

**Evaluación Agronómica con la Aplicación de FITOKAL-B® y  
Determinar Variables de Rendimiento, Vigor, Productividad en  
Banano Gros Michel (Musa AAA Simmonds).**

Yoni Alexander Chavarria

Asesor

Diego Mauricio Hernandez Fernandez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente-ECAPMA

Programa De Agronomía

Medellín 2025

## Agradecimientos

Llegar hasta aquí no ha sido fácil, y por eso valoro profundamente cada paso, cada obstáculo superado y, sobre todo, a cada persona que me ha acompañado en este camino. Este logro no es solo mío: es el reflejo del amor, el apoyo y la fe que me han rodeado desde el inicio.

A mis **padres**, gracias por ser mi raíz y mi refugio. Por enseñarme con el ejemplo que el esfuerzo, la humildad y la perseverancia son los verdaderos pilares del crecimiento. Nada de esto habría sido posible sin sus sacrificios y su confianza en mí, incluso cuando yo dudaba.

A mi **esposa**, mi compañera de vida, gracias por tu paciencia infinita, por tu amor que nunca flaqueó y por ser luz en mis momentos de cansancio. Fuiste fuerza cuando me sentía débil, y calma en medio de la tormenta. Gracias por caminar a mi lado sin soltar mi mano.

A mis **hijos**, Juan Stiven y Emiliana Chavarría que dan sentido a todo. Ustedes, con su inocencia y su alegría, me recordaron todos los días por qué vale la pena soñar y luchar. Este logro es también un regalo para ustedes, y deseo que los inspire a seguir siempre sus propios caminos con valentía.

A mi **hermano**, gracias por estar siempre, sin condiciones. Tu apoyo silencioso, tus palabras precisas y tu fe en mí fueron más importantes de lo que imaginas.

Y a mis **profesores**, quienes no solo compartieron su conocimiento, sino que también me dieron confianza y orientación cuando más lo necesité. Gracias por ser guías en este proceso, por exigir lo mejor de mí, y por creer en mi capacidad de crecer.

A cada uno de ustedes: este logro lleva su nombre. Gracias, de corazón, por ser parte de mi historia

## Resumen

Como es sabido por el área agrónoma, Colombia hoy ostenta el título de tercer productor de banano en el mundo con una extensión aproximada de 30.000 Ha, de estas cerca de 500.000 toneladas son de banano Gros Michel (Musa AAA Simmonds), esta variedad es la de principal consumo para el país (Giraldo et al., 2000). Como es sabido, el banano hace parte de la gastronomía en el territorio colombiano y por ende es uno de los cultivos que ocupa mayor cobertura en él. Para la fertilización en banano se debe tener en cuenta estudios como análisis de suelos y los requerimientos de la siembra tanto de (NPK) como de microelementos; para ello se trabaja con inyecciones de fosfitos de potasio más fósforo, potasio calcio y boro en el Pseudotallo para mejorar la producción y rendimiento en el racimo.

***Palabras claves:*** Banano, fosfitos, microelementos

### **Abstract**

As it is known by the agronomy field Today Colombia is the third largest banana producer in the world with a cultivated area of approximately 30,000 ha, of which near to 500,000 tons are Gros Michel bananas (*Musa AAA Simmonds*), mainly for domestic consumption (Giraldo et al., 2000). Bananas are closely linked to almost the entire Colombian territory and represent the crop with the highest coverage among its inhabitants. For the fertilization in bananas, it must be taken into account the soil analysis and the requirements of the cultivation of both (NPK) and microelements; It works with injections of potassium phosphites plus phosphorus, calcium potassium and boron in the pseudostem to improve production and performance in the cluster.

***Keywords:*** Bananas, phosphites, microelements

## Contenido

Introducción	8
Justificación	11
Definición del Problema	13
Objetivos	14
Objetivo General	14
Objetivos Específicos	14
Marco referencial	15
Generalidades del Cultivo – Origen y Distribución	15
Clasificación Taxonómica	16
Descripción Botánica	17
Morfología	18
Tallo	19
Yemas	19
Pseudopeciolo	19
Inflorescencia	19
Ciclo Fenológico	20
Fase Vegetativa	20
Fase Floral	20
Fase de Fructificación	21
Biología Floral	21
Ecología y Fisiología	24
Asimilación de CO <sub>2</sub>	24
Radiación Solar	24
Actividad Estomática	24
Temperatura	25
Relación entre el Rendimiento del Cultivo y la Población	26
Plagas y Enfermedades	26
Plagas	26

	6
Picudo negro. Nombre científico: <i>cosmopolites Sordidus</i> . Orden: Coleóptera	26
Enfermedades	30
Establecimiento del Cultivo (Aspectos Metodológicos, Materiales y Métodos, Localización, Macro Localización)	31
Material vegetal	31
Producto (Fitokal B)	31
Ventajas	32
Ficha Técnica	33
Hoja de Seguridad	34
Equipos	34
Diseño Experimental	34
Análisis de la Información	44
Evaluar los Componentes de Rendimiento y Analizar la Respuesta de FITOKAL-B® a través de Parámetros de Crecimiento, Producción y Calidad Enfocados en los Defectos de Mancha de Madurez	44
Determinar el Efecto de la Aplicación de FITOKAL-B, sobre el Crecimiento y Desarrollo	45
Determinar el Costo/Beneficio de la Aplicación de FITOKAL-B, para el Retorno en el Cultivo de Banano.	45
Resultados y Discusión	47
Resultados	47
Conclusiones	48
Recomendaciones	49
Referencias bibliográficas	50

### Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> Clasificación taxonómica de la variedad Gros Michel	16
<b>Tabla 2</b> Descripción botánica de la variedad Gros Michel	17
<b>Tabla 3</b> Tratamientos Aplicados en las Unidades Experimentales de Banano Gros Michel	34
<b>Tabla 4</b> Número de hojas por planta en diferentes momentos de medición	35
<b>Tabla 5</b> Ancho del Pseudotallo en milímetros por planta en diferentes momentos de medición	36
<b>Tabla 6</b> Distribución de tratamientos y racimos por planta	37
<b>Tabla 7</b> Peso del racimo por tratamiento, planta y racimo	39
<b>Tabla 8</b> Numero de manos por tratamiento, planta y racimo.	40
<b>Tabla 9</b> Peso del racimo y número de manos para el Tratamiento 1 (sin aplicación del producto)	41
<b>Tabla 10</b> Peso del racimo y número de manos para el Tratamiento 2 (con aplicación de FITOKAL B)	42

### Lista de Figuras

<b>Figura 1</b>	Envase comercial del fertilizante Fitokal-B® utilizado en el ensayo Experimental	32
<b>Figura 2</b>	Ficha técnica del bioestimulante foliar Fitokal-B®	2

## Introducción

La agronomía es un campo de estudio muy importante para el desarrollo de los países. Y esto porque es el estudio del campo cultivado, sede de interacciones a diferentes niveles de tiempo y espacio entre el terreno -el cultivo -el clima y– las labores y técnicas culturales, integrado en un paisaje y una historia, parte de una unidad de producción con medios propios y objetivos específicos de producción (Germain, 1993).

Así las cosas, analizar la dinámica de la producción agrícola es un desafío enorme para poder comprender no solo las materias primas con que se cuentan en determinados territorios, en este caso de Colombia. Sino también de cómo podemos, a través de la ciencia y sus avances tecnológicos, aprovechar los recursos naturales del espacio rural y obtener unos productos mucho más cualificados con miras a las dinámicas del mundo actual.

En ese sentido, este trabajo intentando aportar un estudio científico, serio y dedicado a una parte de la agronomía, como lo es la aplicación del producto FITOKAL-B® a un material prima determinado como lo es el Banano Michel (Musa AAA Simmonds), determinando ¿de qué manera este producto impacta en la materia prima anteriormente mencionada? Y ¿Cómo las variables planteadas pueden ser faros de posibles investigaciones y emprendimientos?

