado precio, incrementan los costos de producción.

1.4 Delimitación de la investigación

Espacio: El estudio se llevó a cabo en la hacienda San Pedro recinto Tendales del Cantón Yaguachi, ubicado en la provincia del Guayas, con coordenadas (S 2.245476°, W 79.647204°). El sitio se eligió específicamente por su idoneidad y accesibilidad para llevar a cabo el experimento de manera eficiente y efectiva.

Tiempo: El experimento fue llevado a cabo entre los meses de agosto del 2023 a enero del año 2024. Durante este período, se realizaron todas las actividades planificadas y se recopilaron los datos necesarios para el análisis posterior.

Población: Las personas que poseen la propiedad de la hacienda, así como los agricultores que trabajan en las áreas circundantes y que están directamente afectados por las actividades que se llevaron a cabo en el contexto del experimento.

1.5 Objetivo general

Evaluar el impacto de la nutrición y el manejo agronómico en el desarrollo de los hijos de banano de forma orgánica.

1.6 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de diferentes fuentes de nutrientes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de los hijos de banano.
- Investigar el impacto de las prácticas agronómicas en la calidad y desarrollo de los hijos de banano.
- Analizar cuál de las interacciones entre los dos factores influye de mejor manera en el desarrollo de los hijos de banano.

1.7 Hipótesis

El uso de nutrientes orgánicos y prácticas agronómicas adecuadas mejora el crecimiento y desarrollo de los hijos de banano, lo que se traduce en una producción sostenible y de alta calidad, en la zona agrícola del Cantón Yaguachi, provincia del Guayas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

En una investigación realizada Zhang (2020), establece que con el uso de fertilizantes y enmiendas orgánicas, se logró mejorar la salud del suelo, además de promover la biodiversidad y reducir la lixiviación de nutrientes, contribuyendo a la sostenibilidad del cultivo a largo plazo.

Un adecuado manejo agronómico del cultivo de banano involucra diversas prácticas como: selección de variedades resistentes a enfermedades, control de malezas, riego eficiente, además de la apropiada nutrición de las plantas, la correcta y oportuna ejecución de estas prácticas ayudan a mejorar la productividad del cultivo y minimizar el impacto ambiental negativo al reducir la dependencia de fertilizantes y demás productos químicos (Zhong et al., 2020).

En su estudio Ruan (2016), encontró que con la aplicación de abonos de origen orgánico, logró obtener vástagos de banano más resistentes a la presencia de plagas y enfermedades.

Rondon (2021), establece que los fertilizantes orgánicos al mejorar la salud del suelo, promueven la actividad microbiana beneficiosa, de esta manera se contribuye a crear ambientes menos propicios para el desarrollo de patógenos y plagas, adicionando que una nutrición equilibrada fortalece el sistema inmunológico de las plantas, lo que las vuelve resistentes a las enfermedades.

Varios estudios han demostrado que una adecuada nutrición tiene la capacidad de incrementar la resistencia de las plantas de banano ante el ataque de plagas y enfermedades ocasionadas por patógenos, además, se han logrado obtener plantas con mejores características agronómicas: mayor vigor, mejor calidad de frutos (Michel et al., 2021).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen e importancia

El cultivo de banano es ancestralmente originario de Asia, sus bondades nutricionales lo han convertido en parte integral de la alimentación humana durante miles de años. Se cree que el banano es oriundo del sudeste asiático, específicamente de las regiones entre Malasia e Indonesia (Thingnam et al., 2023).

Por su versatilidad en la gastronomía, además de su alto valor nutricional ya que es fuente rica de minerales, carbohidratos y vitaminas, el banano se ha

convertido en el alimento básico de muchas culturas a nivel global (Sardos et al., 2022).

Además de su importancia en la gastronomía, el cultivo de banano desempeña un significativo rol en la economía de numerosos países de África, América Latina y el sudeste asiático, puesto a que dependen en gran medida de la exportación de esta musácea como fuente de ingreso (Kallow et al., 2022).

2.2.2 Clasificación taxonómica

El banano es una herbácea gigante que pertenece al reino *Plantae*, dentro del cual se clasifica en la división *Magnoliophyta*, a su vez se encuentra dentro de la clase *Liliopsida*, el banano está comprendido dentro de la familia *Musaceae*, cuyo género es *Musa*, y la especie más cultivada es *Musa acuminata* (Narayanan et al., 2022).

2.2.3 Descripción morfológica

2.2.3.1. Raíz

La planta de banano cuenta con un sistema radicular conformado de raíces que fibrosas que se extienden de manera horizontal a lo largo del suelo (Ali et al., 2021).

Las raíces de banano se caracterizan por ser altamente eficientes en la absorción de nutrientes del suelo, lo cual faculta su rápido crecimiento (Article, 2020).

Las raíces del banano están adaptadas para absorber nutrientes de manera eficiente, especialmente potasio, que es esencial para el desarrollo adecuado de la planta y la producción de frutos. Además, estas raíces proporcionan estabilidad a la planta, ayudándola a soportar el peso de sus grandes hojas y racimos de frutas (Capa, 2019).

2.2.3.2. Tallo

El tallo es uno de los componentes distintivos de la planta, es un bulbo rústico subterráneo que está conformado por una estructura aérea denominada pseudotallo (Panwar et al., 2022).

El pseudotallo asemeja a un tronco pero en realidad está compuesto por tejido foliar compactado, es decir, se conforma de varias capas de hojas dispuestas a manera de espiral (Majumdar, 2023).

El tallo del banano no solo ofrece apoyo físico, sino que también cumple una función esencial como conductor principal de nutrientes y agua desde las raíces

hasta las partes superiores de la planta, incluyendo las hojas y los racimos de frutas en desarrollo. Este flujo constante de nutrientes es fundamental para el desarrollo vigoroso de la planta y la producción óptima de racimos de banano de excelente calidad (Acosta, 2021).

2.2.3.3. Hojas

Las hojas de banano son de gran tamaño, pudiendo medir hasta dos metros, tienen forma alargada y lanceolada, generalmente son de color verde intenso y se extienden en la parte superior del pseudotallo a manera de un abanico (Dulal, 2022).

Las hojas poseen resistencia y flexibilidad, lo que les permite soportar vientos fuertes sin romperse. Son el órgano más importante de la planta puesto que son las principales implicadas en el proceso de la fotosíntesis (Carval et al. 2022).

Además de su función en el proceso de fotosíntesis, las hojas del banano desempeñan un papel crucial como reguladores del ambiente interno de la planta. Al generar sombra, contribuyen a conservar la humedad del suelo, lo que resulta en la creación de un microclima propicio para el desarrollo óptimo de la planta (Estrada, 2022).

2.2.3.4. Flores

Las flores de banano se encuentran agrupadas en la parte superior del tallo en pequeños racimos a los cuales se les denomina manos (Drapal et al., 2022).

Cada mano posee múltiples flores en forma de tubo que se aperturan de manera gradual, usualmente son de color amarillo pálido y tienen un distintivo aroma, capaz de atraer polinizadores (Kumar, 2023).

2.2.3.5. Frutos

Los frutos son bayas alargadas que pueden alcanzar hasta 25 centímetros, son de color verde inicialmente, con el paso del tiempo se tornan amarillo intenso, indicador de que se encuentran aptos para el consumo (Auli, 2022).

Los bananos son carnosos, su pulpa es suave, dulce y cremosa, normalmente es blanca o amarilla, es altamente nutritiva, posee altas concentraciones de potasio, carbohidratos y vitaminas (Castillo, 2021).

2.2.4 Condiciones edafoclimáticas

2.2.4.1. Temperatura

Para su óptimo desarrollo, el cultivo de banano tiene requerimientos climáticos específicos, la temperatura es uno de los factores más relevantes, por ser una planta tropical, prefiere temperaturas cálidas (Pranay et al., 2023).

La temperatura ideal para proporcionar su óptimo crecimiento y desarrollo se encuentra entre los 24 y 30 °C, temperaturas que se encuentren por debajo o que superes este rango, podrían afectar de manera negativa al cultivo (Lichtemberg, 2021).

2.2.4.2. Luminosidad

La heliofanía u horas de exposición a la luz solar, también son un factor fundamental durante todas las etapas fenológicas del cultivo de banano (Bebber 2022).

A pesar de que toleran la sombra, las plantas de banano requieren de un promedio de 8 horas de exposición solar al día (Vadivel 2022).

2.2.4.3. Precipitación

El banano requiere de cantidades específicas de agua, se necesitan de 2000 a 2500 mm anuales de lluvia (Chachar et al., 2023).

Cabe mencionar que no tolera los encharcamientos, por lo tanto, no se recomienda establecer plantaciones de banano en zonas donde las precipitaciones superen los 2500 mm anuales (Ramseyer, 2023).

2.2.4.4. Topografía

El banano se adapta con facilidad a cualquier tipo de topografía, sin embargo prefiere los terrenos planos o que presenten pendientes ligeras o moderadas (Guzmán, 2022).

Se deben evitar las áreas propensas a inundaciones debido a que el exceso de agua tiende a ser perjudicial para el sistema radicular (Jeyamani et al., 2022).

2.2.4.5. Suelo

El banano requiere de suelos con textura franco arcillosos, no obstante no deben ser suelos pesado o compactos, de lo contrario no prospera (Aeberli et al., 2023).

Prefiere suelos profundos, fértiles y ricos en materia orgánica, capaces de retener humedad pero que se drenen fácil para evitar encharcamientos (Fan et al. 2020).

2.2.4.6. pH

El pH del suelo es un factor que no puede pasar desapercibido, el banano requiere de suelos que vayan de ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos, es decir, suelos con pH de 6 a 7.5 (Swafu, 2023).

Cuando el pH se encuentra por debajo del rango indicado, se torna ácido, lo cual impide que los nutrientes esenciales (nitrógeno, fósforo potasio) se vuelvan menos disponibles para el cultivo (Shila et al., 2022).

2.2.5 Manejo agronómico del cultivo

2.2.5.1. Control de malezas

Es fundamental efectuar un adecuado manejo agronómico del cultivo, el control de malezas es muy importante, debido a que altos niveles de infestación de malas hierbas pueden repercutir en el desarrollo normal del cultivo (Fongod et al., 2020).

Para su control se puede hacer uso de varios métodos, ya sea el método manual que consiste en el uso de herramientas manuales para efectuar el deshierbe o el método químico, en el que se realiza la aplicación de herbicidas selectivos (Desai, 2020).

2.2.5.2. Fertilización

La fertilización es esencial para asegurar el óptimo desarrollo y crecimiento de las plantas de banano, ya que plantas mal nutridas tienden a ser susceptibles al ataque de plagas y enfermedades (Grava, 2022).

El uso de abonos de origen orgánico tienden a mejorar la fertilidad y salud del suelo al proporcionar los macro y micro elementos que necesita la planta de manera gradual (Teixeira, 2023).

2.2.5.3. Riego

El riego es otra de las labores cruciales durante el manejo agronómico del cultivo, debido a que el banano requiere de un suministro de agua constante, específicamente durante la etapa de crecimiento activo (Gonge et al., 2019).

El riego aplicado de manera adecuada y regular, ayuda a prevenir situaciones de estrés hídrico en el cultivo de banano (Santamarta, 2023).

