



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EFECTO DEL NITRATO DE CALCIO MÁS BORO FRENTE A VARIABLES
DE DESARROLLO VEGETATIVO DEL BANANO

ZAMBRANO MARQUINEZ GILSON RONALDO
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

EFFECTO DEL NITRATO DE CALCIO MÁS BORO FRENTE A
VARIABLES DE DESARROLLO VEGETATIVO DEL BANANO

ZAMBRANO MARQUINEZ GILSON RONALDO
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

EFEECTO DEL NITRATO DE CALCIO MÁS BORO FRENTE A VARIABLES DE
DESARROLLO VEGETATIVO DEL BANANO

ZAMBRANO MARQUINEZ GILSON RONALDO
INGENIERO AGRÓNOMO

VILLASEÑOR ORTIZ DIEGO RICARDO

MACHALA, 22 DE SEPTIEMBRE DE 2022

MACHALA
2022

EFFECTO DEL NITRATO DE CALCIO MÁS BORO FRENTE A VARIABLES DE DESARROLLO VEGETATIVO DEL BANANO

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Técnica de Machala Trabajo del estudiante	3%
2	www.zschimmer-schwarz.es Fuente de Internet	3%
3	www.mag.go.cr Fuente de Internet	2%
4	dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 40 words

Excluir bibliografía

Activo

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, ZAMBRANO MARQUINEZ GILSON RONALDO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado EFECTO DEL NITRATO DE CALCIO MÁS BORO FRENTE A VARIABLES DE DESARROLLO VEGETATIVO DEL BANANO, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 22 de septiembre de 2022



ZAMBRANO MARQUINEZ GILSON RONALDO
0706711843

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a una las personas más importantes de mi vida mi madre la Sra. Eliza Marquinez, la cual estuvo conmigo brindándome su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, jamás me dejo caer y estuvo conmigo en los buenos y malos momento.

Mi Padre Sr. Pedro Zambrano y mis hermanas Wendy Zambrano y Amanda Zambrano ya que es para mí un privilegio tener a mi lado quienes se dedicaron a apoyarme y darme ánimos de superarme y prosperar en la vida, quienes con su amor y disciplina dieron lo mejor de ellos, con sus consejos he logrado el presente trabajo.

A mi querida esposa Ariana Iñiguez que siempre me aconsejo que nunca dejará de brillar, con su infinito amor y ayudándome en todo, para que logre realizar con éxito todos mis planes propuestos.

Gilson Ronaldo Zambrano Marquinez.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios que me dio la lucidez y el carácter para hoy en día estar aquí bendecido y con mucho conocimiento.

A la empresa YARA por brindarme todos los recursos que necesitaba para poder realizar mi trabajo, igual manera al representante de dicha empresa al Ing. Gustavo Pazmiño por estar presente en cada momento que se estuvo realizando el experimento.

A mi familia que fueron un pilar de apoyo, incondicional el cual fue muy importante para mí en este proceso de estudio y de superación personal.

A mi esposa que siempre estuvo apoyándome en cada etapa de mi vida, y ahora más que nunca está conmigo brindándome una mano y aconsejándome cuando lo necesito.

Al Ing. Diego Ricardo Villaseñor Ortiz, Director de Tesis, por el tiempo y apoyo brindado, sin los cuales esta investigación no hubiera sido posible. A los docentes de mi Corte Ing. Eduardo Luna y al Dr. Salomón Barrezueta, gracias por los consejos tan útiles para hacer este trabajo.

Gilson Ronaldo Zambrano Marquinez

RESUMEN

Este trabajo trata de encontrar qué dosis de nitrato de calcio es la adecuada cómo fertilizante para el cultivo de banano en la provincia de el oro la plantación se someterá a aplicación de un fertilizante de la empresa Yara cuyo nombre es nitrabor este fertilizante se lo aplicará según los seis tratamientos en distintas dosis el primer tratamiento es testigo el segundo tratamiento es de 0.30 el tercer tratamiento es de 0.60 el cuarto tratamiento es de 0.90 El quinto tratamiento es de 1.20 y el sexto tratamiento es de 0.60. En este trabajo una vez aplicada las distintas dosis las cuales fueron seleccionadas para el número de plantas que teníamos por repetición en cada tratamiento, cada tratamiento tiene 3 repeticiones de las cuales se tomó 3 plantas de cada repetición para evaluar. La toma de datos y los parámetros que se evaluaron fueron las siguientes: emisión foliar, altura de la planta, fuste de la planta, la toma de datos se realizó una vez por semana durante todo el proceso las plantas seleccionadas en un principio fueron f10 para iniciar con los distintos procedimientos de fertilización.

Los instrumentos que se utilizaron en esta investigación fueron el fertilizante nitrabor, un flexómetro o cinta métrica, una balanza o gramera estos instrumentos fueron de vital importancia para poder registrar los datos y para poder medir la proporción la cuál sería aplicada en cada planta antes de cada fertilización se procedió hacer pesaje del producto para cada uno de los tratamientos se tuvo que seccionar y el valor en kilogramos transformarlo a gramos y de ahí este resultado dividido para el número de plantas que teníamos por tratamiento y así llegamos a la cantidad la cual tendríamos que aplicar por planta la aplicación del fertilizante se realizó de manera quincenal esto nos sirvió para que la planta reciba de manera más eficiente al fertilizante y de esta forma no hayan pérdidas del producto. La investigación tiene tiempo de duración corto ya que solo se está midiendo variables de desarrollo más no de producción tomando en cuenta que las primeras semanas no se aplicó el fertilizante simplemente la toma de datos se realizó para tener un conocimiento previo a la aplicación es por ello que teniendo en cuenta cada uno de los datos los cuales fueron tomados el transcurso del tiempo vamos a notar el incremento de cada variable con respecto al inicio del proyecto. Hay que tener en cuenta que este proyecto solo está basado en el nitrato de calcio más boro de ahí el nombre nitrabor en distintas dosis por lo que no se hará referencia o contraste con otro producto sin embargo vale recalcar qué el fertilizante el cual se está midiendo en este proyecto es sumamente eficaz en lo que es desarrollo vegetal y producción de banano ya que esté estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas según la proporción en la cual sea aplicada y después de esta investigación sabremos

qué el producto fertilizante es directamente proporcional con respecto a la aplicación con el crecimiento de la planta hasta llegar a la emisión de la flor sabiendo esto hasta este punto llega la investigación de la distintas dosis de nitrato de calcio en el cultivo del banano.

PALABRAS CLAVES: Nitrato de Calcio más Boro, Altura de plantas, Diámetro de pseudotallo, Emisión foliar, Numero de hojas por planta.

ABSTRACT

This work tries to find what dose of calcium nitrate is adequate as a fertilizer for the cultivation of bananas in the province of El Oro, the plantation will be subjected to the application of a fertilizer from the Yara company whose name is Yara nitrabor, this fertilizer will be applied According to the six treatments at different doses, the first treatment is a control, the second treatment is 0.30, the third treatment is 0.60, the fourth treatment is 0.90, the fifth treatment is 1.20 and the sixth treatment is 0.60. In this work, once the different doses were applied, which were selected for the number of plants that we had per repetition in each treatment, each treatment has 3 repetitions of which 3 plants of each repetition were taken to evaluate. The data collection and the parameters that were evaluated were the following foliar emission, plant height, plant stem, the data collection was carried out once a week throughout the process, the plants selected at first were f10 to start with the different fertilization procedures. The instruments that were used in this investigation were the Yara nitrabor fertilizer, a flexometer or tape measure, a scale or scale, these instruments were of vital importance to be able to record the data and to be able to measure the proportion which would be applied in each plant before each fertilization proceeded to weigh the product for each of the treatments, it had to be sectioned and the value in kilograms transformed into grams and from there this result 0 divided by the number of plants we had per treatment and thus we arrived at the amount which we would have to apply the fertilizer per plant, the application of the fertilizer was carried out fortnightly, this helped us so that the plant receives the fertilizer more efficiently and in this way there is no loss of the product. The research has a short duration since only development variables are being measured, but not production variables, taking into account that the fertilizer was not applied in the first weeks, the data collection was simply carried out to have knowledge prior to the application, which is why What, taking into account each of the data which was taken over time, we will notice the increase of each variable with respect to the beginning of the project. It must be taken into account that this project is only based on calcium nitrate plus boron, hence the name Yara nitrabor in different doses, so no reference or contrast will be made with another product, however it is worth emphasizing that the fertilizer which is being measuring in this project is extremely effective in plant development and banana production since it stimulates the growth and development of plants according to the proportion in which it is applied and after this research we will know that the fertilizer product is directly proportional to Regarding the application with the growth of the plant

until reaching the emission of the flower, knowing this up to this point, the investigation of the different doses of calcium nitrate in the cultivation of bananas arrives.