Esta tendencia no es nueva, responde a una revolución industrial y a una realidad, la forma tradicional de producción agrícola significó unos costos en el suelo de la cosecha, tanto humanos como del mismo suelo, y que, también no respondían a las dinámicas del Sistema económico actual, el capitalismo. Así las cosas, aprovechar aún más los recursos naturales y bajar los costos de producción fue una acción que, el desarrollo de un sistema de Manejo Integrado de Nutrientes potenció para que diferentes condiciones agroecológicas no cayeran en la precariedad y así poder asegurar la producción de alimentos de forma sostenible (Snyder et al., 2009).

Así las cosas, bajo ese enfoque de persecución de la producción agrícola de forma sostenible gira el presente trabajo. Utilizando como medio de análisis la aplicación de un nutriente en específico en una materia prima determinada. La cual nos permita en ese estado, discutir sobre los rendimientos de este, la productividad que consiga y su vigor en sí. Finalmente se elaboraron las conclusiones y recomendaciones.

### **Justificación**

Como es bien sabido el cultivo de banano posee una importancia relevante para la economía de Colombia, lo anterior debido a que es el responsable de generar un número importante de empleos e ingresos en las regiones donde se lleva a cabo la actividad bananera. Los rublos generados por el envío internacional de banano fueron de cerca de 450 millones de dólares para el año 2000, esto representó para la nación cerca del 4 por ciento del valor total para las exportaciones en ese año según lo informado. (Arias et al., 2004). Sin embargo, esto no es una labor fácil puesto que el cultivar en la actualidad variedades de este producto como lo son Gros Michel u otros son mucho más exigentes debido a su proceso de fertilización y manejo agronómico, lo que conlleva diseñar estrategias que permitan suplir los requerimientos nutricionales sin causar excesos.

Lo anterior ha creado la imperativa necesidad de crear o aplicar alternativas más eficientes de aplicación de sustancias o nutrientes externos como lo es la tecnología de inyección sistémica, que consiste en la aplicación interna vía xilemático de una sustancia química o solución mineral para contrarrestar enfermedades, plagas o activar de manera rápida mediante una solución nutricional los procesos de la planta. Por lo tanto, se origina ante la baja eficiencia y variabilidad de respuesta de las aspersiones foliares o al suelo, principalmente de activadores, estimulantes o micronutrientes. Esto ha llevado a la construcción de sistemas de aplicación de productos directamente a la corriente de savia de las plantas. A esto se le ha nombrado inyecciones sistémicas, las cuales se usan en el tronco dentro del tejido xilemático y de esta manera son translocados hasta las partes donde lo requieran las plantas afectadas (Rivas, 2006).

Esta técnica ofrece la oportunidad de aplicar otros tipos de tratamientos a las plantas, como la inyección de fertilizantes o productos reguladores del crecimiento. Sin embargo, deben

cumplirse una serie de condiciones de carácter técnico, principalmente, con el fin de garantizar que resulten efectivos y seguros, sin causar grandes lesiones al árbol o planta (Rivas, 2006).

Durante las primeras semanas después de la cosecha en cultivo de banano existe translocación significativa de minerales desde el pseudotallos de la planta madre hacia los hijos (Wortman et al., 1994), con un incremento consecuente en el peso de producción cuando se deja el pseudotallos de la planta madre con alturas de corte entre 1,5 y 2 m, aunque es mejor la respuesta a mayor altura de corte. Esto sugiere que el pseudotallo de la planta madre como estructura fuente apoya el desarrollo de los hijos de sucesión hasta que adquieran su independencia fisiológica (Rodríguez et al, 2006).

El manejo de inyección en Banano que se desarrolla en la zona bananera de Santa Marta y Urabá presentará varias ventajas, debido a que se aprovecha la translocación que ocurre entre la planta madre cosechada y el aporte nutricional que se haga vía inyección.

De acuerdo con lo anterior se decide realizar una evaluación con aplicación de una dosis del producto comercial Fitokal-B®, utilizando una práctica denominada culturalmente como “Topiban”, que consiste en extraer una parte de la planta para aplicar el producto directamente hacia los vasos conductores de la xilema. Los aportes de Calcio y Boro a la planta promueven la formación de órganos vegetativos y reproductivos, al igual que incrementa la rigidez de las estructuras de la planta. Fitokal-B® es una fuente concentrada con el ion fosfito de alta disponibilidad de Calcio, Boro y Potasio; nutrientes involucrados en la productividad del cultivo del banano y en la calidad de sus racimos

### **Definición del Problema**

Deficiencia nutricional en el cultivo de banano Gross Michel (Musa AAA Simmonds) en el municipio de Andes de la Subregión del Suroeste Antioqueño por falta de aplicación de elementos menores necesarios para el crecimiento y rendimiento del cultivo.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Determinar el efecto del producto Fitokal-B® En el cultivo de banano Gros Michel (Musa AAA Simmonds) por medio de inyecciones Sistemáticas para el estudio de las variables de rendimiento y productividad del cultivo.

### **Objetivos Específicos**

Determinar el efecto de la aplicación de FITOKAL-B, sobre el crecimiento y desarrollo

Determinar el costo/beneficio de la aplicación de FITOKAL-B, para el retorno en el cultivo de Banano.

## **Marco referencial**

### **Generalidades del Cultivo – Origen y Distribución**

El banano es conocido por tener un origen del sudeste asiático específicamente en Papúa Nueva Guinea, se cultiva hace cerca de 10.000 años hay registros desde el siglo VII a.c. Es importante agregar que el tiempo ha permitido cruces naturales que han dado lugar a importantes diversidades genéticas como la aparición de variedades sin semilla. (Unies, 2011).

EL banano ha migrado con los humanos, desde el sudeste asiático y Papúa nueva guinea hasta la península del Indostán, del pacifico y América; los principales responsables de esto fueron los mercaderes árabes y persas que en el siglo XV lo comercializaron desde el sudeste asiático hasta el oriente próximo, medio para luego llegar a África y Europa. Por otra parte, a las islas del Caribe y al nuevo mundo llegó debido a los colonizadores y misioneros europeos. (Unies, 2011).

Es un producto que se cultiva en gran parte de las regiones del trópico, lo anterior ha permitido su expansión alrededor del mundo, logrando así hacer parte de la canasta básica, siendo un fortín económico a nivel global especialmente para países del trópico.

El banano ocupa el cuarto lugar de producción destinada al consumo alimenticio, lo supera el cultivo de arroz, trigo y maíz, por su alto contenido nutricional puesto que toma como un alimento básico y contribuye a proteger la seguridad alimentaria de los países productores, además por su cadena productiva genera gran número de ingresos económicos y empleos en áreas rurales. (Chaverra, 2016)

## Clasificación Taxonómica

**Tabla 1**

*Clasificación taxonómica de la variedad Gros Michel*

Categoría	Clasificación
Nombre común	<i>Gros Michel</i>
Nombre científico	<i>Musa AAA Simmonds</i>
Clase	<i>Liliopsida</i>
Orden	<i>Zingiberales</i>
Género	<i>Musa</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Especie	<i>Musa paradisiaca</i>

*Nota.* Elaboración propia a partir de datos taxonómicos de la variedad Gros Michel (Musa AAA).

Es importante agregar que la familia musácea cuenta con tres subfamilias: las cuales son musodeae, Strelitroideae y Heliconoideae. La primera se divide en dos géneros: Ensete y Musa; El género musa está constituido por cuatro secciones Australimusa, Callimusa, Rhodochlamys y eumusa. Esta última es de mayor importancia económica, ya que la mayor parte de cultivos de banano y plátano son el resultado de la evolución de este género. Los cultivos según lo publicado por Estrada, tuvieron origen de dos especies silvestres Musa Acuminata y Musa Balbisiana, que dieron origen por poliploidía e hibridación a los plátanos y bananos. (Estrada & Romero, 2009).

