

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABI**

**Extensión El Carmen**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA AGROPECUARIA**

**Manejo de sigatoka negra con fungicidas de baja toxicidad en el cultivo de plátano *Musa*  
AAB**

**Estudiante:**


Ugsa Esmeralda Evelyn Diana

**Tutor de Tesis:**

Ing. Jorge Vivas Cedeño Mg.

EL Carmen- Manabí – Ecuador

Septiembre del 2022

	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b>	<b>CÓDIGO: PAT-01-</b>
	CERTIFICADO DE TUTOR(A).	<b>F-010</b>
	<b>PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.</b>	<b>REVISIÓN: 1</b>
		Página 2 de I

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad de Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación bajo la autoría de la estudiante Ugsa Esmeraldas Evelyn Diana, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021(1) - 2021(2), cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es **“Manejo de sigatoka negra con fungicidas de baja toxicidad en el cultivo de plátano *Musa* AAB**

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 28 de Julio del 2022

Lo certifico,

Ing. Jorge S. Vivas Cedeño. Mg

**Docente Tutor**

**Área:** Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA.**

Yo, Ugsa Esmeraldas Evelyn Diana con cedula de ciudadanía 2351035239 egresada de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: “ **Manejo de sigatoka negra con fungicidas de baja toxicidad en el cultivo de plátano *Musa AAB***”, son información exclusiva su autor, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión El Carmen.

Ugsa Esmeralda Evelyn Diana  
**AUTOR**

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

**EXTENSIÓN EN EL CARMEN**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TÍTULO**

**Manejo de sigatoka negra con fungicidas de baja toxicidad en el cultivo de plátano *Musa*  
AAB**

**AUTORA:** Ugsa Esmeraldas Evelyn Diana

**TUTOR:** Ing. Jorge Vivas Cedeño Mg.

**TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

**PRESIDENTE DE TRIBUNAL**

**Ing. Nexar Vismar Cobeña Loor, Mg**

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

**Ing. Nexar Vismar Cobeña Loor, Mg**

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

**Ing. Marco Vinicio De La Cruz  
Chicaiza, Mg**

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

**Ing. José Orlando Robles García, Mg**

## DEDICATORIA

### **A Dios**

Por permitirme culminar con éxito todos estos años de estudio, por ser el inspirador y darme fuerzas para continuar con esta meta tan anhelada.

**A mis padres:** Olmedo Ugsa y Miriam Esmeralda, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

**A mis hermanos y hermanas:** Jerson, Eder, Arianna y Esthela, por sus fuerzas y apoyos incondicional que me brindaron en mi proceso.

**A mi hijo:** Joe Olmedo Zúñiga Ugsa, que fue toda mi fuerza para no rendirme y seguir luchando para culminar esta meta y ser un ejemplo a seguir.

**A mi esposo:** Joe José Zúñiga Sanchez , por su apoyo incondicional y alentó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mi tutor, Ing., Jorge Vivas por apoyarme, por extender su mano en momentos difíciles y por el conocimiento brindado cada día, de verdad mil gracias.

## **AGRADECIMIENTOS**

Con estas palabras quiero expresar todo mi amor y gratitud a mis padres, por su fe, su generosidad y su incansable ayuda. Gracias a ellos he llegado a culminar un peldaño más en mi vida.

Especialmente a ustedes, madre y padre querido que gracias a sus consejos, confianza y amor he podido concluir esta meta.

A mis hermanos y hermanas que fueron un apoyo fundamental para cumplir los objetivos propuestos.

A mi hijo que es mi orgullo y mi gran motivación, y me impulsas a cada día superarme en la carrera de ofrecerte siempre lo mejor. Muchas gracias hijo, porque sin tu motivación, no habría logrado desarrollar con éxito mi proyecto de grado.