2.2.5.4. Control fitosanitario

Con el fin de prevenir posibles riesgos fitosanitarios, es necesario realizar el monitoreo regular del cultivo, esto nos ayudará a tomar medidas correctivas adecuadas (Bhatta et al., 2023).

2.3 Marco legal

Este estudio se alinea estrechamente con el Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025, específicamente dentro del tercer eje, conocido como Eje de Transición Ecológica. Dentro de este eje, nuestro objetivo principal se enfoca en la conservación, restauración, protección y uso sostenible de los recursos naturales. Estamos comprometidos en contribuir activamente a la preservación del medio ambiente y en promover prácticas agrícolas que sean respetuosas con la biodiversidad y el equilibrio ecológico. Este enfoque busca no solo beneficiar nuestra investigación, sino también generar impactos positivos en el entorno en el que operamos, avanzando hacia un futuro más sostenible y resiliente (ORPD, 2021).

Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

Principios generales

Artículo 9. Investigación y extensión para la soberanía alimentaria. - El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agrobiodiversidad. Además, asegurará la investigación aplicada y participativa y la creación de un sistema de extensión, que transferirá la tecnología generada en la investigación, a fin de proporcionar una asistencia técnica, sustentada en un diálogo e intercambio de saberes con los pequeños y medianos productores, valorando el conocimiento de mujeres y hombres. El Estado velará por el respeto al derecho de las comunidades, pueblos y nacionalidades de conservar y promover sus prácticas de manejo de biodiversidad y su entorno natural, garantizando las condiciones necesarias para que puedan mantener, proteger y desarrollar sus conocimientos colectivos, ciencias, tecnologías, saberes ancestrales y recursos genéticos que contienen la diversidad biológica y la agrobiodiversidad. Se prohíbe cualquier forma de apropiación del conocimiento colectivo y saberes ancestrales asociados a la biodiversidad nacional.

Artículo 10. Institucionalidad de la investigación y la extensión. - La ley que regule el desarrollo agropecuario creará la institucionalidad necesaria encargada de la investigación científica, tecnológica y de extensión, sobre los sistemas alimentarios, para orientar las decisiones y las políticas públicas y alcanzar los objetivos señalados en el artículo anterior; y establecerá la asignación presupuestaria progresiva anual para su financiamiento. El Estado fomentará la participación de las universidades y colegios técnicos agropecuarios en la investigación acorde a las demandas de los sectores campesinos, así como la promoción y difusión de la misma.

Artículo 11. Programas de investigación y extensión. - En la instancia de la investigación determinada en el artículo anterior y en el marco del Sistema

Nacional de Ciencia y Tecnología y el Plan Nacional de Desarrollo, se creará:

- a) Un programa de difusión y transferencia de tecnología dirigido al sector agroalimentario, con preferencia en los pequeños y medianos productores que tendrá un enfoque de demanda considerando la heterogeneidad de zonas agrobioclimáticas y patrones culturales de producción; y,
- b) Un programa para el análisis de los diversos sistemas alimentarios existentes en las diferentes regiones del país, a fin de orientar las políticas de mejoramiento de la soberanía alimentaria (LORSA, 2024).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación se desarrolló en un entorno rural, donde se implementó un experimento destinado a analizar detalladamente los efectos de la nutrición orgánica y las prácticas agronómicas en el rendimiento de los cultivos de banano. Tomando en cuenta las dosis de ácido húmico recomendadas según las necesidades nutricionales de este cultivo. Esta iniciativa se llevó a cabo con el fin de proporcionar una comprensión más profunda de cómo estas variables influyen en el desarrollo de los hijos de banano. Además, se empleó una metodología descriptiva para recopilar datos de manera sistemática y analizarlos de manera exhaustiva, lo que permitió una interpretación precisa de los resultados obtenidos.

3.1.2 Diseño de investigación

Esta investigación se llevó a cabo como un experimento destinado a examinar minuciosamente cómo la nutrición orgánica con una dosificación diferente para cada tratamiento y las prácticas agronómicas influyen en el desarrollo de los hijos del cultivo de banano. El objetivo principal de mejorar la cantidad y calidad de los frutos de banano mediante un enfoque riguroso en los aspectos agronómicos y nutricionales es esencial para garantizar una producción sostenible, rentable y de alta calidad. Esto implica un análisis integral que considere las interacciones entre el manejo del cultivo, el suelo, el agua y los nutrientes, optimizando las condiciones para un desarrollo saludable de las plantas y una producción eficiente.

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:

Factor A: Nutrición orgánica: ácido húmico (0,5 - 0,75 - 1,0 - 1,25 kg)

Factor B: Manejo agronómico (aplicación de fertilizantes convencionales, riego y limpieza de la planta)

3.2.1.2. Variable dependiente

Incremento de altura de planta (cm)

La medición de la altura de los hijos se llevó a cabo, tomando como referencia la distancia desde la base del pseudotallo hasta el punto de intersección

entre la vaina de la primera y segunda hoja. Estas mediciones se realizaron sistemáticamente a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación del tratamiento. Todos los datos obtenidos fueron registrados en unidades de centímetros para facilitar su análisis y comparación, proporcionando así una comprensión detallada de cómo el tratamiento afectaba el crecimiento de los hijos de banano a lo largo del tiempo.

Incremento del diámetro del tallo (cm)

Se llevó a cabo el registro del diámetro del pseudotallo a una altura específica de 1.20 m desde su base. Estos registros fueron realizados sistemáticamente a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la aplicación del tratamiento. Todos los valores obtenidos se expresaron en unidades de centímetros para garantizar la coherencia en el análisis de los datos recopilados. Esta metodología permitió una evaluación precisa de cómo el tratamiento afectaba el diámetro del pseudotallo de los bananos durante el período de estudio.

Incremento de número de hojas

Se llevó a cabo el conteo de hojas de forma regular, realizándose a los 15, 30, 45 y 60 días a lo largo de todo el período de trabajo de campo. Esta práctica permitió obtener datos detallados sobre la evolución del número de hojas de los bananos a lo largo del tiempo. El seguimiento frecuente de este parámetro proporcionó información valiosa sobre el desarrollo y la salud de las plantas durante el estudio.

Manejo del experimento

Trabajo de campo

En este estudio de investigación, se procedió a la selección de los hijos de banano que cumplieran con ciertos criterios específicos. Se eligieron aquellos hijos que presentaban una altura promedio de aproximadamente 1.50 metros y contaban con un promedio de alrededor de cuatro hojas. Esta cuidadosa selección garantizó que los hijos de banano incluidos en el estudio estuvieran en un estado de desarrollo uniforme y comparables entre sí, lo que facilitó la evaluación precisa de los efectos de los tratamientos aplicados.

Riego

Se estableció la frecuencia de riego basándose en la práctica habitual de la hacienda, que consistía en realizar el riego de manera semanal. Esta estrategia se implementó para asegurar un suministro constante de agua al cultivo de banano,

siguiendo los protocolos establecidos por la gestión agrícola de la finca. El objetivo era mantener un nivel óptimo de humedad en el suelo para favorecer el crecimiento saludable de las plantas y garantizar su desarrollo adecuado.

Fertilización

La fertilización de los hijos de banano se llevó a cabo siguiendo los tratamientos específicos que fueron aplicados durante el desarrollo de este estudio. Estos tratamientos se diseñaron con el propósito de proporcionar a las plantas los nutrientes necesarios para un crecimiento óptimo, teniendo en cuenta las necesidades nutricionales particulares del banano en cada etapa de su desarrollo. La selección y aplicación de los fertilizantes se realizaron de acuerdo con los protocolos establecidos en el trabajo de investigación, asegurando así un suministro adecuado de nutrientes para promover el desarrollo saludable del cultivo.

Labores culturales

Las diversas tareas agrícolas llevadas a cabo por la finca, como el control de malezas, la gestión fitosanitaria y otras actividades relacionadas, fueron incorporadas como parte integral de las labores culturales en el manejo de los cultivos. Estas labores se realizaron siguiendo las prácticas y procedimientos establecidos en el contexto de este estudio de investigación. La atención y dedicación a estas labores culturales fueron fundamentales para garantizar un entorno propicio para el crecimiento y desarrollo óptimo de los hijos de banano, contribuyendo así al éxito global del proyecto.

3.2.2 Tratamientos

El trabajo de campo consistió en la implementación de tratamientos estructurados mediante una combinación factorial. En este diseño, el factor A correspondió a la aplicación de cuatro dosis de nutrición orgánica, mientras que el factor B se refirió al manejo agronómico de los hijos del cultivo de banano, abarcando aspectos como el momento de aplicación de fertilizantes, la limpieza de la planta y un grupo de control sin tratamiento adicional. Estos tratamientos se aplicaron en diferentes frecuencias, específicamente a intervalos de 0, 15 y 30 días. Este diseño experimental permitió evaluar de manera exhaustiva los efectos de la nutrición orgánica y el manejo agronómico en el desarrollo de los hijos de banano, proporcionando así datos valiosos para el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos.

Tabla 1. Tratamientos (combinaciones factoriales) a evaluarse

N°	Factor A (Fertilización orgánica)	Factor B (manejo agronómico)
1	a1: ácido húmico 0,5 kg	b1: momento de aplicación
2	a1: ácido húmico 0,5 kg	b2: limpieza de planta
3	a1: ácido húmico 0,5 kg	b3: testigo
4	a2: ácido húmico 0,75 kg	b1: momento de aplicación
5	a2: ácido húmico 0,75 kg	b2: limpieza de planta
6	a2: ácido húmico 0,75 kg	b3: testigo
7	a3: ácido húmico 1,0 kg	b1: momento de aplicación
8	a3: ácido húmico 1,0 kg	b2: limpieza de planta
9	a3: ácido húmico 1,0 kg	b3: testigo
10	a4: ácido húmico 1,25 kg	b1: momento de aplicación
11	a4: ácido húmico 1,25 kg	b2: limpieza de planta
12	a4: ácido húmico 1,25 kg	b3: testigo

Detalles de combinaciones para campo
Autor, 2024

3.2.3 Diseño experimental

Para llevar a cabo este estudio, se implementó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial que comprendía un total de 12 tratamientos, tal como se especifica en la Tabla 1. Cada tratamiento fue replicado tres veces, resultando en un total de 36 parcelas experimentales. Cada una de estas parcelas tuvo dimensiones de 3 metros de ancho por 3 metros de largo, lo que generó un área de 9 metros cuadrados por unidad experimental.

En cada una de estas unidades experimentales, se seleccionó un hijo de banano con una altura aproximada de 1.50 metros para llevar a cabo la recolección de datos. La delimitación del área experimental se llevó a cabo de manera precisa y cuidadosa, asegurando que cada unidad experimental fuera claramente definida y representativa del tratamiento asignado. Este enfoque metodológico proporcionó un marco sólido para la realización del estudio, permitiendo una evaluación exhaustiva de los efectos de los tratamientos en el crecimiento y desarrollo de los hijos de banano.