## Descripción Botánica

**Tabla 2**

*Descripción botánica de la variedad Gros Michel*

Categoría	Descripción
Tipo de hoja	Hoja cigarro o en forma de cilindro
Hojas primarias producidas por el hijo	Hojuelas
Hojas en estado maduro	Hojas verdaderas
Tipo de tallo	Rizoma
Tipo de raíz	De primer, segundo y tercer orden
Tipo de fruto	En racimo
Tipo de tronco	Pseudotallo
Brote	Hijo espada / Hijo de agua
Tipo de inflorescencia - Flor femenina	Pistiladas
Tipo de inflorescencia - Flor masculina	Estaminada o campana
Tipo de inflorescencia - Flor hermafrodita o neutra	

Nota. Elaboración propia con base en observaciones morfológicas del cultivar Gros Michel (Musa AAA).

## Morfología

Es importante hacer un análisis morfológico del banano concretamente de la especie (*Musa Paradisiaca*) la cual es una planta de tallo subterráneo el cual se denomina corno o rizoma, del cual crecen nuevas raíces, hijuelos y el tallo aéreo que en realidad es el Pseudotallo del cual brotan los peciolos de las hojas.

Como bien se habían mencionado esta especie pertenece a la familia de las musáceas que cuentan con tres etapas fenológicas que son la vegetativa, floral y fructificación. Su desarrollo tiene un alto requerimiento hídrico para que el crecimiento sea normal. Su alta necesidad hídrica se debe a la alta transpiración foliar, por lo cual es más exigente en agua que otras especies. (Cerquera, 2016)

Es una planta que cuenta con un crecimiento anual, suelen desarrollarse en suelos de tipo franco-arenosos. En superficie del corno se ubica el meristemo que da lugar al racimo. Cuando el racimo brota este es protegido por hojas que se denominan brácteas de color rojo por lo general, cuando esta se desprende van definiendo los grupos femeninos y masculinos formándose a partir de estas, los frutos partenocarpicos y la bellota. (Gutiérrez, 2013)

La planta se compone por el sistema radical, yemas, tallo, sistema foliar y la inflorescencia que da origen al racimo los cuales se definen a continuación:

Sistema radicular: como se pudo revisar en lo publicado por Violeth, Ayala, y Salinas las raíces adventicias, fasciculadas y fibrosas, el color dependerá directamente de la edad y la etapa de desarrollo de la misma; el desarrollo radicular se da en las longitudes de 20-40 cm de la superficie del suelo, puede alcanzar una profundidad máxima de 1,5m-3m horizontal. La emisión de raíces se da hasta la floración, en esta etapa su crecimiento se detiene. (Violeth, Ayala, & Salinas, 2011).

### ***Tallo***

La planta cuenta con un corno profundo recto con ramificaciones denominadas monopodicas. En su apice se encuentra el area que contine la información genética, conocido como meristemo apical, la forma dependerá del tipo de la textura y estructura que conforma el suelo. (Violeth, Ayala, & Salinas, 2011)

### ***Yemas***

Estas dan origen a los colinos, los cuales se disponen en patrón filotáxico que cambia de acuerdo con el tiempo de desarrollo de la planta. El desarrollo de las yemas inicialmente es perpendicular al tallo después se torna paralelo a él. La emergencia de las yemas está condicionada por la densidad poblacional y la edad del tallo principal. (Violeth, Ayala, & Salinas, 2011).

Las láminas foliares de la planta están compuestas por dos similibos, nervadura central, nervadura lateral y corno pulvinares, de forma ovalada, extremo apical cónico y basal auriculado hasta definir la diferenciación floral.

### ***Pseudopeciolo***

Encargado de soportar y permitir la divergencia de las láminas foliares. Vaina: estructura foliar que tienen origen en la túnica meristemática apical del tallo subterráneo, rodean los nudos en la parte aérea y subterránea. Pseudo Tallo: Cumple la función de soportar el sistema foliar, el tallo aéreo y la inflorescencia o racimo (Violeth, Ayala, & Salinas, 2011)

### ***Inflorescencia***

Esta estructura después de pasar por procesos fisiológicos conduce a la producción del racimo, que se origina a partir del ápice vegetativo que se localiza en el centro de la superior del tallo subterráneo. El ápice tiene zonas meristamicas, como la túnica que está compuesta por una capa delgada de células. (Violeth, Ayala, & Salinas, 2011)

Desarrollo de la inflorescencia: Transcurre desde la diferenciación hasta el brote de la inflorescencia hasta alcanza un tamaño ideal para cosecha; Los nódulos florales están cubiertos por brácteas. (Violeth, Ayala, & Salinas, 2011) El número de dedos varía de acuerdo con el genotipo y las condiciones ambientales.

Posición y organización del racimo: cuando aparece la inflorescencia en la planta esta toma diferentes posiciones hasta llegar a la forma indicada la cual es pendular. (Violeth, Ayala, & Salinas, 2011)

Desarrollo del fruto: Este se encuentra condicionado por la acumulación de la pulpa en el espacio conformado por las paredes internas del pericarpio. El comienzo de llenado es a partir del levantamiento de la bráctea esta etapa está relacionado con el número de hojas presentes, la radiación, y el valor de la humedad en el suelo. (Violeth, Ayala, & Salinas, 2011)

### **Ciclo Fenológico**

Morfológicamente la planta de banano pasa por las siguientes fases

#### ***Fase Vegetativa***

Es el estadio durante el cual se da la formación de las raíces principales y secundarias, adicionalmente del pseudotallo y los hijos de la planta. (Guerrero, 2010) Esta fase tienen una duración aproximada de 7 meses

#### ***Fase Floral***

Es el momento donde el tallo floral se eleva del cormo a través del Pseudotallo y es visible hasta la aparición de la inflorescencia. (“Comercializadora AgroMaya SA de CV”) & (Guerrero, 2010) Esta fase tiene una duración de aproximada de tres meses.

### ***Fase de Fructificación***

Después de la fase floral, ocurre la diferenciación, por ende, ocurre una disminución gradualmente del área floral de la planta y esta fase termina con la cosecha. (Guerrero, 2010)  
Esta fase tiene una duración aproximada de 15 semanas.

### **Biología Floral**

Una parte del crecimiento se transforma en yema floral para iniciar la inflorescencia. En la etapa de diferenciación floral se observa un tallo pequeño que lo une al cormo. Cuando la inflorescencia sale por el centro del Pseudotallo el cual puede tener un diámetro de 5-8 cm y es de color blanco, cuando emerge se convierte en raquis exterior que se vuelve color verde. El raquis que está arriba de las hojas brácteas se curva hacia el suelo. (Iglesias, 2016)

Cuando el tallo floral está formado en su totalidad se pueden distinguir varias zonas externas que tienen características diferentes:

Zona que comprende el cormo en su parte más ancha y el pase de la primera bráctea vacía la cual no cuenta con glomérulos florales.

Zona Desde la bráctea inicial la cual vacía a la primera bráctea con glomérulo de flores femeninas o pistiladas.

Zona desde la primera bráctea del primer mano de flores pistiladas termina con el ápice de la bellota.

La longitud de la inflorescencia está comprendida por las tres zonas descritas.

Anteriormente, El proceso inicia cuando el raquis avanza por el Pseudotallo con la inflorescencia es el momento donde el raquis alcanza su tamaño total en más o menos 50 días luego de iniciada la floración, la imbricación de las vainas foliares que rodea al raquis sirve de soporte mecánico. (Iglesias, 2016)

Iglesias dentro de su informe comenta que cuando inicia la floración el ápice tiende a aumentar su longitud momento donde se producen las brácteas de la después las produce en serie distribuidas en espiral que rodea en forma parcial al raquis; cada bráctea tiene una masa meristemática axilar en forma cóncava que va a constituir el glomérulo floral donde se diferencian las flores en dos hileras semi-paralelas donde alteran presentando un desarrollo simultáneo. La actividad del meristemo intercalar que se situado en la base de cada futura mano y desplaza las flores al exterior. (Iglesias, 2016)

Los primordios de los glomérulos florales femeninos y de los masculinos se desarrollan en una etapa precoz de la fase de la inflorescencia y antes de que inicie el brote de esta. (Iglesias, 2016)

El meristemo produce un grupo de 5-14 glomérulos de flores pistiladas en donde ocurre cambios donde parece que se agota la hormona femenina, dando lugar brote de 200 a 500 glomérulos de flores estaminadas; La cantidad de flores masculinas está regulada por el desarrollo de la planta, por las condiciones ambientales dominantes antes del momento de la floración. (Iglesias, 2016)

En la axila da cada bráctea con excepción de las dos primeras, se encuentra un grupo de flores que son descubiertas una después de otra desde la base hacia el ápice, dichas flores biseladas están insertada en la corona. (Iglesias, 2016)

Desarrollo de las flores: Para el desarrollo de estas existen los Periantos, estambres y carpelos. Las flores son zigomorfas. El gineceo de la flor pistiladas es trilocular que es el resultado de la unión y conduplicación de los tres carpelos; pero el banano tiene una condición bicarpelar. Las flores estaminadas tienen gineceos rudimentarios con el interior (Iglesias, 2016).