KEY WORDS: Calcium Nitrate plus Boron, Plant height, Pseudostem diameter, Foliar emission, Number of leaves per plant.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	13
1.1	OBJETIVO GENERAL.....	14
1.2	Objetivos específicos.....	14
2	MARCO TEÒRICO.....	15
2.1	Origen y clasificación taxonómica de la planta de banano	15
	Tabla 1. Clasificación taxonómica del Banano.....	15
2.2	Descripción morfológica	16
	Figura 1. Morfología del banano	17
2.3	Fases fenológicas del cultivo de banano	17
2.3.1	Fase infantil.....	17
2.3.2	Fase juvenil.....	17
2.3.3	Fase reproductiva	18
2.4	Condiciones climáticas para el cultivo de banano	18
2.5	Labores culturales	18
2.6	Nutrición del cultivo.....	19
	Tabla 2. Dosis de fertilización de banano de acuerdo con los resultados del análisis de suelo. 20	
2.7	Función de los nutrientes en el cultivo.....	20
2.7.1	Nitrógeno (N).....	20
2.7.2	Fósforo (P)	20
2.7.3	Potasio (K)	20
2.7.4	Calcio (Ca)	21
2.7.5	Azufre (S).....	21
2.7.6	Boro (B).....	21
2.8	Tipos de fertilizantes.....	22
2.8.1	Fertilizantes orgánicos: también se les conoce como abonos y son de origen animal o vegetal. Por otro lado, su principal beneficio es que el uso de fertilizantes orgánicos mejora el estado del suelo y favorece la retención de agua y nutrientes. Algunos tipos de fertilizantes orgánicos son el estiércol, el compost y los abonos verdes (Mite, 2002).	22

2.8.2	Biofertilizantes: llamamos así al fertilizante para plantas que contiene microorganismos vivos. Al igual que los fertilizantes orgánicos, también se utilizan en la agricultura ecológica, ya que son muy respetuosos con el medio ambiente (Ortega y otros, 2019).....	22
2.8.3	Bioestimulantes: La diferencia con los biofertilizantes es que en este caso los microorganismos no se utilizan como nutrientes sino para estimular el crecimiento de las plantas. (Enriquez, 2021).....	22
2.8.4	Fertilizante radical o al suelo: De este modo, el nutriente para las plantas se asimila muy rápido ya que está más cerca de sus raíces (Martinez, 2021).....	22
2.8.5	Fertirrigación: en este caso, los abonos y fertilizantes se disuelven en el agua de riego, de modo que los nutrientes se reparten por todo el terreno (Martinez, 2021).	22
2.9	Fuentes De Calcio	22
2.9.1	Sulfato De Calcio	22
2.9.2	Carbonato de calcio	22
2.10	Movimiento del calcio en las plantas	23
	La planta absorbe el calcio en forma de ion Calcio Ca^{2+} , es transportado mediante la xilema con el agua. Para que el calcio pueda moverse en el xilema debe haber intercambio con grupos moleculares de carga negativa como las pectinas y ligninas (Cardona, 2005).	23
2.11	Deficiencia de calcio en Banano	23
2.11.1	Funciones del calcio en la planta de banano	23
3	MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1	MATERIALES.....	24
3.2	Localización y descripción del área de estudio.....	24
Figura 2.	Ubicación del área experimental	24
Figura 3.	Distribución de la precipitación media mensual en la estación meteorológica Santa Inés, durante el desarrollo del experimento.	25
3.2.1	Material Genético del experimento.....	25
3.2.2	Ciclo de toma de datos.	25
3.2.3	Producto utilizado.....	26
Tabla 3.	Composición del Fertilizante	26

3.3	Características del fertilizante usado	26
3.3.1	Diseño experimental	26
Tabla 4.	Tratamientos que conforman el área de estudio.	27
3.4	METODOLOGÍA.....	27
3.4.1	Análisis de suelo	27
Tabla 5.	Resultados del análisis de suelo de una muestra evaluada en el sitio del experimento.....	28
3.4.2	Pesaje del fertilizante	28
3.4.3	VARIABLES A EVALUAR	29
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
Tabla 6.	Análisis de variables de desarrollo vegetativo, altura, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 6.	30
Tabla 7.	Análisis de variables de desarrollo vegetativo, altura, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 7.	31
Tabla 8.	Análisis de variables de desarrollo vegetativo, altura, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 8.	32
Tabla 9.	Análisis de variables de desarrollo vegetativo, altura, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 9.	33
Tabla 10.	Análisis de variables de crecimiento, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 10.	34
Tabla 11.	Análisis de variables de desarrollo vegetativo, altura, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 11.	35
Figura 4.	Altura de las plantas de banano en un periodo de evaluación de 6 semanas T1= 0 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T2= 0,30 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T3= 0,60 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T4= 0,90 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T5= 1,20 Kg de nitrato de calcio más boro por planta y T6= 0,30 Kg de nitrato de calcio más boro por planta.....	36

Figura 5. Número de hojas en plantas de banano en un periodo de evaluación de 6 semanas T1= 0 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T2= 0,30 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T3= 0,60 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T4= 0,90 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T5= 1,20 Kg de nitrato de calcio más boro por planta y T6= 0,30 Kg de nitrato de calcio más boro por planta..... 37

5 CONCLUSIONES..... 38

6 BIBLIOGRAFÍA..... 39

7 ANEXOS..... 44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Banano.....	15
Tabla 2. Dosis de fertilización de banano de acuerdo con los resultados del análisis de suelo. 20	
Tabla 3. Composición del Fertilizante	26
Tabla 4. Tratamientos que conforman el área de estudio.	27
Tabla 5. Resultados del análisis de suelo	28
Tabla 6. Análisis de variables de desarrollo vegetivo, altura, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 6.	30
Tabla 7. Análisis de variables de desarrollo vegetativo, altura, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 7.	31
Tabla 8. Análisis de variables de desarrollo vegetativo, altura, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 8.	32
Tabla 9. Análisis de variables de desarrollo vegetativo, altura, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 9.	33
Tabla 10. Análisis de variables de crecimiento, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 10. 34	
Tabla 11. Análisis de variables de desarrollo vegetativo, altura, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 11.	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Morfología del banano	17
Figura 2.	Ubicación del área experimental	24
Figura 3.	Distribución de la precipitación media mensual en la estación meteorológica Santa Inés, durante el desarrollo del experimento.	25
Figura 4.	Altura de las plantas de banano en un periodo de evaluación de 6 semanas T1= 0 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T2= 0,30 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T3= 0,60 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T4= 0,90 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T5= 1,20 Kg de nitrato de calcio más boro por planta y T6= 0,30 Kg de nitrato de calcio más boro por planta.	36
Figura 5.	Número de hojas en plantas de banano en un periodo de evaluación de 6 semanas T1= 0 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T2= 0,30 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T3= 0,60 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T4= 0,90 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T5= 1,20 Kg de nitrato de calcio más boro por planta y T6= 0,30 Kg de nitrato de calcio más boro por planta.....	37

1 INTRODUCCIÓN

El banano (*Musa spp.*) es considerado como uno de los principales cultivos agrícolas en el mundo, por lo que genera importantes ingresos económicos para diferentes países. La superficie de siembra en Ecuador, se concentra principalmente en las provincias costeras de El Oro, Los Ríos y Guayas, la fruta se exporta principalmente a mercados internacionales como Estados Unidos, Unión Europea y Japón (Acosta, 2012).

La producción bananera a nivel mundial ha tenido un crecimiento exponencial debido al crecimiento poblacional y a la demanda mundial de alimentos que ello conlleva (Arias, 2004). La producción ha aumentado en los años 2000-2002 y 2017-2019 de 69 millones de toneladas a 115 millones, respectivamente (FAO, 2021).

La comercialización de banano es de suma importancia para la economía local de la provincia de El Oro. Las condiciones edafoclimáticas de la zona son favorables para el óptimo desarrollo del cultivo, sin embargo, una buena producción depende en gran medida del manejo que se le de. Los agricultores buscan proporcionar un producto de buena calidad satisfaciendo las condiciones establecidas en el mercado, la fertilización juega un papel importante para llegar a cumplir este objetivo (Miranda, 2021).

Aplicaciones de calcio (Ca), mejora la firmeza de la pared celular, reduciendo el porcentaje de agrietamiento de la fruta que es causada por poca movilidad del Ca, su baja absorción o condiciones físicas y químicas del suelo desfavorables (Solórzano, 2021).

El fertilizante contiene Nitrato de Calcio y Boro con agentes antiglomerantes, el calcio de este producto es inmediatamente soluble y disponible para la planta ayudando al desarrollo y funcionamiento de las raíces (Solórzano, 2021).

Con estas referencias se ha establecido comparar el efecto de diferentes dosis de Nitrato de Calcio más boro frente a variables de desarrollo vegetativo en el cultivo de banano en la Granja Santa Inés en Machala.

1.1 OBJETIVO GENERAL

. Valorar el efecto de la aplicación de distintas dosis de Nitrato de Calcio más boro en el banano.

1.2 Objetivos específicos.

- Definir el efecto de distintas dosis de Nitrato de Calcio más boro sobre variables de desarrollo vegetativo en el banano.
- Examinar el resultado de la aplicación de distintas dosis de Nitrato de Calcio más boro.

2 MARCO TEÒRICO

2.1 Origen y clasificación taxonómica de la planta de banano

El banano (*Musa spp*) es originario del sudeste asiático y se cultiva desde hace unos 10.000 años, con los primeros registros de Papúa Nueva Guinea en el siglo VII a. C. En la actualidad, en Indonesia aún se encuentran plantas de banano en estado salvaje, Filipinas y Papúa Nueva Guinea. Con el tiempo, la hibridación natural ha producido nuevos cultivares sin semillas con diversidad genética y nutricional para los humanos. (Mamani, 2022).