Tabla 2. Delimitación del ensayo

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

Características del área de ensayo
 Autor, 2024

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Se procedió a recabar información proveniente de diversas fuentes, abarcando tesis de grado, sitios web, revistas científicas, fichas técnicas y tesis doctorales, entre otros recursos relevantes. En cuanto a los materiales utilizados en el estudio, estos incluyeron plantas de banano, suministros de nutrición orgánica, una bomba de fumigar, insumos agrícolas diversos, machetes, cintas métricas, balanzas digitales, estacas para delimitar áreas, libretas de apuntes, bolígrafos, dispositivos informáticos, cámaras fotográficas, entre otros elementos necesarios para llevar a cabo las distintas etapas del trabajo de investigación. Este enfoque integral en la recolección de información y la preparación de los materiales garantizó la fiabilidad y la exhaustividad del estudio realizado.

3.2.4.2. Métodos y técnicas

En este estudio se optó por utilizar una combinación de métodos de investigación para abordar de manera integral el análisis de la efectividad de la nutrición orgánica y el manejo agronómico en el desarrollo de los hijos de banano. Se implementó el método deductivo, partiendo de datos generales ampliamente reconocidos como válidos, y a través del razonamiento lógico, se dedujo la hipótesis planteada. Este enfoque permitió establecer una base sólida y coherente para el estudio.

Además, se recurrió al método inductivo, el cual consistió en la recopilación de datos empíricos y observaciones directas, con el fin de posteriormente llegar a una teoría general sobre la relación entre la nutrición orgánica, el manejo agronómico y el desarrollo de los hijos de banano. Esta metodología facilitó la exploración detallada de los fenómenos específicos observados en el contexto del estudio.

Por último, se empleó el método analítico para examinar y estudiar las posibles interrelaciones entre las diferentes partes que componen el conjunto de datos recopilados. Este enfoque analítico permitió identificar patrones, tendencias y relaciones significativas que contribuyeron a una comprensión más profunda de los resultados obtenidos en la investigación.

3.2.5 Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico, utilizando herramientas como el análisis de varianza y la comparación de medias. Para estas comparaciones, se empleó la prueba de Tukey, estableciendo un nivel de significancia del 5%. Este método permitió identificar diferencias significativas entre los diferentes tratamientos aplicados.

Para llevar a cabo este análisis estadístico, se utilizó el software InfoStat, una herramienta reconocida por su eficacia en la manipulación y el análisis de datos en el ámbito científico. Este proceso permitió una evaluación rigurosa y precisa de los resultados obtenidos en el estudio, proporcionando una base sólida para las conclusiones finales.

Tabla 3. Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total (abr-1)	35
Factor A (a-1)	3
Factor B (a-1)	2
Interacción AB (a-1) (b-1)	6
Repeticiones (r-1)	2
Error experimental (ab-1) (r-1)	22

Descripción de ANDEVA con su fórmula respectiva
Autor, 2024

4. Resultados

4.1 Evaluar el efecto de diferentes fuentes de nutrientes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de los hijos de banano.

Según los resultados del análisis estadístico de la variable incremento de altura de planta expresada en metros, se identificaron intervalos específicos para cada uno de los periodos de evaluación, estos valores oscilan entre 1,23 y 1,26 m a los 15 días, en la segunda evaluación, es decir a los 30 días, los valores variaron de 1,34 a 1,40 m, a los 45 días, los valores se ubicaron entre 1,58 y 1,62 m y en la última evaluación, es decir, a los 60 días, estos rangos se ampliaron entre 1,78 y 1,84 m. A pesar de que no se observaron diferencias que difieran de manera significativa, es importante mencionar que los mejores promedios de incremento de altura se observaron con la aplicación de ácido húmico en dosis de 0,75 kg, por otra parte, los promedios más bajos se asociaron con la dosis de 1 kg de ácido húmico. Para una mejor comprensión, en la Tabla 4 se muestran los detalles de los valores.

Tabla 4. Detalles de la variable Incremento de altura de planta (m) (Factor A)
Incremento de altura de planta (m)

N°	Factor A (dosis de nutrición orgánica)	Intervalo de toma de datos			
		15 días	30 días	45 días	60 días
1	a1: ácido húmico 0,5 kg	1,23 a	1,34 a	1,58 a	1,81 a
2	a2: ácido húmico 0,75 kg	1,25 a	1,40 a	1,62 a	1,84 a
3	a3: ácido húmico 1,0 kg	1,24 a	1,37 a	1,58 a	1,78 a
4	a4: ácido húmico 1,25 kg	1,26 a	1,39 a	1,59 a	1,79 a
	CV (%)	2,92	4,38	2,47	3,63

Medias con letras iguales no infieren de manera significativa
Autor, 2024

Luego del análisis estadístico de los datos de la variable incremento de diámetro del tallo, expresada en centímetros, se establecieron rangos específicos para cada periodo de evaluación. A los 15 días, se observaron valores dentro del rango de 11,12 a 11,90 cm; a los 30 días, este intervalo se amplió, oscilando entre 12,49 y 13,54 cm; a los 45 días, la variación se situó entre 14,54 y 15,61 cm; y al término de los 60 días, los valores fluctuaron entre 16,79 y 18,24 cm. Según el análisis del ANAVA, no se observan diferencias estadísticamente significativas, no obstante, es importante mencionar que se observaron diferencias en los promedios de incremento del diámetro del tallo en relación con la aplicación de diferentes dosis de ácido húmico. Específicamente, los valores más altos se registraron con la dosis de 1,25 kg de ácido húmico, mientras que dosis inferiores, como la de 1,0 kg, estuvieron asociadas con promedios más bajos de incremento del diámetro del tallo. En la Tabla 5 se muestran los detalles de los promedios

Tabla 5. Detalles de la variable Incremento de diámetro del tallo (cm) (Factor A)

Incremento de diámetro del tallo (cm)					
N°	Factor A (dosis de nutrición orgánica)	Intervalo de toma de datos			
		15 días	30 días	45 días	60 días
1	a1: ácido húmico 0,5 kg	11,49 a	13,04 a	14,93 a	17,35 a
2	a2: ácido húmico 0,75 kg	11,43 a	13,06 a	15,06 a	17,58 a
3	a3: ácido húmico 1,0 kg	11,12 a	12,49 a	14,54 a	16,79 a
4	a4: ácido húmico 1,25 kg	11,90 a	13,54 a	15,61 a	18,24 a
	CV (%)	9,50	9,01	8,99	9,13

Medias con letras iguales no difieren de manera significativa
Autor, 2024

Según los resultados del análisis estadístico de la variable incremento de número de hojas, se identificaron intervalos específicos para cada periodo de evaluación. A los 15 días estos rangos se ubicaron entre 4,86 y 5,84 hojas, en la segunda evaluación, a los 30 días, los valores oscilaron entre 5,96 y 6,87 hojas, a los 45 días los promedios rondaron entre 7,30 y 8,50 hojas, al finalizar, a los 60 días, los rangos se establecieron entre 8,52 y 10,82 hojas. De acuerdo con el ANAVA, se observa la presencia de diferencias estadísticamente significativas, el mayor número de hojas se observó con la aplicación de ácido húmico en dosis de 1 kg, mientras que resultados inferiores se relacionaron con la aplicación de ácido húmico en dosis de 0,75 kg. Los detalles de los promedios se proporcionan en la Tabla 6.

Tabla 6. Detalles de la variable Incremento de número de hojas (Factor A)

Incremento de número de hojas					
N°	Factor A (dosis de nutrición orgánica)	Intervalo de toma de datos			
		15 días	30 días	45 días	60 días
1	a1: ácido húmico 0,5 kg	5,30 ab	6,43 a	7,85 ab	9,72 ab
2	a2: ácido húmico 0,75 kg	4,86 b	5,96 a	7,30 b	8,52 b
3	a3: ácido húmico 1,0 kg	5,84 a	6,87 a	8,52 a	10,82 a
4	a4: ácido húmico 1,25 kg	5,50 ab	6,54 a	8,04 ab	10,16 a
	CV (%)	13,78	10,91	11,02	11,95

Medias con letras iguales no difieren de manera significativa
Autor, 2024

4.2 Investigar el impacto de las prácticas agronómicas en la calidad y desarrollo de los hijos de banano.

Tras el análisis estadístico de los datos de la variable incremento de la altura de planta, expresada en metros, se identificó un rango específico para cada periodo de evaluación, estos rangos se ubicaron entre 1,24 y 1,25 m en los primeros 15 días, a los 30 días el rango se amplió de 1,31 a 1,42 m, en la tercera evaluación, es decir, a los 45 días, estos rangos se situaron entre 1,54 y 1,62 m, para finalizar, a los 60 días, los promedios se establecieron entre 1,69 y 1,86 m. El análisis de varianza ANAVA reveló la presencia de diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos agronómicos aplicados. Se observó que los mejores promedios estuvieron asociados con la limpieza de las plantas, mientras que los valores más bajos se encontraron en el grupo de control (testigo). Los detalles completos de los promedios de los resultados se encuentran en la Tabla 7.

Tabla 7. Detalles de la variable Incremento de altura de planta (m) (Factor B)

Incremento de altura de planta (m)					
N°	Factor B (manejo agronómico)	Intervalo de toma de datos			
		15 días	30 días	45 días	60 días
1	b1: momento de aplicación	1,25 a	1,41 a	1,62 a	1,86 a
2	b2: limpieza de planta	1,25 a	1,42 a	1,62 a	1,86 a
3	b3: testigo	1,24 a	1,31 b	1,54 b	1,69 b
	CV (%)	2,92	4,38	2,47	3,63

Medias con letras iguales no difieren de manera significativa
Autor, 2024

Según el análisis estadístico de los datos de la variable incremento de diámetro del tallo expresado en centímetros, se identificaron rangos específicos para cada periodo de evaluación. A los 15 días, se observaron valores dentro del intervalo de 11,09 a 11,78 cm; a los 30 días, estos rangos se ampliaron, variando entre 12,76 y 13,59 cm; a los 45 días, los promedios oscilaron entre 14,38 y 15,91 cm; y finalmente, en la última evaluación, a los 60 días, el rango se situó entre 16,59 y 17,39 cm. El análisis ANAVA reveló la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos agronómicos aplicados. Se observó que los promedios más altos de aumento en el diámetro del tallo estuvieron asociados con la práctica de limpieza de las plantas, mientras que valores inferiores se encontraron en el grupo de control (testigo). Se recomienda consultar la Tabla 8 para obtener más detalles sobre los valores específicos.

Tabla 8. Detalles de la variable Incremento de diámetro del tallo (cm) (Factor B)

Incremento de diámetro del tallo (cm)					
N°	Factor B (manejo agronómico)	Intervalo de toma de datos			
		15 días	30 días	45 días	60 días
1	b1: momento de aplicación	11,09 a	12,76 a	14,82 ab	17,39 ab
2	b2: limpieza de planta	11,78 a	13,59 a	15,91 a	18,50 a
3	b3: testigo	11,58 a	12,76 a	14,38 b	16,59 b
	CV (%)	9,50	9,01	8,99	9,13

Medias con letras iguales no difieren de manera significativa
Autor, 2024

Después de llevar a cabo el análisis estadístico de los datos concernientes al incremento en el número de hojas, se han identificado rangos específicos para cada fase de evaluación. Inicialmente, a los 15 días, se registraron promedios entre 5,09 y 5,63 hojas; en la segunda evaluación, a los 30 días, estos rangos se ampliaron de 5,94 a 7,06 hojas; a los 45 días, los valores fluctuaron entre 7,20 y 8,75 hojas; para finalizar, a los 60 días, los rangos oscilaron entre 8,44 y 11,04 hojas. El análisis de varianza ANAVA revela la presencia de diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos evaluados. Se observó que los promedios más altos en el número de hojas estuvieron asociados con la práctica de limpieza de las plantas, mientras que los promedios más bajos se encontraron en el grupo de control (grupo testigo). Los detalles de los promedios se revelan en la Tabla 9.