Cuando nacen los estambres el primordio floral se hace cóncavo y comienza a ser circundado por las piezas florales. En los flancos de los primordios estaminales comienzan a originarse los tres primordios de los estilos los cuales se fusionan sobre la depresión central que deja la cavidad destinada a ser el ovario. (“Inflorescencia plátanos”) Las flores pistiladas funcionales no forman estambres con antera y filamento, permanecen incompletas. (Iglesias, 2016)

Las flores masculinas tienen un desarrollo anormal de sus filamentos y anteras; en la variedad Gros Michel que es triploide no forma polen. Las flores femeninas (Pistiladas) tienen un periantio zigomorfo, androceo de cinco estaminodios. El ovario es grande con estilo masivo. (Iglesias, 2016)

Por ende, el desarrolla gineceo con un ovario de tres lóculos, plantación axilar, en cada lóculo hay dos hileras de rudimentos seminales anatropos. Cada lóculo está lleno de mucilago secretado por tricomonas multicelulares que se originan en la placenta y el funículo. (Iglesias, 2016)

El perianto parte que se compone de un tépalo compuesto abaxial, que se compone de tres lóbulos principales y dos lóbulos menores colocados alternamente; de un tépalo libre adaxial. El androceo presenta seis miembros y se reducen a cinco cuando se pierde uno de la posición adaxial. El gineceo tiene tres componentes. El ovario se desarrolla en forma Parthenocarpica. (Iglesias, 2016)

## **Ecología y Fisiología**

### ***Asimilación de CO<sub>2</sub>***

El banano se clasifica en el grupo número tres (3) de carbono de las plantas, es decir el primer compuesto fijado en el proceso fotosintético tiene tres carbonos, motivo por el cual trae el ciclo de Calvin. (Violeth, Ayala, & Salinas, 2011)

### ***Radiación Solar***

El banano es un cultivo sembrado en condiciones muy variadas de radiación solar, por ejemplo, la falta de luz no interrumpe la emisión y desarrollo de las hojas, pero los limbos se ven afectados y se tornan blancos por la no síntesis de la clorofila y las vainas puesto que estas se alargan demasiado, por otra parte, la radiación también influye en los procesos de maduración y composición química del fruto, en especial en la concentración de azúcares no reductores. La alta radiación fotosintética activa es importante puesto que estimula el crecimiento de las plantas y los racimos, para la germinación y el crecimiento de nuevos brotes. (Violeth, Ayala, & Salinas, 2011) Por lo cual es importante establecer densidades de siembra y labores culturales que le permitan mejorar la producción de las plantaciones.

### ***Actividad Estomática***

La función estomática es de vital importancia para el intercambio de gases y la absorción del CO<sub>2</sub>, es importante mencionar que para estas plantas cuentan con número de estomas en el envés en relación 4:1 con el haz, la planta cuenta con un mecanismo que le permite tener un intercambio gaseoso por lo cual, todas las estomas no se ven afectadas por la saturación de luz.

Por otra parte, una de las principales fuentes de energía que utilizan las plantas verdes es la radiación solar, la calidad y duración de esta depende de condiciones como la altitud, nubosidad, polvo, cobertura vegetal y altitud. (Violeth, Ayala, & Salinas, 2011)

La capacidad de las plantas para transformar toda la energía que puede capturar mediante sus estomas y raíces depende de factores como el área de sus hojas, el estado fitosanitario, ángulos de inserción y forma de la hoja que influye en el aprovechamiento de la luz; en las musáceas la fotosíntesis se lleva a cabo en estratos de hojas que se superponen sombreándose uno a la otra, por lo cual la radiación es absorbida a medida que atraviesa las capas de hojas aprovechando la mayor parte de ellas. (Violeth, Ayala, & Salinas, 2011)

Teniendo en cuenta lo anterior para que se dé el proceso de la fotosíntesis en esta especie de Bananos es esencial es la absorción de los rayos del sol por los cloroplastos y el grado de uso de la radiación depende del de la concentración de clorofila y de otros pigmentos fotosintéticamente activos; es importante recalcar que, en condiciones de luz intensa, la deficiencia reduce la tasa fotosintética, limitando el proceso fotoquímico de las hojas. La especie de musáceas crecen y se desarrollan en condiciones de semi penumbra. (Violeth, Ayala, & Salinas, 2011)

Efectos negativos por ausencia de luz o deficiencia en esta causa reducción en el llenado del fruto que no estuvo expuesto a la luz; La presencia de luz está comprometida con la formación de azúcares que por acción enzimática son convertidos a almidón que a su vez es reconvertido a azúcar durante la maduración. (Violeth, Ayala, & Salinas, 2011)

### ***Temperatura***

La temperatura es una característica para esta especie que esta correlacionada por, radiación solar, la altitud y los vientos, estos son factores determinantes en el desarrollo del banano, puesto que influye en el ciclo vegetativo de la planta, en su actividad fotosintética y respiratoria; las temperaturas bajas reflejan en el periodo vegetativo disminución en la velocidad metabólica, retardando la de producción de hojas, el ritmo de brotación de los hijos y el

desarrollo de los racimos. Para el caso contrario, el calor aumenta el número de moléculas que poseen energía igual o mayor de activación propia de ellas, duplicando la velocidad de reacción, suele incrementar las tasas fotosintéticas hasta que comienza la desnaturalización enzimática y la destrucción de los fotosistemas. (Violeth, Ayala, & Salinas, 2011)

Las temperaturas bajas causan producción de hojas con puntas en formas de lanza, motivo por el cual crecen frutos anormales; las plantas sometidas a condiciones de baja temperatura pueden ser similares a los desarrollados a los causados por deficiencia de luz y agua, pierden turgencia, presentan clorosis y mueren posteriormente (Violeth, Ayala, & Salinas, 2011)

### ***Relación entre el Rendimiento del Cultivo y la Población***

Los cultivos de banano tienden a presentar un rendimiento de hasta 45 toneladas en 1010 plantas por hectárea; en el primer ciclo de producción; aumentos en el número de la población conducen a menor producción y calidad del fruto. A medida que se incrementa la densidad de siembra se alarga el ciclo vegetativo del cultivo y en consecuencia extrema se presenta retraso en el periodo de floración y cosecha, afecta el peso del racimo y los componentes de rendimiento (Violeth, Ayala, & Salinas, 2011)

### **Plagas y Enfermedades**

#### ***Plagas***

A continuación, se lista las plagas más conocidas que afectan a las plantaciones de bananos

**Picudo negro.** Nombre científico: *cosmopolites Sordidus* . Orden: Coleóptera

Los cucarrones son una de las plagas de mayor afectación en los cultivos de Colombia, estos miden de 1,5-2,0 cm de largo, la cabeza tiene forma alargada y encorvada, por otra parte posee dos antenas grandes y su color varía según los matices entre café oscuro a negro La

especie cosmopolites *Sordidus* puede atacar en cualquier estado de su desarrollo a la planta, las larvas se alimentan de la cepa formando galerías o túneles, provocando síntomas de amarillamiento de las hojas, debilidad, poco desarrollo y formación de racimos defectuosos. (Augura, 2009)