A mi esposo por su ayuda ha sido fundamental. Este proyecto no fue fácil, pero estuve motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían. También quiero agradecer a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por ser la sede de todo el conocimiento adquirido en todos estos años.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud al Ing. Jorge Vivas, principales colaboradores durante todo este proceso, quienes con su dirección conocimientos y enseñanzas permitieron el desarrollo de este trabajo.

A mis docentes que durante estos años de mi preparación ayudaron a forjar mi gran sueño de ser una profesional comprometida con el sector agropecuario, por tan grandes enseñanzas y experiencias transmitidas en cada clase.

A mis compañeros de clase que durante 10 semestres hemos compartidos grandes experiencias llenas expectativas para juntos lograr llegar a la meta

A todos mis amigos les dedico mi logro y compartamos juntos una nueva etapa de mi vida donde el compromiso con la academia, la ciencia y la práctica moldearán mi vida.

## ÍNDICE

CERTIFICADO DE TUTOR(A).	
.....	
<b>2 DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....</b>	<b>3</b>
TÍTULO .....	4
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>5</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>7</b>
INDICE DE TABLA .....	8
<b>INDICE DE ILUSTRACIONES .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>10</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>15</b>
<b>1- MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
<b>Generalidades del cultivo de plátano .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 Partes de la planta evaluadas. ....</b>	<b>16</b>
<b>Plagas. ....</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>23</b>
<b>3 MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Localización de la unidad experimental .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 Caracterización agroecológica de la zona .....</b>	<b>23</b>
<b>MATERIALES: .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3 Variables .....</b>	<b>23</b>
<b>3.4 Variables independientes.....</b>	<b>23</b>
<b>3.4.1 Métodos.....</b>	<b>23</b>
<b>3.4.3. Frecuencia de aplicación de los fungicidas para el manejo de la Sigatoka .</b>	<b>24</b>
<b>3.5 Variables dependientes. ....</b>	<b>24</b>
<b>3.6 Unidad Experimental.....</b>	<b>24</b>
<b>3.7 Tratamientos .....</b>	<b>24</b>
<b>3.8 Características de las Unidades Experimentales .....</b>	<b>25</b>
<b>3.9 Análisis Estadístico .....</b>	<b>25</b>
<b>3.10 Instrumentos de medición .....</b>	<b>26</b>
<b>3.10.1 Materiales y equipos de campo .....</b>	<b>26</b>
<b>3.10.2. Materiales de oficina y muestreo .....</b>	<b>26</b>
<b>3.10.3. Manejo del ensayo .....</b>	<b>26</b>
<b>CAPITULO V .....</b>	<b>28</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>CAPITULO V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>32</b>

**CAPITULO VI. RECOMENDACIONES** .....

33

**ANEXOS**.....

39



## INDICE DE TABLA

Tabla 1 Descripción Taxonómica de las Musáceas .....	18
Tabla 2 Características agroecológicas de la zona .....	23

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Número de hojas a la floración. ....	28
Ilustración 2 Los resultados obtenidos coinciden con la variable. ....	28
Ilustración 3 hojas a la floración.....	29
Ilustración 4 Hojas de cosecha .....	29
Ilustración 5 Hojas funcionales a la cosecha, Manejo de sigatoka negra con aplicación de fungicidas.....	29
Ilustración 6 Análisis de la Varianza del peso del racimo .....	30
Ilustración 7 Peso de racimo a la cosecha El Carmen Manabí Ecuador 2022 .....	30
Ilustración 8 análisis de la varianza de numero de manos por racimo. ....	30
Ilustración 9 Medidas de la variable número de manos por racimo a la cosecha El Carmen Manabí Ecuador 2022 .....	31
Ilustración 10 Medidas de la variable número de dedos por racimo a la cosecha El Carmen Manabí Ecuador 2022 .....	31