Tabla 9. Detalles de la variable Incremento de número de hojas (Factor B)
Incremento de número de hojas

N°	Factor B (manejo agronómico)	Intervalo de toma de datos			
		15 días	30 días	45 días	60 días
1	b1: momento de aplicación	5,40 a	6,36 ab	7,83 b	9,94 a
2	b2: limpieza de planta	5,63 a	7,06 a	8,75 a	11,04 a
3	b3: testigo	5,09 a	5,94 b	7,20 b	8,44 b
	CV (%)	13,78	10,91	11,02	11,95

Medias con letras iguales no difieren de manera significativa
Autor, 2024

4.3 Analizar cuál de las interacciones entre los dos factores influye de mejor manera en el desarrollo de los hijos de banano.

Después de realizar el análisis estadístico correspondiente de los datos relacionados con el incremento en la altura de las plantas, expresado en metros, se ha observado un intervalo específico para cada período de evaluación. Inicialmente, a los 15 días, estos intervalos se situaron entre 1,22 y 1,27 cm; a los 30 días, los promedios oscilaron entre 1,23 y 1,45 cm; durante la tercera evaluación, es decir, a los 45 días, los intervalos fluctuaron entre 1,51 y 1,66 cm; al finalizar, a los 60 días, los valores se ubicaron entre 1,67 y 1,90 cm.

Los resultados del análisis de varianza ANAVA indican la presencia de diferencias estadísticamente significativas entre cada uno de los tratamientos evaluados. Se destaca que el mayor incremento en la altura de las plantas se observa en la interacción entre el nivel a4 de Factor A (ácido húmico 1,25 kg) y el nivel b1 de Factor B (momento de aplicación), especialmente en los intervalos de 45 días y 60 días. Por otro lado, se visualizaron promedios inferiores con la interacción entre el nivel a1 de Factor A (ácido húmico 0,5 kg) y el nivel b3 de Factor B (momento de aplicación), especialmente en los intervalos de 15, 30 y 45 días.

Con el objetivo de facilitar la comprensión de los resultados, se proporcionan en la Tabla 10 los detalles completos de los promedios obtenidos.

Tabla 10. Interacción de factores axb en la variable incremento de altura de planta (m)

N°	Factor A (dosis de nutrición orgánica)	Factor B (manejo agronómico)	Intervalo de toma de datos			
			15 días	30 días	45 días	60 días
1	a1: ácido húmico 0,5 kg	b1: momento de aplicación	1,23 a	1,39 ab	1,62 abc	1,88 abc
2	a1: ácido húmico 0,5 kg	b2: limpieza de planta	1,24 a	1,41 a	1,62 abc	1,88 abc
3	a1: ácido húmico 0,5 kg	b3: testigo	1,22 a	1,23 b	1,51 c	1,68 d
4	a2: ácido húmico 0,75 kg	b1: momento de aplicación	1,27 a	1,43 a	1,66 a	1,93 a
5	a2: ácido húmico 0,75 kg	b2: limpieza de planta	1,25 a	1,45 a	1,65 ab	1,90 ab
6	a2: ácido húmico 0,75 kg	b3: testigo	1,23 a	1,33 ab	1,55 bc	1,69 cd
7	a3: ácido húmico 1,0 kg	b1: momento de aplicación	1,23 a	1,38 ab	1,58 abc	1,80 abcd
8	a3: ácido húmico 1,0 kg	b2: limpieza de planta	1,25 a	1,40 ab	1,60 abc	1,83 abcd
9	a3: ácido húmico 1,0 kg	b3: testigo	1,25 a	1,34 ab	1,55 abc	1,71 bcd
10	a4: ácido húmico 1,25 kg	b1: momento de aplicación	1,26 a	1,42 a	1,62 abc	1,85 abcd
11	a4: ácido húmico 1,25 kg	b2: limpieza de planta	1,26 a	1,41 a	1,61 abc	1,84 abcd
12	a4: ácido húmico 1,25 kg	b3: testigo	1,26 a	1,34 ab	1,53 c	1,67 d
		CV (%)	2,92	4,38	2,47	3,63

Medias con letras iguales no difieren de manera significativa

Autor, 2024

Tras analizar estadísticamente los datos de la variable de incremento en el diámetro del tallo, expresada en centímetros (cm), se identificaron límites bien definidos para cada fase de evaluación. A los 15 días, los promedios se encontraron entre 10,63 y 12,07 cm; a los 30 días, los rangos oscilaron entre 12,59 y 14,01 cm; en la tercera evaluación, es decir, a los 45 días, los valores variaron de 14,22 a 16,44 cm; al finalizar, a los 60 días, los intervalos se ampliaron de 16,13 a 19,26 cm. {Según los resultados del análisis de varianza (ANAVA), no se reportan diferencias que difieran de manera significativa, al observar los datos de la tabla, se visualiza un patrón similar en el incremento de diámetro del tallo independientemente de los niveles de los factores A y B en los diferentes intervalos de tiempo. En general, los valores de incremento de diámetro del tallo tienden a aumentar a medida que aumenta la dosis de ácido húmico, independientemente del manejo agronómico. Sin embargo, si observamos detenidamente, en términos de la mayor diferencia en los valores medios de incremento de diámetro del tallo en los intervalos de 45 días y 60 días, parece que la interacción entre el nivel a4 de Factor A (ácido húmico 1,25 kg) y el nivel b2 de Factor B (limpieza de planta) podría tener un ligero impacto mayor en comparación con otras combinaciones de niveles de factores en estos intervalos de tiempo. Los detalles de los promedios obtenidos se revelan en la Tabla 11.

Tabla 11. Interacción de factores axb en la variable incremento de Diámetro del tallo (cm)

N°	Factor A (dosis de nutrición orgánica)	Factor B (manejo agronómico)	Intervalo de toma de datos			
			15 días	30 días	45 días	60 días
1	a1: ácido húmico 0,5 kg	b1: momento de aplicación	11,03 a	12,77 a	14,72 a	17,38 a
2	a1: ácido húmico 0,5 kg	b2: limpieza de planta	11,90 a	13,69 a	15,88 a	18,54 a
3	a1: ácido húmico 0,5 kg	b3: testigo	11,53 a	12,67 a	14,20 a	16,13 a
4	a2: ácido húmico 0,75 kg	b1: momento de aplicación	10,93 a	12,68 a	14,64 a	17,17 a
5	a2: ácido húmico 0,75 kg	b2: limpieza de planta	12,00 a	13,90 a	16,24 a	19,26 a
6	a2: ácido húmico 0,75 kg	b3: testigo	11,37 a	12,59 a	14,40 a	16,32 a
7	a3: ácido húmico 1,0 kg	b1: momento de aplicación	10,63 a	12,12 a	14,22 a	16,60 a
8	a3: ácido húmico 1,0 kg	b2: limpieza de planta	11,17 a	12,75 a	15,08 a	17,31 a
9	a3: ácido húmico 1,0 kg	b3: testigo	11,57 a	12,61 a	14,33 a	16,47 a
10	a4: ácido húmico 1,25 kg	b1: momento de aplicación	11,77 a	13,46 a	15,79 a	18,40 a
11	a4: ácido húmico 1,25 kg	b2: limpieza de planta	12,07 a	14,01 a	16,44 a	18,88 a
12	a4: ácido húmico 1,25 kg	b3: testigo	11,87 a	13,16 a	14,60 a	17,43 a
		CV (%)	9,50	9,01	8,99	9,13

Medias con letras iguales no difieren de manera significativa

Autor, 2024

Luego del análisis estadístico de los datos correspondientes a la variable incremento de número de hojas, se identificó un intervalo específico para cada periodo de evaluación. A los 15 días, se registró un rango entre 4,07 y 7,17 hojas; a los 30 días, los valores fluctuaron entre 4,72 y 8,60 hojas; a los 45 días, el rango se amplió de 5,76 a 10,13 hojas; y finalmente, a los 60 días, el intervalo se situó entre 7,24 y 12,96 hojas.

El análisis de varianza (ANAVA) revela la presencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos aplicados. Se destaca que la interacción entre el nivel a3 de Factor A (ácido húmico 1,0 kg) y el nivel b1 de Factor B (momento de aplicación) tuvo un mayor impacto en el incremento del número de hojas en todos los intervalos de tiempo. Por otro lado, se observaron resultados inferiores con la interacción entre el nivel a2 de Factor A (ácido húmico 0,75 kg) y el nivel b1 de Factor B (momento de aplicación).

Para obtener una comprensión más detallada de los promedios obtenidos, se recomienda consultar la Tabla 12, que proporciona una visión completa y precisa de los resultados del estudio.

Tabla 12. Interacción de factores axb en la variable incremento de Número de hojas

Incremento de Número de hojas							
N o	Factor A (dosis de nutrición orgánica)	Factor B (manejo agronómico)	Intervalo de toma de datos				
			15 días	30 días	45 días	60 días	
1	a1: ácido húmico 0,5 kg	b1: momento de aplicación	5,57 ab	6,69 abc	8,18 abc	10,30 abcd	
2	a1: ácido húmico 0,5 kg	b2: limpieza de planta	5,93 ab	7,08 ab	8,64 ab	10,86 abc	
3	a1: ácido húmico 0,5 kg	b3: testigo	4,40 b	5,51 bc	6,72 bc	8,01 cd	
4	a2: ácido húmico 0,75 kg	b1: momento de aplicación	4,07 b	4,72 c	5,76 c	7,24 d	
5	a2: ácido húmico 0,75 kg	b2: limpieza de planta	4,80 b	6,76 abc	8,50 ab	9,83 abcd	
6	a2: ácido húmico 0,75 kg	b3: testigo	5,70 ab	5,45 bc	7,63 abc	8,50 cd	
7	a3: ácido húmico 1,0 kg	b1: momento de aplicación	7,17 a	8,17 a	10,13 a	12,96 a	
8	a3: ácido húmico 1,0 kg	b2: limpieza de planta	5,90 ab	7,00 ab	8,68 ab	11,11 abc	
9	a3: ácido húmico 1,0 kg	b3: testigo	4,47 b	8,60 a	6,76 bc	8,39 cd	
10	a4: ácido húmico 1,25 kg	b1: momento de aplicación	4,80 b	5,85 bc	7,24 bc	9,28 bcd	
11	a4: ácido húmico 1,25 kg	b2: limpieza de planta	5,90 ab	7,40 ab	9,17 ab	12,35 ab	
12	a4: ácido húmico 1,25 kg	b3: testigo	5,80 ab	6,39 abc	7,69 abc	8,87 cd	
CV (%)			13,78	10,91	11,02	11,95	

Medias con letras iguales no difieren de manera significativa
Autor, 2024

5. DISCUSIÓN

En su investigación Brenes (2021), indica que la aplicación de ácido húmico puede tener un efecto positivo en el crecimiento de los hijos de banano. En cuanto al incremento de la altura de los hijos de banano, la aplicación de ácido húmico en dosis específicas ha mostrado efectos positivos. Por ejemplo, dosis más altas como 1,0 y 1,25 kg pueden resultar en un crecimiento más notable en comparación con dosis más bajas, estos hallazgos no coinciden con lo observado en el ensayo debido a que indiferente a la dosis aplicada, los hijos de banano tuvieron un incremento similar en su altura.