En estado adulto el picudo negro mide de 10-15 mm, viven de uno a cuatro años, las hembras pueden ovopositar más de un huevo por día, pero es común que sea un huevo por semana, los huevos son blancos. Las larvas de cucarrón se alimentan del rizoma y del tallo verdadero y del Pseudotallo, las larvas pasan a través de 5-8 etapas; Las tasas de desarrollo dependen de la temperatura, por lo cual a temperaturas inferiores a los 12° no se da el desarrollo de los huevos. (Torres, 2012)

Suele ser una Las poblaciones del picudo tienden a ser grandes con el tiempo, por lo cual los problemas con la plaga son más pronunciados en plantaciones viejas. El insecto tiene actividad nocturna y es susceptible a la desecación. (Torres, 2012)

**Picudo Rayado.** Nombre científico: *Matamasius Hemipterus*. Orden: coleóptero

Los daños de esta plaga no son tan severos en importancia y suelen desarrollarse en plantaciones con mal cuidado y estado la causa más común es la ausencia de potasio, plantas segmentada, o con partes descomposición y presencia de residuos de cosecha, esta plaga no es capaz de hacer cortes al tallo, por lo que aprovecha el mal estado de esta para penetrar la planta y construir sus galerías en la cepa. El daño genera síntomas como hojas amarillas la cuales posteriormente se secan, se producen racimos pequeños raquíuticos que maduran rápidamente causando así debilidad motivo por el cual se dobla con el peso del racimo. (Augura, 2009)

Los individuos de esta plaga pueden tener colores de rojos, negros y naranjas, la longitud del adulto esta entre los 9-14 mm, y su tiempo de vida suele ser no mayor a p 60 días las hembras

pueden producir un promedio de 500 huevos, estas ovipositan en promedio 27 días después del apareamiento. El ciclo de crecimiento del picudo rayado puede durar 63 días aproximadamente. (Torres, 2012)

Los túneles realizados en el Pseudotallo suelen limitar e impedir el transporte de nutrientes hacia la parte alta de las plantas, afectando la nutrición, estabilidad y productividad de la planta. Las plantaciones que presentan ataque de la plaga tienen una baja productividad. (Torres, 2012)

**Gusano Peludo de las Hojas.** Nombre científico: *Ceramidia* Sp.

La apariencia de la hembra adulta es negra-azulosa con manchas blancas en el abdomen, deposita sus huevos en el envés de las hojas, las larvas cuando emergen raspan el envés en forma de franjas alargadas y angostas, a medida que la larva crece las franjas se amplían; Las pupas quedan envueltas en los pelos de la larva, los cuales le sirven como mecanismo de defensa, las pupas se encuentran en el envés de la hoja en la nervadura central y de forma esporádica en los racimos. (Augura, 2009)

Ciclo de vida del insecto: los Huevos duran de 5-6 días, las hembras los colocan de forma individual o en grupos de dos o tres, son de color verde cristalino y de forma globosa, Cuando están próximos a eclosionar son de color crema. Las larvas duran 28 días en esta etapa, su cuerpo está cubierto de pelo color crema amarillo y su cabeza es café claro, puede tener una longitud de 3,5 cm y se alimentan de forma inicial raspando y luego perforando la hoja. La etapa de pupa dura entre 8-9 días, son de color marrón, cubierta por las vellosidades de la larva las cuales causan reacción alérgica al contacto con la piel. En la etapa adulta las mariposas diurnas pueden llegar a medir 4 cm de envergadura en las alas, de color azul oscuro con visos metálicos, tórax y abdomen con visos plateados (Augura, 2009)

**Colapsis** . Nombre científico: Colapsis Sp

Se les considera la principal plaga del fruto en las zonas de explotación del banano. Los adultos emergen del suelo, vuelan directamente al fruto donde se alimentan y dejan marcados los dedos con cicatrices o perforaciones en las hojas.

Ciclo de vida del insecto: Los huevos tienen un periodo de incubación es de 69 días, son depositados en el suelo de forma individual o en grupos de 5-45 huevos, a una profundidad de 0,5-1 cm, en cavidades pequeña que excavan las hembras o en depresiones naturales. Las larvas en su primer instar tienen una medida de 1mm y puede llegar a medir hasta 0,7cm de longitud, su color es blanco grisáceo y se encuentran a una profundidad de 6-12 cm en el suelo y se alimenta de las raíces de las gramíneas. El estado de pupa del insecto ocurre en el suelo a una profundidad de 5-8 cm con una duración de 7-10 días, cuando la pupa se forma es de color blanco-crema, pero a medida que van creciendo van apareciendo marcas que de acuerdo al color y la edad de la pupa se puede determinar. Los adultos miden 5-7 mm de largo y se alimenta de la cascara de la fruta, las hembras depositan sus huevos en el suelo bajo condiciones húmedas. (Augura, 2009)

**Gusanos Cabritos del Banana.** Nombre científico: Opsiphanes spp

Este insecto causa daños en el banano, los adultos son mariposas diurnas o nocturnas que tienen un tamaño entre los 8-10 cm, el macho presenta dos mechones de pelo que no tienen las alas de las hembras, en su parte ventral tiene manchas que asemejan ojos; En el día se alimentan de los racimos en descomposición por lo cual este comportamiento se aprovecha para realizar las trampas con banano maduro para atraerlas y capturarlas. La larva busca sitios secos para formar la pupa. (Augura, 2009)

Ciclo de vida del insecto: el estado de huevo tiene una duración de 8 días, la hembra los coloca de forma individual sobre el Pseudotallo, los huevos son inicialmente de color claro y

luego se distinguen tres bandas rojizas. Las larvas son de color verde y caracterizados por poseer cuernecillos, consumen la hoja de la margen hacia el centro. Las pupas son de color verde, se encuentran en el envés de la hoja, el adulto por lo general tarda 12 días en emerger. Los adultos son mariposas color café, las alas anteriores presenta una línea color crema, su hábito es diurno, se alimenta de fruta madura o mal repicada. (Augura, 2009)

### ***Enfermedades***

**Sigatoka Negra.** Nombre científico: *Mycospherella Fijiensis*

Se considera la enfermedad más limitante en el cultivo del banano, ataca las hojas de la planta y produce deterioro acelerado del área foliar cuando se deja progresar sin control, reduce la calidad del fruto porque favorece la maduración prematura. (Augura, 2009)

Daño causado: el daño inicial se evidencia en el envés de la hoja, a los 10-12 días después de la infección con pizcas color rojizo, las lesiones se alargan paralelas a la venación y cambian a color café oscuro en el envés y casi negro en el haz, dando lugar a una mancha oscura sin zonas amarillas en su contorno, cuando hay alta inoculación del patógeno gran parte del tejido se seca. (Augura, 2009)

**Moko.** Nombre científico del patógeno: *Ralstonia Solanacearum* raza 2.

Síntomas: las hojas centrales se presenta la formación de un halo amarillo, con marchites y amarillamiento de hojas y secamiento de la hoja bandera, inflorescencia y racimos atrofiados y madurez prematura del racimo. En el Pseudotallo los vasos conductores se tornan rojizos, pardos claros a oscuros y el corno presentan punteamiento rojizo de haces vasculares con exudación de Moko. (Augura, 2009)

## **Establecimiento del Cultivo (Aspectos Metodológicos, Materiales y Métodos, Localización, Macro Localización)**

El experimento se desarrolló durante el primer y segundo semestre del año 2019 en el Municipio de Andes, Departamento de Antioquia. La temperatura promedio de 18,9°C, la precipitación media aproximada es de 2552 mm.

### **Material vegetal**

El diseño que se utilizará es un Simple con arreglo en bloques completos al azar con dos tratamientos; la unidad experimental estará constituida por 5 plantas con una distancia de siembra de 3,15 m x 3,15 m para un total de 1.010 plantas por hectárea. Los registros obtenidos del experimento se almacenarán en una matriz y se someterá a análisis estadístico.