Existen dos especies silvestres, denominadas acuminata y balbisiana, a partir de las cuales se generan especies diploides (AA, AB), triploides (AAA, AAB, ABB) y tetraploides (AAAA, AAAB) (García, 2022). Los híbridos naturales se consideran el tercer tipo de híbridos naturales derivados de *Musa acuminata* y *Musa Balbisiana*.

A continuación, en la (tabla 1), se detalla la clasificación taxonómica:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Banano.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Genero	Musaceae
Especie	M. Acuminata

Fuente: Arteaga (2015).

2.2 Descripción morfológica

Morfológicamente, la planta de banano se compone de órganos capaces de desarrollarse normalmente y realizar funciones vegetativas. A continuación, describiremos cada una de las partes que la componen:

El sistema radicular está compuesto por raíces primarias, secundarias y terciarias, que realizan la función de retención, absorción de agua y nutrientes para un crecimiento óptimo de las plantas de banano. Existen dos tipos de raíces primarias, las horizontales que tienen la capacidad de alimentar a la planta y las verticales que funcionan como sostén de la planta (Torres, 2020).

El cormo se deriva de la planta madre y sufre cambios anatómicos y morfológicos en los tejidos para formar una nueva planta. Los tubérculos se dañan externamente debido a la formación de entrenudos durante la fase de crecimiento. El hijuelo comienza su crecimiento en la base del cormo y depende de la planta madre hasta que la plántula desarrolle hojas verdaderas y pueda alimentarse por sí misma (Torres, 2020).

El pseudotallo consta de dos partes, en la parte inferior forman nudos, los entrenudos forman el pedúnculo floral, en los extremos sostienen la inflorescencia, hay vasos que conectan las raíces, tubérculos e inflorescencias. La parte exterior del pseudotallo tiene una vaina hecha de bases de hojas plegadas. Los nudos de los bulbos y botones florales varían en tamaño de 3 a 5 metros, con un diámetro de 40 a 60 cm, dependiendo del clon (Galan, 2018).

En la parte superior del cormo se empiezan a formar las hojas, en este órgano de la planta tienen lugar procesos bioquímicos muy importantes como la fotosíntesis, las hojas comprenden las siguientes partes: apéndice, extremidades y nervadura central, las hojas aparecen en forma de "hoja de cigarro" enrollada (Martínez, 2020).

La inflorescencia al iniciar este proceso, emerge del centro del pseudotallo, de 5 a 8 cm de diámetro, de color blanco, emergiendo del cual se convierte en un precipitado verde, inflorescencia formada por flores incrustadas en la cápsula. Compresión esférica, las bolas se alinean en dos filas llamadas coronas (Martínez, 2020).

El racimo o fruto se desarrolla en el ovario de la flor femenina y forman frutos sin semillas. El fruto se cosecha en madurez fisiológica, calibre 38-46, en estado verde, racimo formado por unas 12 manos por racimo y 22 dedos por mano (Torres, 2020).

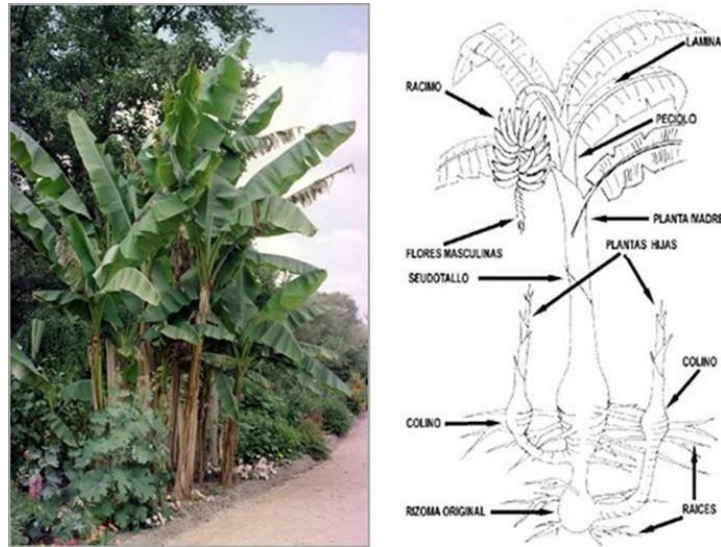


Figura 1. Morfología del banano

Fuente: Arteaga (2015).

2.3 Fases fenológicas del cultivo de banano

2.3.1 Fase infantil

La etapa de embrión se cuenta desde la germinación de un tubérculo recién sembrado o la aparición de nuevos brotes. El crecimiento de los brotes laterales está influenciado por la planta madre. Alrededor de los tres meses de edad, el hijo alcanza una altura promedio de 50 cm, las hojas son escuamiforme y pardas, cuando crecen 7.5-12.5 hojas, las hojas son muy tiernas (Arboleda, 2019). Cuando las plantas tienen 10 hojas de 10 cm de ancho, los hijos empiezan a ser independientes. Hay que tener en cuenta que la emergencia de las hojas termina en la infancia, considerada F10, y dura alrededor de 104 días.

2.3.2 Fase juvenil

La segunda etapa comienza después de que se consideran las hojas F10 como indicador para calcular el crecimiento de la planta, luego comienzan a aparecer nuevas hojas (el número varía según el crecimiento de la planta) hasta la aparición de hojas FM. La hoja Fm marca el inicio de la fase autónoma de la planta y se considera la primera hoja normal; Su tamaño es muy similar al de la planta asexual o madre, puede aparecer desde la hoja 13 a la 20 dependiendo de la etapa de desarrollo y no depende directamente del crecimiento vegetativo de la planta. Además, se encontró que las hojas de Fm aparecían entre 10 y 50 días antes de que

se cosechará la planta madre, mientras que la duración de este período era de unos 91 días (Arboleda, 2019).

2.3.3 Fase reproductiva

La etapa morfológica final del banano incluye la aparición de las hojas Fm, que también se considera el período desde el cual comienza la diferenciación de las flores hasta la cosecha del fruto (Arboleda, 2019). Al comienzo de esta fase, la planta ha perdido todas sus hojas, pero solo ha crecido aproximadamente la mitad, esta etapa se puede dividir en 2 etapas: Fm 10 a F que dura aproximadamente 125 días (incluida la floración) y F a C luego se pierde. Alrededor de 84 días para la cosecha (Arboleda, 2019).

2.4 Condiciones climáticas para el cultivo de banano

El clima ideal es un clima tropical húmedo con un rango de temperatura adecuado de 18,5 ° C a 35,5 ° C. A temperaturas inferiores a 15,5 ° C, el crecimiento se inhibe, mientras que en grados de calor 40 ° C, el estrés se produce cuando el suministro de agua no es normal (Arata, 2022). El suelo franco arenoso mezclado con suelo franco arenoso es muy adecuado para el buen crecimiento de las plantas de banano debido a que están bien drenados, tienen un pH óptimo de 6.5 o neutro y tienen una conductividad eléctrica baja que excede 1 d S m⁻¹ (Arata, 2022).

La precipitación mínima requerida para esta área es de 120 mm por mes o 44 mm por semana. En nuestra costa ecuatoriana el riego es necesario porque se definen épocas húmedas y secas. Los plátanos necesitan buena luz, lo óptimo es de 1000 a 1500 horas de luz al año.

Las zonas con vientos de no más de 30 kilómetros por hora son ideales para evitar la caída de árboles. Además, debido a su altura y la débil estructura del cuerpo protésico, aquí no hay viento fuerte. Una humedad relativa alta (más del 80%) crea principalmente condiciones favorables para el desarrollo de plagas y enfermedades, la altura recomendada es entre 0 y 300 metros (Larrea V., 2020).

2.5 Labores culturales

Control de malezas

Las malezas en banano reducen la producción y dificultan las diferentes labores que deben realizarse, tales como la fertilización, el deshierbe, control de enfermedades y nematodos, también pueden afectar la seguridad y comodidad de los trabajadores (León M. , 2022).

- **Control cultural:** Los métodos culturales incluyen: la preparación del suelo, la rotación de cultivos, asociaciones de cultivos, cobertura, acolchado o mulch. La labor de arada en los terrenos de descanso reduce la proliferación de semillas de maleza. Esta práctica ayuda a la incorporación de materia orgánica en el suelo (Martínez, 2020).
- **Control Mecánico:** El método mecánico extrae la maleza del suelo con el fin de causar su secamiento o extraerlas con tierra para asfixiarlas sin causar daño al cultivo, este método se realiza con azadón o con lampa sobre todo en pequeñas extensiones de terrenos cuando la zona es amplia se utiliza una moto guadaña (León M. , 2022).
- **El riego:** es esencial ya que es una hierba que requiere agua para satisfacer sus necesidades de agua a lo largo de su ciclo, y la planta de banano contiene del 85 al 88 por ciento de su peso total (León, 2020).
- **El proceso de desorción:** se basa en seleccionar una generación promisorio de descendencia (hijo primogénito) para producir la siguiente generación y descartar otros hijos conocidos como hijos de agua (plantas no reproductivas); Otro objetivo de las hijas es mantener organizados a sus madres, hijos y nietos, y mantener las cosechas en una fila ordenada (Espitia, 2020).