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo con el propósito de reducir el impacto de la enfermedad de la sigatoka negra en el cultivo del plátano (*Musa AAB*) en la zona de El Carmen. Para lo cual se evaluaron 20 tratamientos implementados en un diseño de bloques completos al azar DBCA para la fase de campo, El cultivo de plátano en el Ecuador representa una fuente importante económica en especial en la provincia de Manabí en la cual existe mayor concentración de hectáreas del cultivo de plátano sin embargo, no está libre de hongos y enfermedades las cuales son el principal motivo de problemas en el manejo del plátano ya que las enfermedades foliares representan las principales causas en producción de los resultados obtenidos a nivel de campo donde se evaluó los fungicidas de baja toxicidad en comparación con los fungicidas químicos estos mostraron diferencias significativas en las variables vegetativas, productivas y económicas, siendo el difeconazole el de mayor eficiencia, sin embargo el aceite ozonizado y el Ausoil mostraron resultados interesantes en la reducción de la incidencia de la mancha foliar, el Difeconazole alcanzó el mayor número de hojas a la floración con 7,80, con 4,78 hojas a la cosecha el mayor peso de racimo con 33,95 y 21,72 kg por racimo, con 709 kg por hectárea, con una utilidad de 1552 dólares frente al testigo.

**Palabras claves:** (Sigatoka, fungicidas, eficiencia)

## **ABSTRACT**

The present research work was carried out with the purpose of reducing the impact of the black sigatoka disease in the cultivation of plantain (*Musa AAB*) in the area of El Carmen. For which 20 treatments implemented in a DBCA randomized complete block design for the field phase were evaluated. Plantain cultivation in Ecuador represents an important economic source, especially in the province of Manabí, in which there is a greater concentration of hectares. of banana cultivation, however, is not free of fungi and diseases, which are the main cause of problems in banana management, since foliar diseases represent the main causes of banana production. (fao.org, 2013) of the results obtained at the field level where low toxicity fungicides were evaluated in comparison with chemical fungicides, these showed significant differences in the vegetative, productive and economic variables, with difeconazole being the one with the highest efficiencies, however, ozonated oil and Ausoil showed interesting results in reducing the incidence of leaf spot.

Keywords: (Sigatoka, fungicides, efficiency)

## INTRODUCCIÓN

La Sigatoka negra es una enfermedad foliar que afecta principalmente a plantas del género *Musa* y todas sus especies, esta enfermedad es causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet y es un problema porque afecta la productividad debido a la reducción del área foliar, causando severos daños en la época lluviosa, dicho hongo se encuentra en todos los países productores de plátanos y se considera que tiene un impacto económico significativo debido a sus altos costos administrativos, La Sigatoka negra es la enfermedad de mayor importancia en el cultivo de musáceas disminuye el área foliar en las plantas en la época de mayor precipitación y cambios bruscos de temperatura, su control con fungicidas es a través de aspersiones aéreas o terrestres.. (Sanchez, 2021)

Esta enfermedad afecta las hojas, causa necrosis, afecta la vitalidad vegetativa del plátano, maduración temprana, caída de racimos y reduce la calidad de los frutos exportados, Actualmente, hay problemas en los productores de plátano porque la Sigatoka negra afecta el rendimiento en calidad y cantidad, al destruir el follaje al 100%. (López, 2018)

El manejo de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) con fungicidas de baja toxicidad nos ayudara a reducir los daños de la enfermedad y la contaminación ambiental, también ha incrementado la productividad, ya que la planta al tener mayor follaje incrementa la producción de biomasa y por ende un buen fruto y un racimo óptimo para su cosecha por lo tanto, el control de la Sigatoka negra se basa en el uso continuo de fungicidas y prácticas culturales, actualmente los fungicidas como Aceite Ozonizado, Ausoil, y otros fungicidas que tengan menor impacto en el ambiente., con el uso de aceite ozonizado el efecto es oxidar las esporas del hongo causante de la Sigatoka negra, evitando que la enfermedad se propague y por lo tanto evitamos una propagación masiva y lo mantenemos controlado evitando pérdidas económicas. (Hidalgo, 2014)