### **Producto (Fitokal B)**

#### **Figura 1**

*Envase comercial del fertilizante Fitokal-B® utilizado en el ensayo Experimental*



*Nota.* Imagen tomada del producto comercial Fitokal-B®. (Bioprotekta S.A., s.f.).

Fertilizante complejo PK Y Ca con base en fosfitos para la aplicación foliar o inyectados.

La principal contribución de los fertilizantes de Fósforo (P), Calcio (Ca), Potasio (K), Magnesio (Mg) y Boro (B). Su rápida asimilación aumenta la producción y la calidad de los

cultivos, también induce la defensa natural de la planta (fitoalexinas) por el efecto de ion fosfito en cultivos de flores, de frutas, hortalizas y cereales.

### ***Ventajas***

MF FITOKAL-B® presenta una doble acción: fungicida y nutriente. El aporte elevado de calcio (Ca), potasio (K) y boro (B) de rápida asimilación incrementa la producción y calidad de las cosechas, mientras que el ion fosfito confiere un efecto fungistático en los cultivos, debido a la inducción de fitoalexinas (defensas naturales de las plantas). (“MF FITOKAL B® - Agrogama Colombia S.A.S.”)


MF FITOKAL-B® al ser derivado del ion fosfito presenta rápida absorción y alta movilidad en la planta, característica que le permiten suplir de manera eficiente las necesidades de fósforo y sus iones acompañantes (calcio y potasio) en épocas de máxima exigencia de los cultivos.


MF FITOKAL-B® contrarresta deficiencias relacionadas con pudrición apical, corazón negro, caída de flores y frutos, que están relacionadas con deficiencias en los elementos que aporta el producto.

## Ficha Técnica

### Figura 1

Ficha técnica del bioestimulante foliar Fitokal-B®

	<b>Ficha Técnica</b>			<b>F-PDD-08</b>
	<b>Versión:</b> 4	<b>Aprobado por:</b> Comité de calidad	<b>Fecha de aprobación:</b> 01/09/08	<b>Página 1 de 3</b>

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO									
1.1.Nombre comercial:									
1.2.Registro de venta AGROCALIDAD:	No. 214-F-AGR-P								
1.3.Fabricante	Microfertisa S.A.S.								
1.4.Nombre Común:	Bioestimulante								
1.5.Tipo de Formulación:	Suspensión Concentrada								
1.6.Composición Garantizada:	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>FÓSFORO ASIMILABLE ION FOSFITO</td> <td style="text-align: right;">45.00%</td> </tr> <tr> <td>POTASIO (K<sub>2</sub>O) SOLUBLE EN AGUA</td> <td style="text-align: right;">10.00%</td> </tr> <tr> <td>CALCIO (CaO)</td> <td style="text-align: right;">13.00%</td> </tr> <tr> <td>BORO (B)</td> <td style="text-align: right;">2.00%</td> </tr> </table>	FÓSFORO ASIMILABLE ION FOSFITO	45.00%	POTASIO (K <sub>2</sub> O) SOLUBLE EN AGUA	10.00%	CALCIO (CaO)	13.00%	BORO (B)	2.00%
FÓSFORO ASIMILABLE ION FOSFITO	45.00%								
POTASIO (K <sub>2</sub> O) SOLUBLE EN AGUA	10.00%								
CALCIO (CaO)	13.00%								
BORO (B)	2.00%								
1.7. Proceso de Fabricación o Formulación:	Fertilizante foliar complejo con base en fosfito de potasio, calcio y boro.								
1.8. Presentación:	1, 4 y 20 litros.								

2. MODO DE ACCIÓN:
<p>MF FITOKAL-B presenta una acción dual, ya que es nutriente con aporte principal de fósforo, calcio, potasio y boro, de rápida asimilación para el incremento en la producción y calidad de fruto; además, induce la formación de defensas naturales de las plantas (fitoalexinas) por el efecto del Ion fosfito.</p>
<p><b>2.1. Recomendaciones de Uso y Manejo</b></p> <p>La siguiente recomendación es sugerida a partir de la investigación de los productos por parte de MICROFERTISA, pero pueden variar teniendo en cuenta el análisis de suelos, foliar, requerimientos hídricos o la experiencia del asistente técnico local. Consulte nuestro asesor técnico de su zona.</p>

*Nota.* Adaptado de *Ficha técnica Fitokal-B®*, por Microfertisa S.A.S., versión 4, 2008.

<https://www.microfertisa.com/>

## Hoja de Seguridad

### *Equipos*

**Montaje del Ensayo.** Para los tratamientos o manejos de las unidades experimentales se escogen 10 plantas para el tratamiento 1 (T1) y 10 plantas para el tratamiento 2 (T2).

Se aplican a cada planta 100 cc de la mezcla de Fitokal-B con agua. Se recomienda la dosis ya que en los 100 cc ya mezclan 2 centímetros de producto que es la recomendación técnica de la casa comercial Microfertisa.

### **Tabla 3**

*Tratamientos Aplicados en las Unidades Experimentales de Banano Gros Michel*

Producto	Dosis
T1. Testigo Absoluto (sin aplicación)	0 cc/planta
T2. Fitokal-B (200 cc/10 litros de agua)	100 cc mezcla/planta

Nota. Las dosis fueron definidas con base en la recomendación técnica del fabricante Microfertisa S.A.S. para el uso del producto Fitokal-B®.

**Manejo del Ensayo en Campo.** Se realizan los dos tratamientos en el cultivo de banano los cuales tienen el mismo manejo en aplicaciones y culturales.

### **Diseño Experimental**

Número de hojas

**Tabla 4***Número de hojas por planta en diferentes momentos de medición*

TRATAMIENTO	PLANTA	M1	M2	M3	M4	M5
<b>O</b>						
T1	1	5	4	5	6	0
T1	2	8	6	6	7	0
T1	3	6	7	7	6	6
T1	4	6	5	5	8	8
T1	5	4	6	6	7	0
T1	6	8	9	9	6	7
T1	7	6	6	6	4	0
T1	8	7	5	5	6	6
T1	9	7	6	6	6	0
T1	10	5	7	7	5	7
T2	1	8	8	8	7	7
T2	2	8	8	8	8	0
T2	3	7	7	7	5	0
T2	4	5	5	5	7	7
T2	5	9	9	9	7	0
T2	6	10	10	10	8	0
T2	7	8	8	8	6	0
T2	8	9	9	9	5	0
T2	9	7	7	7	7	7
T2	10	8	8	8	6	6

Nota. M1 a M5 indican los momentos de medición a lo largo del experimento para cada planta bajo los tratamientos T1 (testigo) y T2 (Fitokal-B®).

En el conteo de las hojas de cada planta se tomaron registros hasta el muestreo 4 como lo indica la tabla, ya que en ese momento se cosecha la fruta por lo tanto el M5, M6 Y M7 no presentan datos.

### **Ancho del Pseudotallo**

**Tabla 5**

*Ancho del Pseudotallo en milímetros por planta en diferentes momentos de medición*

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PLANTA</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>	<b>M6</b>	<b>M7</b>
<b>T1</b>	1	65	65	60	61	0	0	0
<b>T1</b>	2	70	70	68	69	0	0	0
<b>T1</b>	3	68	68	71	70.5	70	71	0
<b>T1</b>	4	65	65	63	64	64	0	0
<b>T1</b>	5	60	60	62	63	0	0	0
<b>T1</b>	6	76	76	75	74	75	74	0
<b>T1</b>	7	70	70	70	71	0	0	0
<b>T1</b>	8	63	63	64	65	66	66	0
<b>T1</b>	9	69	69	70	70	0		0
<b>T1</b>	10	65	65	65	65	65		0
<b>T2</b>	1	75	76	78	78.5	79	0	0
<b>T2</b>	2	80	81	82	83	0	0	0
<b>T2</b>	3	70	75	77	77	0	0	0
<b>T2</b>	4	63	65	68	69	70	0	0

TRATAMIENTO	PLANTA	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
T2	5	93	97	10	101	0	0	0
				0				
T2	6	98	96	10	100	0	0	0
				0				
T2	7	89	88	90	91	0	0	0
T2	8	75	76	77	70.5	0	0	0
T2	9	73	75	75	76	77	0	0
T2	10	68	70	70	71	71	0	0

Nota. M1 a M7 indican los momentos de medición del ancho del pseudotallo (en mm) en plantas sometidas a los tratamientos T1 (testigo) y T2 (Fitokal-B®).