Luna (2021), en su trabajo de investigación indica que incrementar la cantidad de ácido húmico aplicado se correlaciona con un mayor crecimiento en el diámetro del tallo de los hijos de banano. Esto se confirma con los resultados del estudio, donde los hijos tratados con 1,25 kg de ácido húmico mostraron un aumento notable en el diámetro del tallo en comparación con aquellos tratados con dosis más bajas.

Maceda (2024) investigó los efectos de diferentes cantidades de ácido húmico en el crecimiento de los hijos de banano, utilizando dosis de 0,5, 1,0 y 1,5 kg. Aunque se esperaba que dosis más altas de ácido húmico resultaran en un mayor aumento en el número de hojas de los hijos de banano, los resultados demostraron una influencia variable. Contrariamente a lo previsto, los mejores promedios de aumento en el número de hojas se observaron con la aplicación de 1 kg de ácido húmico, lo cual difiere de las expectativas del autor.

Pastrana (2020), revela que tanto el momento en que se aplican los nutrientes como la limpieza de la planta son factores que pueden afectar el crecimiento y desarrollo de los hijos de banano. La aplicación precisa de nutrientes durante etapas de crecimiento activo y el mantenimiento regular de la planta pueden fomentar un desarrollo más robusto y saludable de los hijos de banano. Estos hallazgos se respaldan con evidencia de campo, donde la implementación de prácticas agronómicas adecuadas resultó en un incremento significativo en la altura, diámetro del tallo y número de hojas de los hijos de banano.

Nicasio (2021), establece que la combinación óptima de dosis de ácido húmico y prácticas de manejo puede maximizar el crecimiento y rendimiento de los hijos de banano. Esto se corrobora con los resultados observados en el campo,

donde las plantas tratadas con esta combinación mostraron mejoras significativas en sus características.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Con base a los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

En lo que al crecimiento de los hijos de banano concierne, todos los niveles de dosis de ácido húmico parecen ser igual de efectivos, por otra parte, el ácido húmico en una dosis de 1,25 kg tiene un efecto ligeramente más favorable en el crecimiento del diámetro del tallo de los hijos de banano, y en lo que al incremento del número de hojas se refiere, el ácido húmico en una dosis de 1,0 kg influyó de mejor manera.

En cuanto a prácticas agronómicas, el momento de aplicación y la limpieza de la planta tienen un impacto positivo en el desarrollo de los hijos de banano en términos de incremento de altura de la planta, por otra parte, limpieza de planta parece tener un impacto más favorable en el desarrollo del diámetro del tallo de los hijos de banano, en lo que al incremento del número de hojas respecta, la limpieza de planta influye de mejor manera.

La interacción entre el nivel a4 de Factor A (ácido húmico 1,25 kg) y el nivel b1 de Factor B (momento de aplicación) influye de mejor manera en el desarrollo de los hijos de banano en términos de incremento de altura de la planta, mientras que la interacción entre el nivel a4 de Factor A y el nivel b2 de Factor B influye ligeramente de mejor manera en el desarrollo de los hijos de banano en términos de incremento de diámetro del tallo en los intervalos de 45 días y 60 días, en cuanto al incremento del número de hojas, con la interacción entre el nivel a3 de Factor A y el nivel b1 de Factor B se obtuvieron mejores resultados.

6.2 Recomendaciones

Considerando los resultados obtenidos en el trabajo de investigación, se recomienda lo siguiente:

Se sugiere llevar a cabo el estudio en distintas regiones o entornos agronómicos para validar los hallazgos y comprender mejor cómo influyen las prácticas de nutrición orgánica y manejo agronómico en diferentes condiciones climáticas y edafológicas.

Se recomienda investigar y desarrollar métodos más eficientes para la aplicación de nutrientes orgánicos, como compost o abonos orgánicos, con el fin de maximizar su disponibilidad y absorción por parte de las plantas de banano.

Además de su impacto en el crecimiento y desarrollo de los hijos de banano, se recomienda realizar análisis de costo-beneficio para evaluar la viabilidad económica de la adopción de prácticas agronómicas y de nutrición orgánica en comparación con métodos convencionales.

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.
- Aeberli, Aaron, Stuart Phinn, Kasper Johansen, Andrew Robson, y David Lamb. 2023. «Characterisation of Banana Plant Growth Using High-Spatiotemporal-Resolution Multispectral UAV Imagery». *Remote Sensing* 15:679. doi: 10.3390/rs15030679.
- Ali, N., Norazlin Abdullah, Sze Jong, Norhayati Muhammad, y M. Tan. 2021. «Effect of different banana pseudostem parts on their starch yield, morphology and thermal properties». *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 736:012038. doi: 10.1088/1755-1315/736/1/012038.
- Article, Research, Vazhackerickal, y Anu Thayyil. 2020. «Morphological and Molecular Characterization of Banana in Kerala, India».
- Auli, Nik, y Mahani Yusoff. 2022. «The morphology analysis of waste banana peel thin films». P. 060011 en Vol. 2454.
- Beltran-Garcia, Miguel J., America Martinez-Rodriguez, Ileana Olmos-Arriaga, Benjamin Valdez-Salas, Yur Y. Chavez-Castrillon, Paolo Di Mascio, y James F. White. 2021. «Probiotic Endophytes for More Sustainable Banana Production». *Microorganisms* 9(9):1805. doi: 10.3390/microorganisms9091805.
- Bhatta, Sushmita, Priyanka Pant, Rajani Kapri, y Binayak Mishra. 2023. «Production efficiency of banana cultivation in Chitwan District, Nepal Production efficiency of banana cultivation in Chitwan District, Nepal». *Cogent Food And Agriculture* 9:1-13. doi: 10.1080/23311932.2023.2212461.
- Brenes-Gamboa, Saúl. 2021. «Parámetros de producción y calidad de los cultivares de banano FHIA-17, FHIA-25 y Yangambi1». *Agronomía Mesoamericana* 28(3):719-33.

- Carval, Dominique, Rémi Resmond, Anicet Dassou, Violaine Cotté, Raphael Achard, y Philippe Tixier. 2022. «Influence of a cover crop on ants and dermapterans in banana plantations: consequences for the regulation of the banana weevil». *International Journal of Pest Management* 1-10. doi: 10.1080/09670874.2022.2029972.
- Castillo-Arévalo, Trinidad, Karla Isela, y Martínez Machado. 2021. «Identification of banana crop export problems in Rivas, Nicaragua». *Revista Universitaria del Caribe* Vol. 27 Núm. 02 (2021):59-66. doi: 10.5377/ruc.v27i02.137.
- Chachar, Muzafaruddin, Sadaruddin Chachar, Shahla Baloch, Muharam Ali, Nazir Ahmed, y Zaid Chachar. 2023. «Optimization of different concentrations of growth regulators for shoot and root growth in Basrai banana cultivar via micropropagation.»
- D. S. Moraes, Flávia, Craig Ramseyer, y Douglas Gamble. 2023. «The effects of projected climate change on crop water availability in the U.S. Caribbean». *Journal of Water and Climate Change* 14. doi: 10.2166/wcc.2023.398.
- Desai, Lina, R. P. Singh, y D. G. Khairnar. 2020. «WSN and IoT Based Monitoring of Various Macronutrient Parameters and Disease Control of Banana Crop». *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering* 9:1290-96. doi: 10.35940/ijitee.E2802.039520.
- Drapal, Margit, Laura Perez-Fons, Elliott Price, Delphine Amah, Ranjana Bhattacharjee, Bettina Heider, Mathieu Rouard, Rony Swennen, Luis Becerra Lopez-Lavalle, y Paul Fraser. 2022. «Datasets from harmonised metabolic phenotyping of root, tuber and banana crop». *Data in Brief* 42:108041. doi: 10.1016/j.dib.2022.108041.
- Estrada, Carmen Pardo, y Ernesto Felipe Novillo Maldonado. 2022. «Proceso de Control de Calidad Para El Banano de exportación En Finca Bananera». *Observatorio de La Economía Latinoamericana* (226).
- Fan, Pingshan, Chaoyuan Lai, Jinming Yang, Shan Hong, Yue Yang, Qing Wang, Beibei Wang, Rongping Zhang, Zhongjun Jia, Yan Zhao, y Yunze Ruan.

2020. «Crop rotation suppresses soil-borne Fusarium wilt of banana and alters microbial communities». *Archives of Agronomy and Soil Science* 68:1-13. doi: 10.1080/03650340.2020.1839058.
- Fongod, Augustina, DA Focho, Afui Mathias Mih, Beatrice Fonge, y P. Lang. 2020. «Weed management in banana production: The use of *Nelsonia canescens* (Lam.) Spreng as a nonleguminous cover crop». *African Journal of Environmental Science and Technology* 4:167-73. doi: 10.5897/AJEST09.154.
- Fu, Lin, Yunze Ruan, Chengyuan Tao, Rong Li, y Qirong Shen. 2019. «Continuous Application of Bioorganic Fertilizer Induced Resilient Culturable Bacteria Community Associated with Banana Fusarium Wilt Suppression». *Scientific Reports* 6:27731. doi: 10.1038/srep27731.
- Gonge, A. P., B. N. Patel, S. S. Sonavane, J. N. Zala, y B. M. Solia. 2019. «Comparative Performance of Water Soluble and Routinely used Fertilizer with Respective to Different Fertigation Levels and Frequencies on Growth Parameters and Crop Duration of Banana cv. Grand Naine under Drip Irrigation». *Indian Journal of Science and Technology* 8. doi: 10.17485/ijst/2015/v8i29/54618.
- Grava de Godoy, Leandro, Camila Souza, Matheus Borba, Rafael Kabata, Gabriella Bortolini, y Bruno Reschini. 2022. «Controlled release fertilizer in the first production cycle of the banana crop».
- Guzmán-Alvarez, José, Miguel González-Zuñiga, Jorge Fernandez, y Julio Calvo-Alvarado. 2022. «Use of remote sensing in agriculture: Applications in banana crop». *Agronomía Mesoamericana* 33. doi: 10.15517/am.v33i3.48279.
- Jeyamani, Ramachandran, R. Lalitha, Vallal Sankaralingam, y Sivasubramanian Karuppusamy. 2022. «Assessment of water footprint based on estimated crop evapotranspiration for paddy, sugarcane and banana under semi- arid climate». *Environment Conservation Journal*. doi: 10.36953/ECJ.021805-2121.