2.6 Nutrición del cultivo

El banano es un cultivo eficiente y produce gran cantidad de materia seca, por lo que la nutrición es un factor importante en el cultivo convencional, es por eso que la actualización de los procedimientos de diagnóstico y manejo de fertilizantes son factores que nos permiten alcanzar una alta productividad desde el punto de vista económico (Fonseca, 2019).

La planta de banano morfológicamente tiene un sistema radical extraente y presenta rápido crecimiento vegetativo; lo que provoca una gran capacidad de extracción de nutrientes del suelo. La fertilización se puede realizar de forma granular, orgánica y foliar dependiendo de las necesidades del cultivo en relación con los análisis foliares y de suelo (Fonseca, 2019). En cuanto a las exigencias de nutrientes, se han desarrollado directrices basadas en los requisitos del suelo (Tabla 2).

Tabla 2. Dosis de fertilización de banano de acuerdo con los resultados del análisis de suelo.

Nutriente kg ha ⁻¹ año ⁻¹	Niveles en el suelo Bajo	Nutriente kg ha ⁻¹ año ⁻¹	Niveles en el suelo Alto
P ₂ O ₅	100	50	0
K ₂ O	700	600	500
CaO	1160	560	0
MgO	200	100	0
N	350-400 (Indiferente)		

Fuente: (Espinosa, 2008)

2.7 Función de los nutrientes en el cultivo

2.7.1 Nitrógeno (N)

El N se considera un elemento esencial en el cultivo del banano y solo es igual a elementos como el carbono, el hidrógeno y el oxígeno. El N contiene muchos compuestos necesarios para el crecimiento de las plantas, incluidos aminoácidos, proteínas y vitaminas (Alava, 2020). Desempeña un papel en la construcción de moléculas de clorofila y es muy importante en la fotosíntesis, participa en la absorción de iones, la respiración celular y la división celular (Aguirre, 2022).

2.7.2 Fósforo (P)

El fósforo, si bien es uno de los principales elementos que necesitan las plantas, no es muy necesario para el banano, este elemento es absorbido por el banano en los primeros cinco meses o en la etapa vegetativa, lo cual es muy importante, ya que forma parte del Compuesto Transportador de Energía. conocido como ATP y para ellos es necesario para el crecimiento activo de las áreas (Bernal, 2022)

2.7.3 Potasio (K)

El potasio es un promotor del transporte de almidón en el metabolismo y mantiene la regulación del agua entre plantas y frutos. El potasio es necesario para el crecimiento de los tejidos de las plantas de banano. El potasio es responsable de mantener una presión osmótica intracelular óptima. Además, también participa en el aumento del tamaño de las células y apoya el desarrollo de la división celular. El aumento del nivel de potasio en la planta hace que se hinche (Aguilar P., 2019).

2.7.4 Calcio (Ca)

El Ca está involucrado en la acción de las membranas celulares y es el enlace entre los fosfolípidos o entre las proteínas. Los sitios de crecimiento formados por el meristemo requieren la intervención del calcio para formar la capa media en la placa celular, de lo contrario, el tejido de crecimiento morirá al principio del proceso de cultivo (Pacheco, 2022).

El calcio como elemento estructural en la planta tiene funciones importantes en el crecimiento y cumple un papel fundamental en el mantenimiento de la condición fitosanitaria del cultivo por su acción protectora contra algunos patógenos (Solórzano, 2021).

2.7.5 Azufre (S)

La concentración de S en las plantas es igual a la concentración de P, ya que es un elemento biológicamente esencial. Las proteínas mostraron la mayor concentración de S, especialmente los aminoácidos metionina y cisteína, que son los componentes básicos de otras proteínas (Armas, 2021). El azufre también se encuentra en vitaminas, biotina, tiamina y coenzima A, todos los cuales desempeñan funciones importantes en la respiración y la síntesis de ácidos grasos (Barriga, 2022).

2.7.6 Boro (B)

El B juega un papel importante en el transporte de azúcar y también está involucrado en la formación de la pared celular porque B normalmente se une a Ca en las plantas. B está presente en el metabolismo de los carbohidratos y contribuye a la movilización de carbohidratos en las plantas. La deficiencia de B afecta el desarrollo de flores y fruto (Bustos, 2019).

2.8 Tipos de fertilizantes

2.8.1 Fertilizantes orgánicos: también se les conoce como abonos y son de origen animal o vegetal. Por otro lado, su principal beneficio es que el uso de fertilizantes orgánicos mejora el estado del suelo y favorece la retención de agua y nutrientes. Algunos tipos de fertilizantes orgánicos son el estiércol, el compost y los abonos verdes (Mite, 2002).

2.8.2 Biofertilizantes: llamamos así al fertilizante para plantas que contiene microorganismos vivos. Al igual que los fertilizantes orgánicos, también se utilizan en la agricultura ecológica, ya que son muy respetuosos con el medio ambiente (Ortega et al, 2019).

2.8.3 Bioestimulantes: La diferencia con los biofertilizantes es que en este caso los microorganismos no se utilizan como nutrientes sino para estimular el crecimiento de las plantas. (Enriquez, 2021).

Por otro lado, según su modo de aplicación, los diferentes tipos de fertilizantes se clasifican en: fertilizantes radiculares, foliares y fertirriego.

2.8.4 Fertilizante radical o al suelo: De este modo, el nutriente para las plantas se asimila muy rápido ya que está más cerca de sus raíces (Martinez, 2021).

Fertilizante foliar: Las hojas también absorben muy rápido los nutrientes, por lo que sus resultados no tardan en ser visibles. Los parámetros de tensión superficial y evaporación son clave para una correcta asimilación de los nutrientes en las plantas (Mite, 2002).

2.8.5 Fertirrigación: en este caso, los abonos y fertilizantes se disuelven en el agua de riego, de modo que los nutrientes se reparten por todo el terreno (Martinez, 2021).

2.9 Fuentes De Calcio

2.9.1 Sulfato De Calcio

Una aplicación de CaSO_4 proporciona S y Ca al suelo, interviene en el desarrollo del sistema radicular, es de reacción lenta, fortalece las paredes de la célula y no modifica el pH del suelo en forma directa (Jimenes, 2021).

2.9.2 Carbonato de calcio

Es un corrector de pH, neutralizando la acidez del suelo originada por el paso lento del agua lluvia aumentando la producción de los cultivos, es insoluble en agua, pero lo puede ser en condiciones ácidas (Martinez, 2021).

2.10 Movimiento del calcio en las plantas

La planta absorbe el calcio en forma de ion Calcio Ca^{2+} , es transportado mediante la xilema con el agua. Para que el calcio pueda moverse en el xilema debe haber intercambio con grupos moleculares de carga negativa como las pectinas y ligninas (Cardona, 2005).

2.11 Deficiencia de calcio en Banano

La presencia del color rojizo en los dedos del banano es un signo de la deficiencia del calcio en su fase reproductiva, cuando la fruta madura la cáscara se suele agrietar haciendo la fruta inservible para comercializar, también se ve disminuido el peso y diámetro del fruto, aparecen deformaciones en las puntas de las hojas y clorosis intervenal. La absorción del calcio es un proceso que se ayuda del movimiento del agua mediante el xilema, desplazándose hacia tejidos de alta tasa de transpiración (Robinson, 2011).

2.11.1 Funciones del calcio en la planta de banano

En el banano encontramos el calcio en hojas, peciolo y pseudotallo, las cantidades que aquí se encuentran aumentan con el crecimiento de la planta. Los frutos no asimilan grandes cantidades de calcio como lo hacen las hojas, debido a la baja tasa de transpiración que poseen, observándose las deficiencias en sitios de división celular (Urgiles, 2021). El calcio tiene un papel importante en el mantenimiento de condiciones fitosanitarias por su acción frente a algunos patógenos, es un componente de la pared celular en forma de pectato de calcio requerido por algunas enzimas como cofactor, influye significativamente en el desarrollo y funcionamiento de la raíz, forma parte de la pared celular y es necesario para que se dé la división célula (Pérez, 2017).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES.

3.2 Localización y descripción del área de estudio

El experimento se realizó en la Granja experimental Santa Inés de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la Universidad Técnica de Machala, con ubicación en la vía Machala-Pasaje en el Km 5,5.



Figura 2. Ubicación del área experimental

Fuente: Fotografía descargada de la página de google maps.

Localización geográfica

El área de estudio tiene las siguientes coordenadas geográficas: longitud 79°64'O, latitud 03°16'S y altitud 5 metros sobre el nivel del mar.