Los pseudotallos se midieron hasta el muestreo 6 donde se terminó con las plantas del ensayo.

### Racimo

**Tabla 6**  
*Distribución de tratamientos y racimos por planta*

Tratamiento	Planta	M1	M2	M3	M4
T1	1	SI	NO	NO	NO
T1	2	SI	NO	NO	NO
T1	3	NO	NO	SI	NO
T1	4	NO	SI	NO	NO
T1	5	SI	NO	NO	NO

<b>Tratamiento</b>	<b>Planta</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>
<b>T1</b>	<b>6</b>	NO	NO	SI	NO
<b>T1</b>	<b>7</b>	SI	NO	NO	NO
<b>T1</b>	<b>8</b>	NO	NO	SI	NO
<b>T1</b>	<b>9</b>	SI	NO	NO	NO
<b>T1</b>	<b>10</b>	NO	NO	NO	SI
<b>T2</b>	<b>1</b>	NO	SI	NO	NO
<b>T2</b>	<b>2</b>	SI	NO	NO	NO
<b>T2</b>	<b>3</b>	SI	NO	NO	NO
<b>T2</b>	<b>4</b>	NO	SI	NO	NO
<b>T2</b>	<b>5</b>	SI	NO	NO	NO
<b>T2</b>	<b>6</b>	SI	NO	NO	NO
<b>T2</b>	<b>7</b>	SI	NO	NO	NO
<b>T2</b>	<b>8</b>	SI	NO	NO	NO
<b>T2</b>	<b>9</b>	NO	NO	SI	NO
<b>T2</b>	<b>10</b>	NO	NO	SI	NO

Nota: *Nota.* Elaboración propia a partir de datos tomados en el experimento con variedad Gros Michel (Musa AAA).

Se toman datos de aparición de racimos hasta el mes 4.

### Peso del Racimo

**Tabla 7**

*Peso del racimo por tratamiento, planta y racimo*

Tratamiento	Planta	M1	M2	M3	M4	M5	M6
T1	1	0	0	0	28	0	0
T1	2	0	0	0	30	0	0
T1	3	0	0	0	0	0	31
T1	4	0	0	0	0	35	0
T1	5	0	0	0	29	0	0
T1	6	0	0	0	0	0	30
T1	7	0	0	0	30	0	0
T1	8	0	0	0	0	0	32
T1	9	0	0	0	30	0	0
T1	1	0	0	0	0	0	32
	0						
T2	1	0	0	0	0	39	0
T2	2	0	0	0	38	0	0
T2	3	0	0	0	37	0	0
T2	4	0	0	0	0	40	0
T2	5	0	0	0	42	0	0
T2	6	0	0	0	39	0	0

<b>Tratamiento</b>	<b>Planta</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>	<b>M6</b>
T2	7	0	0	0	39	0	0
T2	8	0	0	0	37	0	0
T2	9	0	0	0	0	0	39
T2	1	0	0	0	0	0	40
	0						

*Nota.* Elaboración propia a partir de datos tomados en el experimento con la variedad Gros Michel (Musa AAA).

### **Número de Manos**

Desde el manejo cultural y agronómico en el cultivo de banano se trabaja siempre con 8 manos o gajas en el racimo ya que de esa manera técnicamente se obtienen mejor desarrollo y llenado de la fruta

### **Tabla 8**

*Numero de manos por tratamiento, planta y racimo.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Planta</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>
<b>T1</b>	1	8	0	0	0
<b>T1</b>	2	8	0	0	0
<b>T1</b>	3	0	0	8	0
<b>T1</b>	4	0	8	0	0
<b>T1</b>	5	8	0	0	0
<b>T1</b>	6	0	0	8	0
<b>T1</b>	7	8	0	0	0
<b>T1</b>	8	0	0	8	0

<b>Tratamiento</b>	<b>Planta</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>
<b>T1</b>	9	8	0	0	0
<b>T1</b>	10	0	0	0	8
<b>T2</b>	1	0	8	0	0
<b>T2</b>	2	8	0	0	0
<b>T2</b>	3	8	0	0	0
<b>T2</b>	4	0	8	0	0
<b>T2</b>	5	8	0	0	0
<b>T2</b>	6	8	0	0	0
<b>T2</b>	7	8	0	0	0
<b>T2</b>	8	8	0	0	0
<b>T2</b>	9	0	0	8	0
<b>T2</b>	10	0	0	8	0

*Nota.* Elaboración propia a partir de datos tomados en el experimento con variedad Gros

Michel (Musa AAA).

### **Variables de Respuesta**

peso del racimo y numero de manos: sin la aplicación del producto:

**Tabla 9**

*Peso del racimo y número de manos para el Tratamiento 1 (sin aplicación del producto)*

<b>Planta</b>	<b>Peso del racimo (kg)</b>	<b>Número de manos</b>
1	28	8
2	30	8
3	35	8

<b>Planta</b>	<b>Peso del racimo (kg)</b>	<b>Número de manos</b>
4	31	8
5	29	8
6	30	8
7	30	8
8	32	8
9	30	8
10	32	8

*Nota.* Elaboración propia a partir de datos tomados en el experimento con variedad Gros Michel (Musa AAA).

PROMEDIO RACIMO      30, 7 kg

b. Peso y numero de manos: con la aplicación del producto FITOKAL-B

**Tabla 10**

*Peso del racimo y número de manos para el Tratamiento 2 (con aplicación de FITOKAL B)*

<b>Planta</b>	<b>Peso del racimo (kg)</b>	<b>Número de manos</b>
1	39	8
2	38	8
3	37	8
4	40	8
5	42	8
6	39	8
7	39	8
8	37	8

<b>Planta</b>	<b>Peso del racimo (kg)</b>	<b>Número de manos</b>
9	39	8
10	40	8

*Nota.* Elaboración propia a partir de datos tomados en el experimento con variedad Gros Michel (Musa AAA).

PROMEDIO RACIMO      39 kg

Lo anterior ratifica el aumento del 27 % en el peso

.

## Análisis de la Información

### **Evaluar los Componentes de Rendimiento y Analizar la Respuesta de FITOKAL-B® a través de Parámetros de Crecimiento, Producción y Calidad Enfocados en los Defectos de Mancha de Madurez**

Componentes de Rendimiento: MF FITOKAL-B® presenta una doble acción: fungicida y nutriente. El gran aporte del calcio (Ca), potasio (K) y boro (B) de rápida asimilación incrementa la producción y calidad de las cosechas, mientras que el ion fosfito confiere un efecto fungistático en los cultivos, debido a la inducción de fitoalexinas que son las (defensas naturales de las plantas). (“MF FITOKAL B® - Agrogama Colombia S.A.S.”)

Este mismo al ser derivado del ion fosfito presenta rápida absorción y alta movilidad en la planta, característica que le permiten suplir de manera eficiente las necesidades de fósforo y sus iones acompañantes (calcio y potasio) en épocas de máxima exigencia de los cultivos. (“MF FOSFI K® - Agrogama Colombia S.A.S.”)

Calidad de los frutos al momento de la cosecha, La mancha de madurez de los frutos de banano es un desorden fisiológico o defecto causado por una absorción baja de calcio por parte de la planta en épocas secas. "Varios reportes científicos demuestran la relación estrecha de la enfermedad con las deficiencias de calcio en épocas de sequía." (“Metabolismo del calcio y su relación con la "mancha de ... - SciELO”)

De acuerdo con los parámetros de crecimiento, producción y calidad que se enfocan en los defectos de la mancha de madurez del cultivo de banano observamos e identificamos la notable mejoría en el peso del racimo, y en el aumento notorio en el calibre de manos

Con un peso del racimo número 1 en 28 Kg sin el tratamiento, y un avance en 39 Kg con el tratamiento en el mismo racimo # 1.