- Justine, Angima Kibari, Navdeep Kaur, null Savita, y Pratap Kumar Pati. 2022. «Biotechnological Interventions in Banana: Current Knowledge and Future Prospects». *Heliyon* 8(11):e11636. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e11636.
- Kallow, Simon, Arne Mertens, Steven B. Janssens, Filip Vandelook, John Dickie, Rony Swennen, y Bart Panis. 2022. «Banana Seed Genetic Resources for Food Security: Status, Constraints, and Future Priorities». *Food and Energy Security* 11(1):e345. doi: 10.1002/fes3.345.
- Kumar, Dharmendra, y Pramod Sharma. 2023. «Formulation and Evaluation of Quercetin-loaded Banana Starch Nanoparticles». *Nanoscience & Nanotechnology-Asia* 13. doi: 10.2174/2210681213666230524145559.
- Lichtemberg, Luiz, y Paulo Lichtemberg. 2021. «Advances on the Brazilian banana crop». *Revista Brasileira de Fruticultura* 33:29-36. doi: 10.1590/S0100-29452011000500005.
- LORSA, Lexis. 2024. «Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria | Descargar PDF Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria | Actualizado 2024». Lexis S.A. Recuperado 27 de abril de 2024 (<https://www.lexis.com.ec/biblioteca/ley-organica-regimen-soberania-alimentaria>).
- Maceda-Martínez, Percy Maggin, Bryan Francisco Silva-Asanza, José Nicasio Quevedo-Guerrero, y Rigoberto Miguel García-Batista. 2024. «Evaluación de soluciones nutritivas enfocadas en el desarrollo de retorno en el cultivo de banano». *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas* 7(1):266-74.
- Mago, Monika, Anoop Yadav, Renuka Gupta, y V. K. Garg. 2021. «Management of Banana Crop Waste Biomass Using Vermicomposting Technology». *Bioresource Technology* 326:124742. doi: 10.1016/j.biortech.2021.124742.
- Majumdar, Srijia, y Manisha Jagadale. 2023. «Banana Waste to Wealth». 4:60-65.
- Michel, Mazinga Kwey, Banza John, Kabwe Francis, Chuimika Magnifique, Emery Lenge Mukonzo, y Baboy Louis. 2021. «Impact of Organic Amendments and Mineral Fertilizers on the Growth of Vitroplants of the Great Dwarf Cultivar of

Banana (*Musa* sp) Installed on a Ferralsol». *Journal of Experimental Agriculture International* 43:10-19. doi: 10.9734/JEAI/2021/v43i1030742.

Narayanan, K. Lakshmi, R. Santhana Krishnan, Y. Harold Robinson, E. Golden Julie, S. Vimal, V. Saravanan, y M. Kaliappan. 2022. «Banana Plant Disease Classification Using Hybrid Convolutional Neural Network». *Computational Intelligence and Neuroscience* 2022:9153699. doi: 10.1155/2022/9153699.

ORPD. 2021. «Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 de Ecuador | Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo». Recuperado 20 de abril de 2024 (<https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-de-creacion-de-oportunidades-2021-2025-de-ecuador>).

Panwar, Ruby, Deepak Kumar, Geeta Prakash, Mohd Khan, Anamika Pandey, Mehmet Hamurcu, y Anjana Rustagi. 2022. «Harnessing Stress-tolerant Wild Bananas for Crop Improvement». *Crop and Pasture Science*. doi: 10.1071/CP22294.

Pranay, P., S. Dhanush, P. Teja, y D. Kumar. 2023. «Experimental Investigation on the Frictional Behaviour of Banana Peels Composites for Brake Pad Applications». *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology* 11:1041-47. doi: 10.22214/ijraset.2023.51673.

Reddy, L. Veeranjanya, A. Shree Veda, y Y. J. Wee. 2020. «Utilization of Banana Crop Residue as an Agricultural Bioresource for the Production of Acetone-Butanol-Ethanol by *Clostridium Beijerinckii* YVU1». *Letters in Applied Microbiology* 70(1):36-41. doi: 10.1111/lam.13239.

Rigueira, João Paulo Sampaio, Nathália Gonçalves de Jesus, Vicente Ribeiro Rocha Júnior, Flávio Pinto Monção, Natanael Mendes Costa, Gabriel Santos Souza David, Fredson Vieira E Silva, y Cinara da Cunha Siqueira Carvalho. 2021. «Effects of Different Banana Crop Wastes on Nutrient Intake and Digestibility, Microbial Protein Synthesis, Feeding Behavior, and Animal Performance of $\frac{3}{4}$ Holstein \times Zebu Heifers in a Semiarid Rangeland». *Tropical Animal Health and Production* 53(2):209. doi: 10.1007/s11250-021-02660-z.

- Rondon, Tatiana, Rosa Mary Hernandez, y Manuel Guzman. 2021. «Soil Organic Carbon, Physical Fractions of the Macro-Organic Matter, and Soil Stability Relationship in Lacustrine Soils under Banana Crop». *PloS One* 16(7):e0254121. doi: 10.1371/journal.pone.0254121.
- Santamarta, Juan, Noel Machín, y Noelia Cruz-Pérez. 2023. «Irrigation Efficiency in Banana Crops in the Canary Islands». *The Open Agriculture Journal* 16. doi: 10.2174/18743315-v16-e221226-2022-49.
- Sardos, Julie, Catherine Breton, Xavier Perrier, I. Houwe, Sebastien Carpentier, Janet Paofa, Mathieu Rouard, y Nicolas Roux. 2022. «Hybridization, missing wild ancestors and the domestication of cultivated diploid bananas». *Frontiers in Plant Science* 13. doi: 10.3389/fpls.2022.969220.
- Shila, TN, Md Shakil Islam, MMM Hoque, Md Kabir, Rafsan Jamil, y Utpol Kumar. 2022. «Investigation of soil properties and pesticide intensity in crop lands at Tangail region of Bangladesh». *International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology* 11:85-94. doi: 10.3329/ijarit.v11i2.57260.
- Sun, Jianbo, Wenbin Li, Chunqiang Li, Wenjun Chang, Shiqing Zhang, Yanbo Zeng, Changying Zeng, y Ming Peng. 2020. «Effect of Different Rates of Nitrogen Fertilization on Crop Yield, Soil Properties and Leaf Physiological Attributes in Banana Under Subtropical Regions of China». *Frontiers in Plant Science* 11:613760. doi: 10.3389/fpls.2020.613760.
- Swafu, Seome, y Phesheya Dlamini. 2023. «Unlocking the Land Capability and Soil Suitability of Makuleke Farm for Sustainable Banana Production». *Sustainability* 15:453. doi: 10.3390/su15010453.
- Teixeira, Gustavo, y Kássia Santos. 2023. «Phosphate organomineral fertilizer based on banana peels and coffee ground waste». *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação* 7:1-17. doi: 10.18554/rbcti.v7i1.6120.
- Thingnam, Surendrakumar, Dinamani Lourembam, Punshi Tongbram, Vadthya Lokya, Siddharth Tiwari, Mohd Khan, Anamika Pandey, Mehmet Hamurcu, y

- Robert Thangjam. 2023. «A Perspective Review on Understanding Drought Stress Tolerance in Wild Banana Genetic Resources of Northeast India». *Genes* 14.
- Vadivel, Arunachalam. 2022. «Advances in Banana (*Musa acuminata*, *M. balbisiana* Colla) Production Technologies for the Coastal Ecosystems». Pp. 181-87 en.
- Zhang, Jiangzhou, Baoshen Li, Junling Zhang, Peter Christie, y Xiaolin Li. 2020. «Organic Fertilizer Application and Mg Fertilizer Promote Banana Yield and Quality in an Udic Ferralsol». *PloS One* 15(3):e0230593. doi: 10.1371/journal.pone.0230593.
- Zhong, Shu-tang, Zong-zhuan Shen, Yi-fei Sun, Na-na Lyu, Yun-ze Ruan, Rong Li, y Qi-rong Shen. 2020. «[Effects of continuous application of bio-organic fertilizer on banana production and cultural microflora of bulk soil in orchard with serious disease incidence]». *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao = The Journal of Applied Ecology* 26(2):481-89.

Anexos

1. Análisis estadísticos de Incremento de altura de planta (m) a los 15 días

Análisis de la varianza

Incremento de altura de planta(m) a los 15 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incremento de altura de pl..	36	0,18	0,00	2,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	11	6,6E-04	0,49	0,8888
Factor A (Fertilización or..	4,6E-03	3	1,5E-03	1,16	0,3446
Factor B (Manejo agronómic..	4,7E-04	2	2,3E-04	0,18	0,8399
Factor A (Fertilización or..	2,1E-03	6	3,5E-04	0,26	0,9479
Error	0,03	24	1,3E-03		
Total	0,04	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04739

Error: 0,0013 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Medias	n	E.E.
1,25 kg	1,26	9	0,01 A
0,75 kg	1,25	9	0,01 A
1,0 kg	1,24	9	0,01 A
0,5 kg	1,23	9	0,01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03715

Error: 0,0013 gl: 24

Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.
b1momento de aplicación	1,25	12	0,01 A
b2limpieza de planta	1,25	12	0,01 A
b3testigo	1,24	12	0,01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,10727

Error: 0,0013 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.
0,75 kg	b1momento de aplicación	1,27	3	0,02 A
1,25 kg	b1momento de aplicación	1,26	3	0,02 A
1,25 kg	b3testigo	1,26	3	0,02 A
1,25 kg	b2limpieza de planta	1,26	3	0,02 A
0,75 kg	b2limpieza de planta	1,25	3	0,02 A
1,0 kg	b2limpieza de planta	1,25	3	0,02 A
1,0 kg	b3testigo	1,25	3	0,02 A
0,5 kg	b2limpieza de planta	1,24	3	0,02 A
0,5 kg	b1momento de aplicación	1,23	3	0,02 A
0,75 kg	b3testigo	1,23	3	0,02 A
1,0 kg	b1momento de aplicación	1,23	3	0,02 A
0,5 kg	b3testigo	1,22	3	0,02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

2. Análisis estadísticos de Incremento de altura de planta (m) a los 30 días

Incremento de altura de planta(m) a los 30 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incremento de altura de pl..	36	0,57	0,38	4,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,12	11	0,01	2,92	0,0137
Factor A (Fertilización or..	0,02	3	0,01	1,59	0,2187
Factor B (Manejo agronómic..	0,08	2	0,04	10,89	0,0004
Factor A (Fertilización or..	0,02	6	3,4E-03	0,93	0,4935
Error	0,09	24	3,6E-03		
Total	0,20	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07845

Error: 0,0036 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Medias	n	E.E.
0,75 kg	1,40	9	0,02 A
1,25 kg	1,39	9	0,02 A
1,0 kg	1,37	9	0,02 A
0,5 kg	1,34	9	0,02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06150

Error: 0,0036 gl: 24

Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.
b2limpieza de planta	1,42	12	0,02 A
b1momento de aplicación	1,41	12	0,02 A
b3testigo	1,31	12	0,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17759