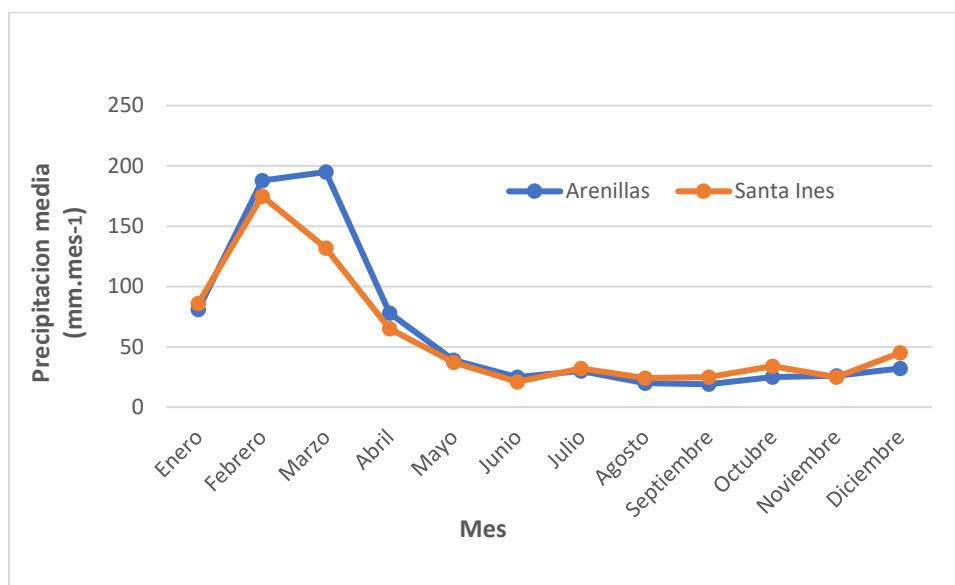


Figura 3. Distribución de la precipitación media mensual en la estación meteorológica Santa Inés, durante el desarrollo del experimento.

Fuente: Villaseñor et al. (2017).

Según, el área de estudio se encuentra a 6 m sobre el nivel del mar. La clasificación del suelo le da la nomenclatura Llanura aluvial debido a la actividad bananera, que tiene tipos de textura granulares y parámetros de fertilidad asociados las propiedades fisicoquímicas (Villaseñor, 2015).

3.2.1 Material Genético del experimento

En este estudio se utilizaron 54 plantas de banano del grupo Cavendish, un clon de Williams. El trabajo se centró en la fertilización radicular mensual y se registraron todos los datos obtenidos en cada unidad experimental, cada tratamiento y repetición se identificó mediante la etiqueta por parcela, y las plantas seleccionadas en la misma se identificaron mediante pequeñas etiquetas de color rosadas donde se indicaba el número de cada planta.

3.2.2 Ciclo de toma de datos.

La recopilación de datos se realizó desde la primera semana de noviembre, durante la etapa de crecimiento.

3.2.3 Producto utilizado

Para esta investigación se utilizó el Fertilizante a base de Nitrato de calcio más boro, cuya composición se especifica en la (tabla 3).

Tabla 3. Composición del Fertilizante

Composición química de fertilizante		
Nombre	formula	%
Nitrógeno total	N	15.50%
N-Nítrico	NO ₃ ⁻	14.30%
N-Amoniacal	NH ₄ ⁺	1.20%
Calcio	CaO	26%
Boro	B	0.30%

Fuente: Perez, (2017)

3.3 Características del fertilizante usado

Tiene un alto contenido de calcio para aplicación al suelo.

Su calcio es completamente soluble en agua comparado con otras fuentes de calcio.

3.3.1 Diseño experimental

El área total del experimento fue de 936.15m². Bajo el lineamiento de DCA (Diseño Completamente al Azar), se establecieron 6 tratamientos con 3 repeticiones y tres unidades de muestreo por repetición. Los cultivares utilizados llevaron una fertilización a base de Nitrato de calcio más boro. El estudio comenzó en noviembre y finalizó en junio en la plantilla de banano de la Granja Experimental Santa Inés, como podemos ver en la (tabla 4).

Tabla 4. Tratamientos que conforman el área de estudio.

Tratamiento	Código	Descripción
T1	T1R1, T1R2, T1R3	(Testigo)
T2	T2R1, T2R2, T2R3	Nitrato de calcio más boro 0,30 kg planta ⁻¹
T3	T3R1, T3R2, T3R3	Nitrato de calcio más boro 0,60 kg planta ⁻¹
T4	T4R1, T4R2, T4R3	Nitrato de calcio más boro 0,90 kg planta ⁻¹
T5	T5R1, T5R2, T5R3	Nitrato de calcio más boro 1,20 kg planta ⁻¹
T6.	T6R1, T6R2, T6R3	Nitrato de calcio más boro 1,30 kg planta ⁻¹

3.4 METODOLOGÍA

3.4.1 Análisis de suelo

Para realizar este trabajo se utilizaron los datos del análisis de suelo de (Martinez, 2021), la cual realizó la toma de muestras de suelo con la ayuda de un barreno a una profundidad de 20 cm en el área del cultivo, luego en un balde se colocaron todas las submuestras donde se mezcló y homogenizó para colocar 1 kg de suelo identificada en la bolsa y hacer el análisis, cuyo resultado se representa en la Tabla 5.

Tabla 5. Resultados del análisis de suelo de una muestra evaluada en el sitio del experimento

Parámetro evaluado	Unidad	Resultado
Materia orgánica	%	2.4
pH		7.6
C.E.C	meq-100g ⁻¹	32.5
Clase textural		Franco arcillo limoso
Fosforo	mg kg ⁻¹	19
Potasio	mg kg ⁻¹	304
Magnesio	mg kg ⁻¹	934
Calcio	mg kg ⁻¹	1958
Azufre	mg kg ⁻¹	35
Sodio	mg kg ⁻¹	520
Boro	mg kg ⁻¹	1.96
Cobre	mg kg ⁻¹	8.8
Hierro	mg kg ⁻¹	602
Manganeso	mg kg ⁻¹	140
Molibdeno	mg kg ⁻¹	0.02
Zinc	mg kg ⁻¹	5.7

Fuente: Martínez (2021).

3.4.2 Pesaje del fertilizante

Primero se calculó la cantidad de fertilizante de acuerdo al contenido de Nitrato de calcio más boro para la aplicación mensual de cada dosis, las dosis evaluadas de Nitrato de calcio más boro fueron crecientes.

3.4.3 Variables a medir

Para el desarrollo de este trabajo experimental se consideraron las siguientes variables:

- Altura de planta (AP) (cm)
- Perímetro del Pseudotallo (PP) (cm)
- Número de Hojas
- Emisión Foliar (EF)

3.4.3.1 Altura de la planta.

Se utilizó una cinta métrica para medir la variable altura de la planta, desde el nivel del suelo hasta la "V" que forma la última hoja, esta toma de datos fue realizada de manera semanal y promediada de manera mensual en centímetros (Robinson, 2011).

3.4.3.2 Perímetro del pseudotallo

La circunferencia del pseudotallo fue tomada con una cinta métrica, se tomaron medidas en el centro de la altura de la planta en centímetros, esta variable se tomó semanalmente y se promedió mensualmente (Robinson, 2011).

3.4.3.3 Emisión foliar

Las emisiones foliares es un cálculo del número de hojas de una planta teniendo en cuenta el estado de las hojas de una vela o de las hojas quemadas y restando este valor a los datos de la semana anterior para obtener las emisiones foliares semanales, (Martinez, 2021). Las variables se calculan semanalmente, esta variable en sí, que he combinado mensualmente, la unidad de medida es adimensional, lo cual es consistente con cuando se miden las emisiones foliares se utiliza como variable de prueba (Pérez, 2017).

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se describen a continuación:

Para el caso de la altura de planta en la semana 6 no se notaron diferencias estadísticas en los tratamientos, esto lo puede ver reflejado en la letra que acompaña al número. En el diámetro del pseudotallo al igual que en la altura no marcaron las diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos que se aplicaron, pero en el número de hojas dio como resultados que al aplicar los tratamientos si existe diferencias significativas. Tomando en cuenta las letras que acompañan al número y notamos que el tratamiento 5 es el más efectivo y el 6 el menos indicado esto es gracias a la acción del calcio aplicado, (tabla 6)

Tabla 6. Análisis de variables de desarrollo vegetivo, altura, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 6.

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Diámetro de pseudotallo (cm)	Número de hojas	Emisión Foliar
Testigo	114,5a	101,5a	6,1d	ND
0,30 kg	110,6a	110,6a	6,9c	ND
0,60 kg	122,7a	122,7a	7c	ND
0,90 kg	115,9a	115,9a	7,5b	ND
1,20 kg	111,5a	111,5a	9,9a	ND
1,30 kg	115a	115a	5,2e	ND
C.V (%)	13,9	18,7	1,4	

*Letras diferentes difieren estadísticamente para un P valor < 0.05 (Tukey)

Según trabajos anteriores en los cuales se han seguido parámetros similares, decretan que el tratamiento 5 es el más eficaz para todas las variables, pero según los resultados obtenidos en esta investigación podemos discrepar con ese decreto, ya que el tratamiento 5 con un contenido de 1,20 kg de producto, solo es eficaz para el número de hojas emitidas antes de que la planta de banano emita su inflorescencia y para las otras variables con los resultados obtenidos podemos decir que nos daría lo mismo aplicar el producto como no aplicar el producto.

Los resultados no concuerdan con los resultados obtenidos por Martínez, (2021) la cual luego de aplicar calcio y boro en distinta dosis, el tratamiento 5 fue el más eficaz para todas las variables.