La "Raya Negra" es la enfermedad foliar más destructiva que ataca al género *Musa* Fue registrada por primera vez en las islas Fiji, en 1963, donde en poco tiempo se diseminó desplazando a la Sigatoka Amarilla, comportamiento que se presenta en forma similar en la mayoría de las regiones bananeras y plataneras de mundo Aparentemente, la "Raya Negra" se originó en Papua Nueva Guinea e islas Salomón, desde donde posteriormente y antes de 1927 se dispersó a Taiwán, Fiji, Hawái, Filipinas y otras islas del Pacífico asiático (López, 2018)

Esta enfermedad es causada por el hongo ascomicete *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, estado perfecto de *Paracercospora fijiensis* (Morelet) Deighton Cuando se reconoció por primera vez

en las islas del Pacífico, se le dio el nombre de "Faya Negra"; sin embargo, hoy en día es más conocida como "Sigatoka Negra", nombre dado al reconocerse en Centroamérica en 1972. En esa época se pensó que la enfermedad era causada por *M. fijiensis* var *difformis* una var. ante de *Mycosphaerella fijiensis*, en la actualidad, con base en estudios y análisis microbiológicos, ahora ambos patógenos son considerados como sinónimo (Belalcazar, 2018).

Síntomas en plantaciones con bajo nivel de infección. Los síntomas de "Raya Negra" pueden ser fácilmente confundidos con los síntomas de Sigatoka común o Amarilla, especialmente plantas jóvenes o en colinos, donde las manchas individuales presentan una apariencia circular a ovalada de igual color y apariencia, en ataques severos, la "Raya Negra" es inconfundible en plantas desarrolladas aun sin racimo, por la gran cantidad de rayas y manchas de color café a negro que pueden cubrir toda el área foliar en forma descendente desde la tercera hoja más joven abierta. La enfermedad evoluciona en la planta a través de la siguiente secuencia. (Belalcazar, 2018).

Los síntomas de sigatoka negra en las hojas varían de acuerdo al estado de desarrollo de la planta, la susceptibilidad del cultivar y el grado de severidad de la enfermedad, la Sigatoka negra presenta diferentes fases de desarrollo de síntomas a través del tiempo, los primeros indicios de la enfermedad se presentan en el envés de la hoja, y en el margen izquierdo de la parte distal de las mismas, inicialmente se observan pequeñas puntuaciones o decoloraciones visibles en el envés de la hoja que incluye un pequeño punto de color café rojizo dentro del área decolorada, posteriormente estas decoloraciones se convierten en pizcas café rojizas y son visibles tanto en el haz como en el envés, con el tiempo las pizcas se convierten en estrías, las cuales aumentan su grosor y longitud pero mantienen su color. (Orozco-Santos, 2013)

..

Las ascosporas de *M. fijiensis* son impulsadas por una acción de eyección simple del peritecio que las sitúa en estratos atmosféricos favorables para su disseminación, una observación detallada de las interacciones patógeno-medio ambiente, en especial con los factores lluvia y humedad relativa, revela la importancia y concomitancia necesaria entre agua libre y turgencia del tejido para inducir la liberación de esporas. Humedades relativas superiores al 90% inducen la liberación en el ambiente por efecto de la formación de rocío o agua libre en la superficie de la hoja, favoreciéndose así la turgencia de los peritecios. Una reducción de la humedad relativa por debajo del 90% origina igualmente en condiciones sin precipitación una disminución de la liberación. Precipitaciones de baja intensidad y humedades relativas altas favorecen la presencia de esporas en el aire, mientras que lluvias mayores de 20 mm (Belalcazar, 2018)

Los métodos de control a emplear dependen fundamentalmente del tipo de explotación del cultivo de banano, las aplicaciones de fungicidas se utilizan desde 1930, a partir de la aparición de la Raya Negra y considerando su similitud biológica y patogénica con Sigatoka Amarilla, se han empleado los mismos productos fungicidas protectantes y sistémicos, aplicados solos o en mezclas con aceites de tipo paralítico o nafténico, no obstante y como consecuencia de una mayor utilización de agroquímicos para su control, se ha inducido el desarrollo de nuevas moléculas que hace diez años no se conocían en el combate de Sigatoka Amarilla (Belalcazar, 2018)

**Objetivo General:**

Evaluar el Manejo de Sigatoka negra (*Mycrospharella fijiensis* Morelett) en el cultivo de plátano *Musa* AAB con fungicidas de baja toxicidad.