Error: 0,0036 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.
0,75 kg	b2limpieza de planta	1,45	3	0,03 A
0,75 kg	b1momento de aplicación	1,43	3	0,03 A
1,25 kg	b1momento de aplicación	1,42	3	0,03 A
0,5 kg	b2limpieza de planta	1,41	3	0,03 A
1,25 kg	b2limpieza de planta	1,41	3	0,03 A
1,0 kg	b2limpieza de planta	1,40	3	0,03 A B
0,5 kg	b1momento de aplicación	1,39	3	0,03 A B
1,0 kg	b1momento de aplicación	1,38	3	0,03 A B
1,25 kg	b3testigo	1,34	3	0,03 A B
1,0 kg	b3testigo	1,34	3	0,03 A B
0,75 kg	b3testigo	1,33	3	0,03 A B
0,5 kg	b3testigo	1,23	3	0,03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

3. Análisis estadísticos de Incremento de altura de planta (m) a los 45 días

Incremento de altura de planta(m) a los 45 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incremento de altura de pl..	36	0,67	0,53	2,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,08	11	0,01	4,52	0,0010
Factor A (Fertilización or..	0,01	3	3,4E-03	2,20	0,1138
Factor B (Manejo agronómic..	0,06	2	0,03	18,75	<0,0001
Factor A (Fertilización or..	0,01	6	1,4E-03	0,94	0,4852
Error	0,04	24	1,5E-03		
Total	0,11	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05106

Error: 0,0015 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Medias	n	E.E.
0,75 kg	1,62	9	0,01 A
1,25 kg	1,59	9	0,01 A
0,5 kg	1,58	9	0,01 A
1,0 kg	1,58	9	0,01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04003

Error: 0,0015 gl: 24

Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.
b1momento de aplicación	1,62	12	0,01 A
b2limpieza de planta	1,62	12	0,01 A
b3testigo	1,54	12	0,01 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11559

Error: 0,0015 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.
0,75 kg	b1momento de aplicación	1,66	3	0,02 A
0,75 kg	b2limpieza de planta	1,65	3	0,02 A B
1,25 kg	b1momento de aplicación	1,62	3	0,02 A B C
0,5 kg	b2limpieza de planta	1,62	3	0,02 A B C
0,5 kg	b1momento de aplicación	1,62	3	0,02 A B C
1,25 kg	b2limpieza de planta	1,61	3	0,02 A B C
1,0 kg	b2limpieza de planta	1,60	3	0,02 A B C
1,0 kg	b1momento de aplicación	1,58	3	0,02 A B C
1,0 kg	b3testigo	1,55	3	0,02 A B C
0,75 kg	b3testigo	1,55	3	0,02 B C
1,25 kg	b3testigo	1,53	3	0,02 C
0,5 kg	b3testigo	1,51	3	0,02 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4. Análisis estadísticos de Incremento de altura de planta (m) a los 60

días

Incremento de altura de planta(m)a los 60 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incremento de altura de pl..	36	0,73	0,61	3,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,29	11	0,03	6,05	0,0001
Factor A (Fertilización or..	0,02	3	0,01	1,61	0,2137
Factor B (Manejo agronómic..	0,25	2	0,12	28,86	<0,0001
Factor A (Fertilización or..	0,02	6	2,9E-03	0,67	0,6756
Error	0,10	24	4,3E-03		
Total	0,39	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08514

Error: 0,0043 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Medias	n	E.E.
0,75 kg	1,84	9	0,02 A
0,5 kg	1,81	9	0,02 A
1,25 kg	1,79	9	0,02 A
1,0 kg	1,78	9	0,02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06675

Error: 0,0043 gl: 24

Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.
b1momento de aplicación	1,86	12	0,02 A
b2limpieza de planta	1,86	12	0,02 A
b3testigo	1,69	12	0,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,19274

Error: 0,0043 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.
0,75 kg	b1momento de aplicación	1,93	3	0,04 A
0,75 kg	b2limpieza de planta	1,90	3	0,04 A B
0,5 kg	b2limpieza de planta	1,88	3	0,04 A B C
0,5 kg	b1momento de aplicación	1,88	3	0,04 A B C
1,25 kg	b1momento de aplicación	1,85	3	0,04 A B C D
1,25 kg	b2limpieza de planta	1,84	3	0,04 A B C D
1,0 kg	b2limpieza de planta	1,83	3	0,04 A B C D
1,0 kg	b1momento de aplicación	1,80	3	0,04 A B C D
1,0 kg	b3testigo	1,71	3	0,04 B C D
0,75 kg	b3testigo	1,69	3	0,04 C D
0,5 kg	b3testigo	1,68	3	0,04 D
1,25 kg	b3testigo	1,67	3	0,04 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

5. Análisis estadísticos de Incremento del diámetro del tallo (cm) a los 15 días

Incremento del diámetro del tallo(cm)a los 15 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incremento del diámetro de..	36	0,20	0,00	9,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,08	11	0,64	0,54	0,8561
Factor A (Fertilización or..	2,76	3	0,92	0,77	0,5207
Factor B (Manejo agronómic..	3,04	2	1,52	1,28	0,2971
Factor A (Fertilización or..	1,28	6	0,21	0,18	0,9800
Error	28,57	24	1,19		
Total	35,64	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,41876

Error: 1,1903 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Medias	n	E.E.
1,25 kg	11,90	9	0,36 A
0,5 kg	11,49	9	0,36 A
0,75 kg	11,43	9	0,36 A
1,0 kg	11,12	9	0,36 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,11229

Error: 1,1903 gl: 24

Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.
b2limpieza de planta	11,78	12	0,31 A
b3testigo	11,58	12	0,31 A
blmomento de aplicación	11,09	12	0,31 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,21188

Error: 1,1903 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.
1,25 kg	b2limpieza de planta	12,07	3	0,63 A
0,75 kg	b2limpieza de planta	12,00	3	0,63 A
0,5 kg	b2limpieza de planta	11,90	3	0,63 A
1,25 kg	b3testigo	11,87	3	0,63 A
1,25 kg	blmomento de aplicación	11,77	3	0,63 A
1,0 kg	b3testigo	11,57	3	0,63 A
0,5 kg	b3testigo	11,53	3	0,63 A
0,75 kg	b3testigo	11,37	3	0,63 A
1,0 kg	b2limpieza de planta	11,17	3	0,63 A
0,5 kg	blmomento de aplicación	11,03	3	0,63 A
0,75 kg	blmomento de aplicación	10,93	3	0,63 A
1,0 kg	blmomento de aplicación	10,63	3	0,63 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

6. Análisis estadísticos de Incremento del diámetro del tallo (cm) a los 30 días.

Incremento del diámetro del tallo(cm)a los 30 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incremento del diámetro de..	36	0,26	0,00	9,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11,87	11	1,08	0,78	0,6539
Factor A (Fertilización or..	4,96	3	1,65	1,20	0,3310
Factor B (Manejo agronómic..	5,53	2	2,76	2,01	0,1565
Factor A (Fertilización or..	1,38	6	0,23	0,17	0,9831
Error	33,07	24	1,38		
Total	44,94	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,52649

Error: 1,3779 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Medias	n	E.E.
1,25 kg	13,54	9	0,39 A
0,75 kg	13,06	9	0,39 A
0,5 kg	13,04	9	0,39 A
1,0 kg	12,49	9	0,39 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,19675

Error: 1,3779 gl: 24

Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.
b2limpieza de planta	13,59	12	0,34 A
b3testigo	12,76	12	0,34 A
blmomento de aplicación	12,76	12	0,34 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,45577

Error: 1,3779 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.
1,25 kg	b2limpieza de planta	14,01	3	0,68 A
0,75 kg	b2limpieza de planta	13,90	3	0,68 A
0,5 kg	b2limpieza de planta	13,69	3	0,68 A
1,25 kg	blmomento de aplicación	13,46	3	0,68 A
1,25 kg	b3testigo	13,16	3	0,68 A
0,5 kg	blmomento de aplicación	12,77	3	0,68 A
1,0 kg	b2limpieza de planta	12,75	3	0,68 A
0,75 kg	blmomento de aplicación	12,68	3	0,68 A
0,5 kg	b3testigo	12,67	3	0,68 A
1,0 kg	b3testigo	12,61	3	0,68 A
0,75 kg	b3testigo	12,59	3	0,68 A
1,0 kg	blmomento de aplicación	12,12	3	0,68 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

7. Análisis estadísticos de Incremento del diámetro del tallo (cm) a los 45 días.

Incremento del diámetro del tallo(cm) 45 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incremento del diametro de..	36	0,34	0,04	8,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	22,51	11	2,05	1,12	0,3887
Factor A (Fertilización or..	5,26	3	1,75	0,96	0,4276
Factor B (Manejo agronómic..	14,85	2	7,42	4,06	0,0302
Factor A (Fertilización or..	2,40	6	0,40	0,22	0,9668
Error	43,86	24	1,83		
Total	66,37	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,75792

Error: 1,8274 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Medias	n	E.E.
1,25 kg	15,61	9	0,45 A
0,75 kg	15,06	9	0,45 A
0,5 kg	14,93	9	0,45 A
1,0 kg	14,54	9	0,45 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,37819

Error: 1,8274 gl: 24

Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.
b2limpieza de planta	15,91	12	0,39 A
b1momento de aplicación	14,82	12	0,39 A B
b3testigo	14,38	12	0,39 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,97971

Error: 1,8274 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.
1,25 kg	b2limpieza de planta	16,44	3	0,78 A
0,75 kg	b2limpieza de planta	16,24	3	0,78 A
0,5 kg	b2limpieza de planta	15,88	3	0,78 A
1,25 kg	b1momento de aplicación	15,79	3	0,78 A
1,0 kg	b2limpieza de planta	15,08	3	0,78 A
0,5 kg	b1momento de aplicación	14,72	3	0,78 A
1,25 kg	b3testigo	14,60	3	0,78 A
0,75 kg	b1momento de aplicación	14,54	3	0,78 A
0,75 kg	b3testigo	14,40	3	0,78 A
1,0 kg	b3testigo	14,33	3	0,78 A
1,0 kg	b1momento de aplicación	14,22	3	0,78 A
0,5 kg	b3testigo	14,20	3	0,78 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8. Análisis estadísticos de Incremento del diámetro del tallo (cm) a los 60 días.