Para el caso de la altura de planta en la semana 7 no se notaron diferencias estadísticas en los tratamientos, mostrándonos que la similitud entre los resultados sigue al igual que la semana anterior. En el diámetro del pseudotallo al igual que en la altura no marcaron las diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos que se aplicaron, pero en el número de hojas nuevamente dieron como resultados que al aplicar los tratamientos si existe diferencias significativas, dando a resaltar el tratamiento 5 como el más efectivo, esto es gracias a la acción del calcio aplicado, (tabla 7).

Tabla 7. Análisis de variables de desarrollo vegetativo, altura, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 7.

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Diámetro de pseudotallo (cm)	Número de hojas	Emisión Foliar
Testigo	116a	102,7a	7,2d	0,3d
0,30 kg	112,4a	112,4a	7,9c	0,65c
0,60 kg	125,8a	125,8a	8c	0,67c
0,90 kg	121,9a	121,9a	8,6b	0,8b
1,20 kg	118,9a	118,9a	11,7a	1a
1,30 kg	117,9a	117,9a	5,9e	0,2e
C.V (%)	13,4	18,2	1,4	2,4

*Letras diferentes difieren estadísticamente para un P valor < 0.05 (Tukey)

Concordando con Pérez, (2017) en su investigación obtuvo resultados similares en la emisión foliar y el número de hojas, utilizando calcio y boro en sus tratamientos.

Para el caso de la altura de planta en la semana 8 no se notaron diferencias estadísticas en los tratamientos, en el diámetro del pseudotallo al igual que en la altura no marcaron las diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos que se aplicaron. Pero en el número de hojas dieron como resultados que al aplicar los tratamientos si existe diferencias significativas, esto es gracias a la acción del calcio aplicado, (tabla 8).

Tabla 8. Análisis de variables de desarrollo vegetativo, altura, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 8.

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Diámetro de pseudotallo (cm)	Número de hojas	Emisión Foliar
Testigo	117,3a	104a	8,1d	0,7d
0,30 kg	114,4a	114,4a	8,9c	0,9c
0,60 kg	128,8a	128,8a	9c	0,83c
0,90 kg	125,9a	125,9a	9,8b	1,5b
1,20 kg	125,9a	125,9a	12,8a	2a
1,30 kg	120a	120a	6,6e	0,4e
C.V (%)	13,1	17,8	1,3	2,3

*Letras diferentes difieren estadísticamente para un P valor < 0.05 (Tukey)

Con base a la variable altura de las plantas y diámetro de planta no se encontró diferencia estadística entre los diferentes tratamientos probados, lo que puede deberse a que el producto aplicado cumple una sola función al momento que la planta lo absorbe es por eso que no existe diferencias entre ellos. La emisión foliar y el número de hojas, si hubo cambios estadísticos que fueron confirmados por pruebas paramétricas con ANOVA de un factor intergrupos. En el caso de la emisión foliar y el número de hojas los tratamientos 2 y 3 tienen una similitud entre ellos y el tratamiento 5 evidentemente no guarda similitudes con ninguno.

Concordando con Martínez, (2021) en su investigación los tratamientos 2 y 3 tuvieron una gran similitud entre ellos, mientras que el tratamiento 5 con mayor cantidad de nitrato de calcio, se diferencia del resto por ser el mejor.

Para el caso de la altura de planta en la semana 9 no se notaron diferencias estadísticas en los tratamientos, en el diámetro del pseudotallo al igual que en la altura no marcaron las diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos que se aplicaron. Pero en el número de hojas dieron como resultados que al aplicar los tratamientos si existe diferencias significativas, esto es gracias a la acción del calcio aplicado, (tabla 9).

Tabla 9. Análisis de variables de desarrollo vegetativo, altura, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 9.

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Diámetro de pseudotallo (cm)	Número de hojas	Emisión Foliar
Testigo	118,3a	105,1a	9,1d	1d
0,30 kg	115,3a	115,3a	9,9c	1,4c
0,60 kg	131,8a	131,8a	10c	1,3c
0,90 kg	129,9a	129,9a	10,8b	2,3b
1,20 kg	132,9a	132,9a	13,8a	3a
1,30 kg	122,9a	122,9a	7,2e	0,5e
C.V (%)	12,8	17,8	1,3	3,4

*Letras diferentes difieren estadísticamente para un P valor < 0.05 (Tukey).

Concordando con Cardona, (2005) en su investigación al aplicar calcio en distintas proporciones dieron como resultado plantas con un número considerable de hojas emitidas durante el proceso.

Para la semana 10 con respecto a la altura de planta, no se notaron diferencias estadísticas en los tratamientos, en el diámetro del pseudotallo al igual que en la altura no marcaron las diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos que se aplicaron. Pero en el número de hojas dieron como resultados que al aplicar los tratamientos si existe diferencias significativas, esto es gracias a la acción del calcio aplicado, (tabla 10).

Tabla 10. Análisis de variables de crecimiento, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 10.

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Diámetro de pseudotallo (cm)	Número de hojas	Emisión Foliar
Testigo	119,3a	106,1a	9,9d	1,5d
0,30 kg	117,3a	117,3a	10,9c	2,4c
0,60 kg	134,8a	134,8a	11c	2,6c
0,90 kg	134,1a	134,1a	12b	3,4b
1,20 kg	139,9a	139,9a	15a	4a
1,30 kg	126,6a	126,6a	8e	1e
C.V (%)	12,5	16,9	0,9	1,3

*Letras diferentes difieren estadísticamente para un P valor < 0.05 (Tukey)

Por otro lado, podemos decir que en caso de la emisión foliar y el número de hojas por planta, según los tratamientos 1 y 6 fueron los que dieron el menor valor teniendo en cuenta que el tratamiento 1 es un testigo, no es lo mismo para el tratamiento 6 ya que a este si se le aplicó una cantidad de nitrato de calcio más boro en proporción mínima.

Concordando con Martínez, (2021) en su investigación, luego de aplicar calcio y boro en distintas dosis según el tratamiento, se demostró que el tratamiento 6 es el menos recomendado aplicar para obtener un buen número de hojas por planta antes de emitir la inflorescencia.

En el caso de la altura de planta en la semana 11 no se notaron diferencias estadísticas en los tratamientos, siendo constante la similitud de los resultados obtenidos no así, en el diámetro del pseudotallo ya que si existió una leve desigualdad en los tratamientos que se aplicaron, existiendo una un leve resaltamiento del tratamiento 5 en comparación a el resto de tratamientos, pero en el número de hojas dieron como resultados que al aplicar los tratamientos si existe diferencias significativas, dándonos al tratamiento 5 como el más eficaz y el peor es el tratamiento 6, esto es gracias a la acción del calcio aplicado (tabla 11).

Tabla 11. Análisis de variables de desarrollo vegetativo, altura, diámetro y número de hojas en la plantación de banano, después de la aplicación de diferentes tratamientos en la semana 11.

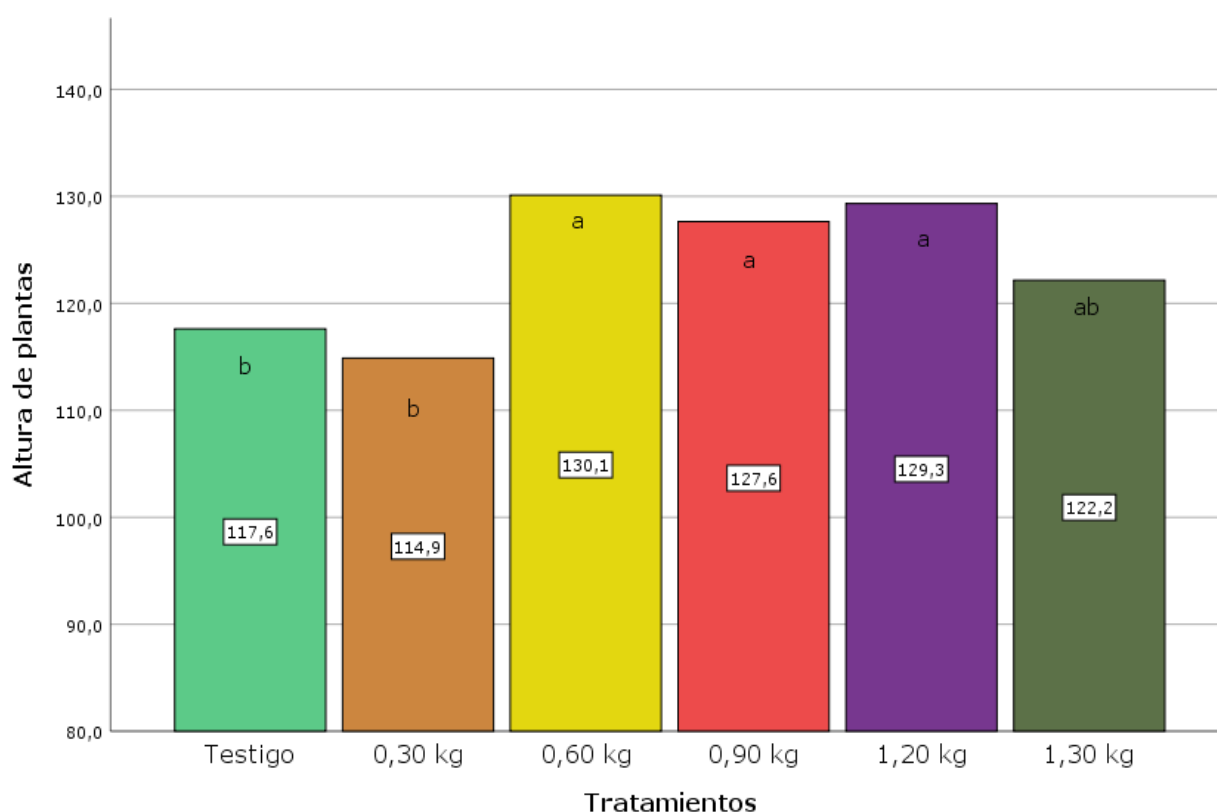
Tratamientos	Altura de planta (cm)	Diámetro de pseudotallo (cm)	Número de hojas	Emisión Foliar
Testigo	120,3a	107,3b	10,8d	1,8d
0,30 kg	119,3a	119,3ab	11,9c	3c
0,60 kg	136,8a	136,8ab	12c	2,8c
0,90 kg	138,1a	138,1ab	13b	4,2b
1,20 kg	146,9a	146,9a	16,4a	5a
1,30 kg	130,6a	130,6ab	8,6e	1,2e
C.V (%)	12,2	16,3	0,8	1,2