### **Determinar el Efecto de la Aplicación de FITOKAL-B, sobre el Crecimiento y Desarrollo**

Tuvo un notable efecto con la aplicación de FITOKAL-B en el desarrollo del número de manos y en el peso de los racimos, de acuerdo con los cuadros notamos el aumento de peso con el tratamiento.

El efecto de la aplicación de FITOKAL-B sobre el crecimiento y el desarrollo del cultivo de banano, varía según su adaptación

Es un Corrector de carencias de boro con altos aportes de boro

Es un Corrector de carencias de calcio; aporta calcio

Evita, previene, corrige el corazón negro, podrido

Evita, previene, corrige podredumbre apical aséptica, pudrición, necrosis apical

(Peseta, BER - blossom end rot)

"Evita, previene, reduce la caída de frutos, flores, granos; mejora el amarre de frutos; disminuye abortos de flores y frutos recién cuajados" ("Tipsco") |

Incrementa la producción, rendimiento, cantidad del cultivo, cosecha, número de frutos; productividad; potencial productivo

"Mejora la calidad, aumenta las características organolépticas de fruta, flores, hortalizas, grano (color, olor, sabor, textura, etc.)" ("CARBOTECNIA GREEN FLOR X 1 LT - Marketplace entufinca")

### **Determinar el Costo/Beneficio de la Aplicación de FITOKAL-B, para el Retorno en el Cultivo de Banano.**

**COSTOS AGROPECUARIOS:**

Los costos de la aplicación son:

Fitokal- b: \$52.000

Costo de aplicación por planta: \$104

Mano de obra planta: \$ 100

El costo total de la aplicación de los fosfitos incluyendo la mano de obra tiene un valor de \$204.

Con este valor de inversión se obtiene un 27% más en el peso promedio en kilos por racimo.

**Beneficios.** El MF FITOKAL-B® ayuda a contrarrestar insuficiencias relacionadas con enfermedades que aceleran la descomposición apical, el corazón negro, caída de flores y frutos, lo anterior debido a que se encuentra intrínsecamente relacionado con la carencia de los elementos con los que cuenta este producto

## **Resultados y Discusión**

### **Resultados**

El fertilizante y/o tratamiento FITOKAL-B que utilizamos fue notorio de acuerdo con el aumento en número de racimos y peso de manos de estos

Con la aplicación de fosfito de potasio FITOKAL-B el cual actúa como fungicida se presenta disminución de afectaciones por sigatoka en la plantación.

El fertilizante a base de ion fosfito corrige las deficiencias nutricionales y minerales como el boro y el calcio.

El FITOKAL-B presenta rápida movilidad y absorción lo que permite su efectividad en el suplemento de nutrimentos.

La aplicación del fertilizante FITOKAL-B permitió el aumento de producción, además mejoró la calidad de la cosecha.

## Conclusiones

El proyecto de grado permitió ampliar conceptos sobre el cultivo de banano y el uso del fertilizante FITOKAL-B. En donde se referenció, resultados costos beneficios de este evaluamos los componentes de rendimiento y analizamos la respuesta que se obtiene del fertilizante a través de parámetros de crecimiento producción y calidad que se enfocan en el mismo cultivo.

Así mismo, comprendemos con el marco referencial y las generalidades del cultivo su origen la historia del banano, Cómo se produce, su nombre científico la duración de su producción, la mejoría que se obtuvo con el uso del fertilizante y tratamiento que utilizamos, visibilizando así notablemente las mejorías de los cultivos.

En concordancia, analizando el costo beneficio y el aumento del rendimiento del 27% la aplicación de fertilizante a cada planta tendrá un costo de \$168 cada una.

### **Recomendaciones**

Se recomienda a las personas que requieran o deseen utilizar el fertilizante FITOKAL-B en sus cultivos, hacer sus estudios previos a los suelos, tener el valor de los costos necesarios para llevar el cultivo con éxito.

La aplicación del FITOKAL-B debe ser utilizada solo bajo la recomendación de un ingeniero agrónomo o afín el cual analizará las condiciones agroclimáticas de la zona y la fenología del cultivo para así recomendar la dosis a inyectar.

Se recomienda también realizar la mezcla del producto con agua no clorada para así no afectar la aplicación.

Finalmente, siempre cuando se va a realizar una aplicación, se debe realizar el acondicionamiento del agua para evitar precipitación de la mezcla.

### Referencias bibliográficas

- Augura. (2009). *Identificación y manejo integrado de plagas en banano y plátano Magdalena y Urabá Colombia*. Medellín: Comunicaciones Augura. Obtenido de <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/colombia-1/publicacionescolombia/plagas-defintiva.pdf>
- Cerquera, S. A. (2016). *"Implementación de cultivo piloto de plátano (Musa AAB Simmonds) En la vereda irco de chaparral Tolima como alternativa económica a cultivos tradicionales."* ("Implementación de cultivo piloto de plátano (Musa AAB Simmonds) en la ...") Universidad de la Salle, Casanare. Yopal: Facultad de ciencias Agropecuarias. Obtenido de [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21707/46122007\\_2016.pdf?sequence=1#page=12&zoom=100,0,280](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21707/46122007_2016.pdf?sequence=1#page=12&zoom=100,0,280)
- Chaverra, J. c. (2016). *Evaluación del efecto del corte del Pseudotallo en planta madre, sobre los rendimientos del fruto y tiempo de floración en hijos de sucesión de la segunda generación en banano de variedad (Cavendish Valery)*. Universidad nacional de Colombia-Sede Medellín, Antioquia. Medellín: Facultad de ciencias agrarias. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/55093/1/71766537.2016.pdf.pdf>
- Estrada, J. B., & Romero, A. M. (2009). *Aplicación de levadura Cándida Spp. Como una alternativa viable para la retardación en la pudrición del banano (Musa Acuminata)*. Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C. Obtenido de <https://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis211.pdf> Guerrero,
- Germain, N. (1993). *Agronomía y sistemas de producción. Sistemas de Producción y Desarrollo Agrícola*. ORSTON-Bolivia, 43-44.

- I. M. (2010). *Guía Técnica del cultivo del Plátano*. El Salvador.
- Gutiérrez, L. F. (2013). *Evaluación del comportamiento Físico y Químico poscosecha del plátano dominico Hartón (Musa AAB Simmonds) cultivado en el municipio de Belalcázar (Caldas)*. Universidad nacional de Colombia Sede Bogotá. Bogotá D.C. Facultad de Ciencias. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/9479/1/01107468.2013.pdf>
- Iglesias, J. G. (22 de 07 de 2016). *Inflorescencia del banano*. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/JoelGarciaIglesias/inflorescencia-platanos>
- Snyder, C.S.; Bruulsema, T.W.; Jenson, T.L. y Fixen, P.E. (2009). Review of greenhouse emissions from crop production system and fertilizer management effects. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 133(3-4): 247-266. ISSN 0167-8809, DOI 10.1016/J.agree, 2009.04.021
- Torres, S. (2012). *Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del chira*. Perú: Piura.
- Unies, N. (2011). *Banano*. New York y Ginebra: Conferencia de las naciones unidas sobre comercio y desarrollo. Obtenido de [https://unctad.org/es/PublicationsLibrary/INFOCOMM\\_cp01\\_Banana\\_es.pdf](https://unctad.org/es/PublicationsLibrary/INFOCOMM_cp01_Banana_es.pdf)
- V, J. L., A, C. E., & Cayón, D. G. (2011). *El cultivo de Plátano (Musa AAB Simmonds): Ecofisiología y manejo cultural sostenible*. Zenu. Obtenido de <https://editorialzenu.com/images/1467833541.pdf>
- Violeth, J. L., Ayala, C. E., & Salinas, D. E. (2011). *El cultivo de Plátano (Musa AAB Simmonds): Ecofisiología y manejo Cultural Sostenible*. Córdoba: Zenu. Obtenido de <https://editorialzenu.com/images/1467833541.pdf>