Incremento del diámetro del tallo(cm) a los 60 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incremento del diámetro de..	36	0,37	0,09	9,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	36,54	11	3,32	1,30	0,2812
Factor A (Fertilización or..	9,66	3	3,22	1,26	0,3089
Factor B (Manejo agronómic..	22,02	2	11,01	4,32	0,0250
Factor A (Fertilización or..	4,85	6	0,81	0,32	0,9215
Error	61,15	24	2,55		
Total	97,69	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,07583

Error: 2,5481 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Medias	n	E.E.
1,25 kg	18,24	9	0,53 A
0,75 kg	17,58	9	0,53 A
0,5 kg	17,35	9	0,53 A
1,0 kg	16,79	9	0,53 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,62742

Error: 2,5481 gl: 24

Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.
b2limpieza de planta	18,50	12	0,46 A
b1momento de aplicación	17,39	12	0,46 A B
b3testigo	16,59	12	0,46 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,69940

Error: 2,5481 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.
0,75 kg	b2limpieza de planta	19,26	3	0,92 A
1,25 kg	b2limpieza de planta	18,88	3	0,92 A
0,5 kg	b2limpieza de planta	18,54	3	0,92 A
1,25 kg	b1momento de aplicación	18,40	3	0,92 A
1,25 kg	b3testigo	17,43	3	0,92 A
0,5 kg	b1momento de aplicación	17,38	3	0,92 A
1,0 kg	b2limpieza de planta	17,31	3	0,92 A
0,75 kg	b1momento de aplicación	17,17	3	0,92 A
1,0 kg	b1momento de aplicación	16,60	3	0,92 A
1,0 kg	b3testigo	16,47	3	0,92 A
0,75 kg	b3testigo	16,32	3	0,92 A
0,5 kg	b3testigo	16,13	3	0,92 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

9. Análisis estadísticos de Incremento de número de hojas 15 días

Incremento de número de hojas 15 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incremento de número de ho..	36	0,66	0,50	13,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	25,63	11	2,33	4,25	0,0015
Factor A (Fertilización or..	4,60	3	1,53	2,80	0,0619
Factor B (Manejo agronómic..	1,77	2	0,89	1,61	0,2200
Factor A (Fertilización or..	19,26	6	3,21	5,85	0,0007
Error	13,17	24	0,55		
Total	38,81	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,96344

Error: 0,5489 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Medias	n	E.E.	
1,0 kg	5,84	9	0,25	A
1,25 kg	5,50	9	0,25	A B
0,5 kg	5,30	9	0,25	A B
0,75 kg	4,86	9	0,25	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,75533

Error: 0,5489 gl: 24

Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.	
b2limpieza de planta	5,63	12	0,21	A
b1momento de aplicación	5,40	12	0,21	A
b3testigo	5,09	12	0,21	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,18111

Error: 0,5489 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.	
1,0 kg	b1momento de aplicación	7,17	3	0,43	A
0,5 kg	b2limpieza de planta	5,93	3	0,43	A B
1,0 kg	b2limpieza de planta	5,90	3	0,43	A B
1,25 kg	b2limpieza de planta	5,90	3	0,43	A B
1,25 kg	b3testigo	5,80	3	0,43	A B
0,75 kg	b3testigo	5,70	3	0,43	A B
0,5 kg	b1momento de aplicación	5,57	3	0,43	A B
0,75 kg	b2limpieza de planta	4,80	3	0,43	B
1,25 kg	b1momento de aplicación	4,80	3	0,43	B
1,0 kg	b3testigo	4,47	3	0,43	B
0,5 kg	b3testigo	4,40	3	0,43	B
0,75 kg	b1momento de aplicación	4,07	3	0,43	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

10. Análisis estadísticos de Incremento de número de hojas 30 días

Incremento de número de hojas 30 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incremento de número de ho..	36	0,72	0,58	10,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	29,87	11	2,72	5,48	0,0002
Factor A (Fertilización or..	3,84	3	1,28	2,58	0,0768
Factor B (Manejo agronómic..	7,73	2	3,86	7,80	0,0025
Factor A (Fertilización or..	18,30	6	3,05	6,15	0,0005
Error	11,89	24	0,50		
Total	41,77	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,91548

Error: 0,4956 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Medias	n	E.E.	
1,0 kg	6,87	9	0,23	A
1,25 kg	6,54	9	0,23	A
0,5 kg	6,43	9	0,23	A
0,75 kg	5,96	9	0,23	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,71773

Error: 0,4956 gl: 24

Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.	
b2limpieza de planta	7,06	12	0,20	A
blmomento de aplicación	6,36	12	0,20	A B
b3testigo	5,94	12	0,20	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,07253

Error: 0,4956 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.	
1,0 kg	blmomento de aplicación	8,17	3	0,41	A
1,25 kg	b2limpieza de planta	7,40	3	0,41	A B
0,5 kg	b2limpieza de planta	7,08	3	0,41	A B
1,0 kg	b2limpieza de planta	7,00	3	0,41	A B
0,75 kg	b2limpieza de planta	6,76	3	0,41	A B C
0,5 kg	blmomento de aplicación	6,69	3	0,41	A B C
0,75 kg	b3testigo	6,40	3	0,41	A B C
1,25 kg	b3testigo	6,39	3	0,41	A B C
1,25 kg	blmomento de aplicación	5,85	3	0,41	B C
0,5 kg	b3testigo	5,51	3	0,41	B C
1,0 kg	b3testigo	5,45	3	0,41	B C
0,75 kg	blmomento de aplicación	4,72	3	0,41	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

11. Análisis estadísticos de Incremento de número de hojas 45 días

Incremento de número de hojas 45 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incremento de número de ho..	36	0,72	0,60	11,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	47,97	11	4,36	5,72	0,0002
Factor A (Fertilización or..	6,92	3	2,31	3,02	0,0492
Factor B (Manejo agronómic..	14,51	2	7,26	9,52	0,0009
Factor A (Fertilización or..	26,54	6	4,42	5,80	0,0008
Error	18,30	24	0,76		
Total	66,27	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,13548

Error: 0,7624 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Medias	n	E.E.	
1,0 kg	8,52	9	0,29	A
1,25 kg	8,04	9	0,29	A B
0,5 kg	7,85	9	0,29	A B
0,75 kg	7,30	9	0,29	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,89020

Error: 0,7624 gl: 24

Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.	
b2limpieza de planta	8,75	12	0,25	A
b1momento de aplicación	7,83	12	0,25	B
b3testigo	7,20	12	0,25	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,57057

Error: 0,7624 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.	
1,0 kg	b1momento de aplicación	10,13	3	0,50	A
1,25 kg	b2limpieza de planta	9,17	3	0,50	A B
1,0 kg	b2limpieza de planta	8,68	3	0,50	A B
0,5 kg	b2limpieza de planta	8,64	3	0,50	A B
0,75 kg	b2limpieza de planta	8,50	3	0,50	A B
0,5 kg	b1momento de aplicación	8,18	3	0,50	A B C
1,25 kg	b3testigo	7,69	3	0,50	A B C
0,75 kg	b3testigo	7,63	3	0,50	A B C
1,25 kg	b1momento de aplicación	7,24	3	0,50	B C
1,0 kg	b3testigo	6,76	3	0,50	B C
0,5 kg	b3testigo	6,72	3	0,50	B C
0,75 kg	b1momento de aplicación	5,76	3	0,50	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

12. Análisis estadísticos de Incremento de número de hojas 60 días

Incremento de número de hojas 60 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incremento de número de ho..	36	0,76	0,64	11,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	102,42	11	9,31	6,78	<0,0001
Factor A (Fertilización or..	25,31	3	8,44	6,14	0,0030
Factor B (Manejo agronómic..	40,72	2	20,36	14,82	0,0001
Factor A (Fertilización or..	36,39	6	6,07	4,41	0,0038
Error	32,97	24	1,37		
Total	135,39	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,52427

Error: 1,3739 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Medias	n	E.E.	
1,0 kg	10,82	9	0,39	A
1,25 kg	10,16	9	0,39	A
0,5 kg	9,72	9	0,39	A B
0,75 kg	8,52	9	0,39	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,19501

Error: 1,3739 gl: 24

Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.	
b2limpieza de planta	11,04	12	0,34	A
b1momento de aplicación	9,94	12	0,34	A
b3testigo	8,44	12	0,34	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,45075

Error: 1,3739 gl: 24

Factor A (Fertilización or..	Factor B (Manejo agronómic..	Medias	n	E.E.	
1,0 kg	b1momento de aplicación	12,96	3	0,68	A
1,25 kg	b2limpieza de planta	12,35	3	0,68	A B
1,0 kg	b2limpieza de planta	11,11	3	0,68	A B C
0,5 kg	b2limpieza de planta	10,86	3	0,68	A B C
0,5 kg	b1momento de aplicación	10,30	3	0,68	A B C D
0,75 kg	b2limpieza de planta	9,83	3	0,68	A B C D
1,25 kg	b1momento de aplicación	9,28	3	0,68	B C D
1,25 kg	b3testigo	8,87	3	0,68	C D
0,75 kg	b3testigo	8,50	3	0,68	C D
1,0 kg	b3testigo	8,39	3	0,68	C D
0,5 kg	b3testigo	8,01	3	0,68	C D
0,75 kg	b1momento de aplicación	7,24	3	0,68	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

APÉNDICE

R1	a1:b1	a1:b2	a1:b3	a2:b1	a2:b2	a2:b3	a3:b1	a3:b2	a3:b3	a4:b1	a4:b2	a4:b3
R2	a2:b1	a2:b2	a2:b3	a3:b1	a3:b2	a3:b3	a4:b1	a4:b2	a4:b3	a1:b1	a1:b2	a1:b3
R3	a3:b1	a3:b2	a3:b3	a4:b1	a4:b2	a4:b3	a1:b1	a1:b2	a1:b3	a2:b1	a2:b2	a2:b3

Figura 1. Croquis del ensayo
Autor, 2024

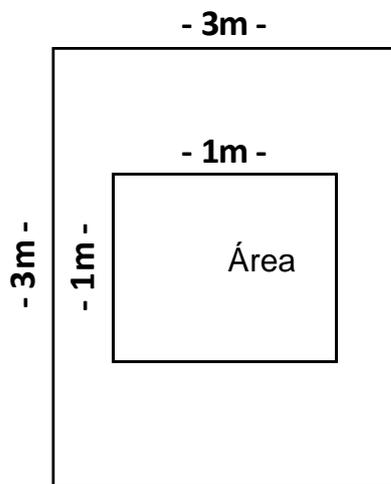


Figura 2. Características de las unidades de estudio
Autor, 2024



Figura 3 - 4. Aplicación de ácido húmico

Autor, 2024



Figura 5 - 6. Toma de datos, altura de hijos de banano.

Autor, 2024

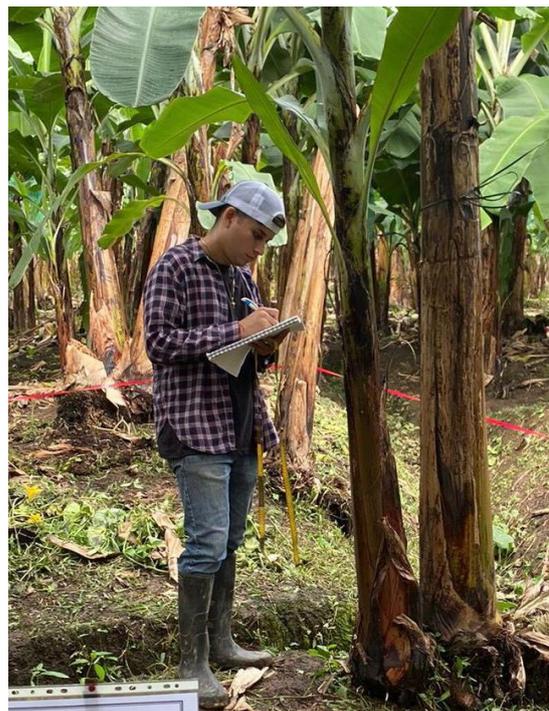


Figura 7 - 8. Toma de datos, Diámetro de pseudotallo.

Autor, 2024



Figura 9 - 10. Toma de datos, número de hojas.

Autor, 2024