*Letras diferentes difieren estadísticamente para un P valor < 0.05 (Tukey)

Concordando con Pérez, (2017) según su investigación la aplicación de calcio y boro no inciden en la altura de la planta ni en el diámetro del pseudotallo de las plantas de banano, pero si en la emisión de hojas.

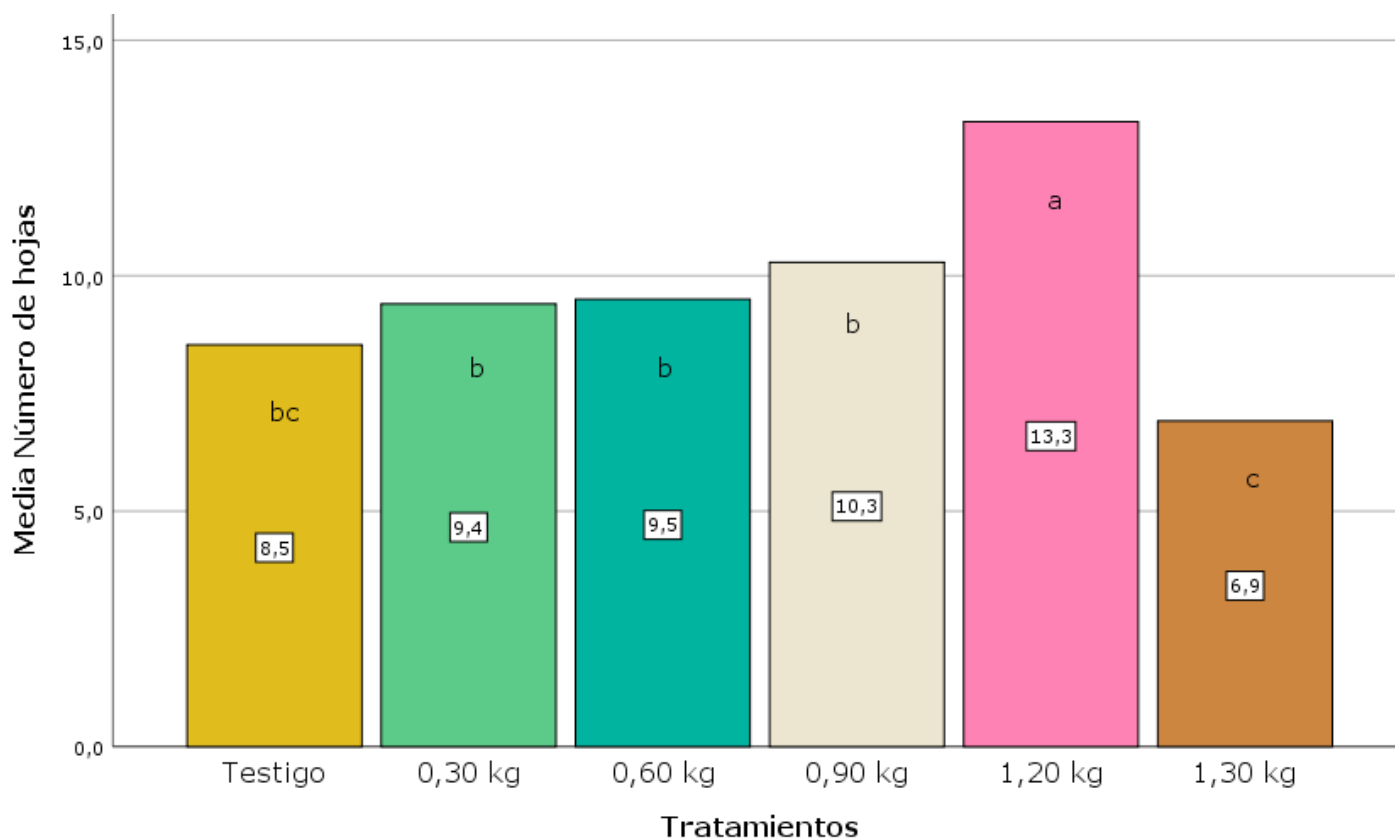
A continuación, se detallan mediante un gráfico, unas de las variables tomadas en campo desde la semana 6 a la 11 Figura 4.

Figura 4. Altura de las plantas de banano en un periodo de evaluación de 6 semanas T1= 0 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T2= 0,30 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T3= 0,60 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T4= 0,90 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T5= 1,20 Kg de nitrato de calcio más boro por planta y T6= 1,30 Kg de nitrato de calcio más boro por planta.



En la Figura 4 se observan las tendencias de la altura de las plantas en los diferentes tratamientos existiendo una relación entre el testigo y el tratamiento dos (0,30 kg Nitrato de calcio más boro) y a su vez con el tratamiento seis (1,30 kg Nitrato de calcio más boro). Por otro lado, los tratamientos tres, cuatro y cinco guardan una relación entre ellos y su vez con el tratamiento seis (1,30 kg Nitrato de calcio más boro).

Figura 5. Número de hojas en plantas de banano en un periodo de evaluación de 6 semanas T1= 0 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T2= 0,30 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T3= 0,60 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T4= 0,90 Kg de nitrato de calcio más boro por planta, T5= 1,20 Kg de nitrato de calcio más boro por planta y T6= 1,30 Kg de nitrato de calcio más boro por planta.



En la Figura 5 se observa, las tendencias de aumento del número de hojas de las plantas en los diferentes tratamientos, se nota como el tratamiento 5 se separa del resto demostrando que es el mejor durante la semana 6 hasta la 11. Según lo planteado, las plantas que fueron sometidas al tratamiento cinco (1,20 kg Nitrato de calcio más boro), semana a semana dieron testimonio de emisión de hojas de manera progresiva de 1 a 2 hojas por semana. Por otro lado, el tratamiento seis (1,30 kg Nitrato de calcio más boro) es el menos recomendable aplicar si se desea obtener un buen número de hojas previo la cosecha, puesto que tuvo 0.4 a 0.6 de hoja por semana.

5 CONCLUSIONES

Por los resultados expuestos anteriormente a la aplicación de diferentes dosis de nitrato de calcio más boro se concluye que:

- Las distintas dosis de nitrato de calcio más boro utilizadas en el cultivo de banano en la granja Santa Inés no incidieron en todas las variables de desarrollo vegetativo de las plantas, como altura de plantas y el fuste.
- Los tratamientos aplicados al no dar diferencias significativas, significa que los tratamientos no tienen influencias directas en el crecimiento, diámetro o fuste, no así con el número de hojas emitidas por las plantas, puesto que esta última demuestra ser directamente proporcional a el fertilizante y esto se debe a la presencia del calcio, diciendo así que el tratamiento 5 con un contenido de 1,20 kg por planta sea el mejor

6 BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A. (2012). Breve Historia Económica del Ecuador (Vol. Tercera edición). Quito, Pichincha, Ecuador: Corporación editora nacional. https://doi.org/https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2c5&q=historia+del+banano+en+ecuador+&btnq=#d=gs_qabs&t=1661548482315&u=%23p%3dce7kjnnomy8j
- Aguilar P., K. A. (2019). Evaluación productiva y económica del banano orgánico Cavendish bajo distintas dosis de fertilización con nitrógeno y potasio en Machala, Ecuador. Ecuador: Zamorano: Escuela agrícola panamericana. <https://doi.org/https://bdigital.zamorano.edu/items/a3c76404-8629-4bc0-bd09-2c2ce2ceb116>
- Aguirre, S. (2022). Relación entre nutrientes con carbono, nitrógeno y materia orgánica en suelos de la zona bananera de Colombia (Vol. 13). Dialnet. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?Codigo=8479099>
- Alava, A. R. (2020). Efecto de la interacción del nitrógeno con el potasio sobre la intensidad de la clorofila en el cultivo del banano (Vol. 3). REMCA. <https://doi.org/http://remca.umet.edu.ec/index.php/remca/article/view/287>
- Arata, J. J. (2022). Relación de las condiciones climáticas y el manejo de la fertilización con el estado nutritivo y el rendimiento del cultivo de banano (Musa AAA cv Cavendish) en el cantón de Parrita, Puntarenas, Costa Rica. Repositorio TEC. <https://doi.org/https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/12275>
- Arboleda, D. (2019). Intervención morfológica de la hoja de banano. Universidad Pontificia Bolivariana. <https://doi.org/https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/4968>
- Arias, P. (2004). La economía mundial del banano. Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <https://doi.org/https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=vanjc7-F5WIC&oi=fnd&pg=PA4&dq=banano+&ots=vvz0e64mlq&sig=fhk9-jfd8hols8pk9wqhmzqv29s#v=onepage&q=banano&f=false>
- Armas, J. (2021). Acompañamiento en el manejo agronómico y la ejecución de labores culturales del cultivo de banano (Musa AAA Simmonds) del grupo empresarial

- Banaexport. Universidad de Cordoba.
<https://doi.org/https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/4758>
- Arteaga, F. (2015). Origen y evolución del banano. colombia: palmira.
https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/44494637/articulo_banano_pdf_evolucion_de_plantas_cultivadas-with-cover-page-v2.pdf?expires=1661957399&signature=p42rftvbggcuwg9qkbgqi3abjy5-lcpxikvcsomk6aecqothia1sf4lddz~anpy1qzocuw0niqo980mieg24rhom1nfx7tvp1m2xjqj
- Barriga, M. (2022). Efecto de cuatro fertilizantes de acción foliar sobre variables de desarrollo en el cultivo de banano. utmach.
<https://doi.org/file:///c:/users/user/desktop/ttuaca-2022-ia-de00002.pdf>
- Bernal, M. Á. (2022). Respuesta del banano clon Valery en alta densidad a la inoculación con micorrizas y fósforo en Apartadó - Colombia. U.D.C.A.
<https://doi.org/https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/1659>
- Bustos, O. (2019). Comparacion de dos disoluciones extractoras de boro y determinacion de su contenido en el suelo y en la planta de banano. Scielo.
https://doi.org/https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0377-94242019000100035
- Cardona, C. (2005). Influencia de la fertilización foliar con Ca sobre la pudrición apical en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). (Vol. 2).
<https://doi.org/http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v23n2/v23n2a05.pdf>
- Enriquez, W. (2021). Uso de bioestimulante radicular como complemento a la fertilización en el cultivo de banano (*musa paradisiaca* aaa), guayas, ecuador. Guayas, Ecuador: universidad agraria del ecuador.
<https://doi.org/https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/enriquez%20le%20c3%93n%20eddie%20william.pdf>
- Espinosa, J. (2008). Búsqueda de eficiencia en el uso de nutrientes en banano .
https://doi.org/https://www.researchgate.net/profile/francisco-mite/publication/242519031_busqueda_de_eficiencia_en_el_uso_de_nutrientes_en_banano/links/551c65360cf2909047bc9228/busqueda-de-eficiencia-en-el-uso-de-nutrientes-en-banano.pdf
- Espitia, J. J. (2020). Seguimiento de las labores agronómicas para el mejoramiento de la productividad y calidad del cultivo de banano (*musa* aaa simmonds) en

- Carepa – Antioquia. Universidad de Córdoba.
<https://doi.org/https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/3544>
- FAO. (2021). Análisis del mercado del banano: Panorama general de febrero de 2020. Fiat panis. <https://doi.org/http://www.fao.org/3/ca9212es/ca9212es.pdf>
- Fonseca, E. L. (2019). Alternativas nutricionales eficientes en banano orgánico en la provincia El Oro, Ecuador. Ecuador: REMCA. <https://doi.org/http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/104>
- Galan, V. (2018). Propagación del banano: técnicas tradicionales, nuevas tecnologías e innovaciones. Brasil: Scielo. <https://doi.org/https://www.scielo.br/j/rbf/a/bs5hbygvph3bwn78ppcgmgz/abstract/?Lang=es>
- García, V. (2022). Diagnóstico de población y análisis de vigor en plantas de banano (Musa AAA Cavendish) tipo exportación en la finca Los Cunas municipio de Carepa-Antioquia. Antioquia, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/6154>
- Google, m. (2005). Servidor de aplicaciones de mapas en la web. <https://doi.org/https://www.google.com/maps>
- Jimenes, J. C. (2021). Efecto de la aplicación de enmiendas en las propiedades químicas del suelo y su incidencia en la producción de banano. Machala, El Oro, Ecuador: UTMACH. <https://doi.org/http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17477/1/ttuaca-2021-ia-de00059.pdf>
- Larrea V., J. A. (2020). Elaboración de un manual fitosanitario de las principales enfermedades de banano (Musa x paradisiaca L.), en Baba, Los Ríos, Ecuador. Zamora, Ecuador: Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana. <https://doi.org/https://bdigital.zamorano.edu/items/77a7c6d6-6a9c-4336-b806-7eb64c8f0727>
- León. (2020). Evaluación del desempeño del riego por aspersión en lotes con cultivo de banana en Chiapas, México (Vol. 7). Quito, Ecuador: Scielo. https://doi.org/http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?Pid=S2477-88502020000100001&script=sci_arttext
- León, M. (2022). Evaluación de herbicidas en el control de malezas de hoja ancha y angosta en el. Quevedo, Ecuador: Universidad técnica estatal de quevedo.

<https://doi.org/https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6672/1/t-uteq-337.pdf>

- Mamani, M. F. (2022). Evaluación de métodos de desinfección y medios de cultivo en las fases de introducción y establecimiento In vitro del cultivo de banano (*Musa* sp. AAA), variedad gran naine en la estación experimental sapecho. La paz, Bolivia: Dtic. <https://doi.org/https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/29077>
- Martínez, C. (2020). Caracterización morfológica de un banco de germoplasma de banano cv. Williams proveniente de mutagénesis física en la Estación Experimental Tropical Pichilingue. Quevedo, Ecuador: Quevedo-UTEQ. <https://doi.org/https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6089>
- Martinez, D. (2021). Efecto de aplicaciones de distintas dosis de óxido de calcio sobre variables agronómicas en el cultivo de banano (Vol. 1). Machala, El Oro, Ecuador: UTMACH. <https://doi.org/http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/17482>
- Miranda, F. (2021). Análisis de la producción y exportaciones del sector bananero ecuatoriano en el periodo 2010 - 2020. Manabi, Ecuador: Revista Científico-Académica Multidisciplinaria. <https://doi.org/https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4415>
- Mite. (2002). Estado actual y futuro de la nutrición y fertilización del banano. Informaciones Agronómicas. [https://doi.org/http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/02788fd8caef69705257a370058dad2/\\$file/estadobanano.pdf](https://doi.org/http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/02788fd8caef69705257a370058dad2/$file/estadobanano.pdf)
- Ortega, R., Samuels, J., Segura, R., Torres, P., Blanco, F., & Sandoval, J. (2019). Biofertilización como suplemento en la nutrición del cultivo de banano (*Musa* AAA) (Vol. 45). Corbana - Revista. <https://doi.org/https://www.musalit.org/seemore.php?ld=19585&recent>
- Pacheco, F. (2022). Establecimiento de parámetros nutricionales con la técnica de extracto celular de peciolo (ECP) bajo influencia de fertilizantes en el cultivo de banano. Quevedo, Ecuador: Quevedo-Ecuador. <https://doi.org/https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6655>
- Pérez, J. A. (2017). Efecto de la aplicación de Calcio y Boro, sobre la calidad y rendimiento del fruto de Banano (*Musa* spp) en el cantón Baba, Provincia de Los

- Ríos. Universidad Técnica de Babahoyo.
<https://doi.org/http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/4133>
- Robinson, J. (2011). Platanos y bananas. Asprocan.
<https://doi.org/https://books.google.com.ec/books?ld=mav3eqacgz8c&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Solórzano, E. (2021). Efecto del acetiluro de calcio (CaC_2) sobre la maduración de fruta en dos cultivares de banano (*Musa acuminata*). Ecuador: Quevedo-Ecuador.
<https://doi.org/https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6140>
- Torres, D. (2020). Respuesta morfo-agronómica y organoléptica de cinco cultivares de banano (*Musa* spp.) En condiciones de campo. Cuba: Scielo.
https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S2074-86472020000100043
- Urgiles, S. (2021). Efecto de quelatos en macro y micro nutrientes de forma foliar en el cultivo de banano (*Musa* spp.). Universidad agraria del Ecuador.
<https://doi.org/https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/urgiles%20llivichuzca%20byron%20saul.pdf>
- Villaseñor, D. C. (2015). Caracterización física y clasificación taxonómica de algunos suelos dedicados a la actividad agrícola de la Provincia de El Oro (Vol. 1). Cumbres. <https://doi.org/https://doi.org/10.48190/cumbres.v1n2a5>

7 ANEXOS



Preparacion del fertilizante



Toma de datos en campo



Marcación de las plantas evaluadas



Toma de datos en campo



Conteo de hojas emitidas