**Objetivo específico:**

- ✚ Determinar las características morfológicas de la planta con el uso de fungicidas de baja toxicidad.
- ✚ Cuantificar la productividad en el cultivo de plátano con el uso de fungicidas de baja toxicidad.
- ✚ Realiza el análisis costo-beneficio de los tratamientos

**HIPOTESIS.**

**H<sub>a</sub>**= La aplicación de fungicidas de baja toxicidad reducirá la incidencia de Sigatoka negra (*Mycrospharella fijiensis* Morelett) en el cultivo de plátano de exportación *Musa* AAB.

**H<sub>o</sub>**= La aplicación de fungicidas de baja toxicidad no reducirá la incidencia de Sigatoka negra (*Mycrospharella fijiensis* Morelett) en el cultivo de plátano de exportación *Musa* AAB.

# CAPÍTULO I

## 1- MARCO TEÓRICO

### Generalidades del cultivo de plátano

El plátano es uno de los cultivos que se pueden adaptar a varios tipos de climas en especial a los tropicales y subtropicales en los países que presenten estos tipos de climas, por este motivo el cultivo de plátano se expandió por todo el mundo, pero en los cuales tienen una mayor acogida en parte del Ecuador y Colombia en los cuales son considerados de mayor importancia en exportación mundial. (Mejia, 2018)

Las estadísticas de producción de frutas muestran que el banano es el segundo más grande en la economía del país, y esta fruta tiene una gran demanda y consumo per cápita en Argentina y Estados Unidos. A, B6 y C) y minerales (Ca, P), pero destacan únicamente por su alta concentración de potasio (K) (370 mg/100 g de pulpa), que se considera un fruto apetecible para el ser humano (FAO, 2013)

Las musáceas incluyen las especies alimenticias que comúnmente denominamos plátanos y bananos, catalogadas en muchas ocasiones como hierbas gigantes. Existe una controversia respecto a su clasificación taxonómica por diversos criterios encontrados entre los taxónomos, destacando: 1) el hecho que algunas familias, dentro del orden Zingiberales, pueden estar estrechamente relacionadas, conllevando a una disminución en su número; 2) en la familia Musaceae se evidencia la existencia de tres géneros (Musa, Ensete y Musella) y por lo general, Musella es considerado dentro del género Ensete; 3) en el género Musa, ante la existencia de una alta variación entre las especies que lo integran, se crearon secciones que agrupan con mucha similitud, pudiendo encontrar especies como Musa beccarii, M. nonticola y M. suratii, que no han sido ubicadas en alguna sección (Martínez, 2012)

(Danh., 2002), señala la existencia de un tercer género que genera controversia, y en muchas ocasiones, se considera dentro del género Ensete, por lo tanto, esta situación se considera como la segunda divergencia entre los taxónomos.

Género Ensete fue descrito por primera vez en 1862, creándose una sola especie, E. edule. Sin embargo, se conoció públicamente cuando Cheesman (1947) lo redescubrió, al género antes mencionado el que comprende siete especies de origen africano y algunas asiáticas, de apariencia platanera, cultivadas como plantas ornamentales en regiones tropicales y subtropicales (Martínez, 2012)



## **1.2 Partes de la planta evaluadas.**

La parte de la planta que se asemeja a un tronco es, en realidad, un falso tallo denominado pseudotallo, y está formado por un conjunto apretado de vainas foliares superpuestas. Aunque el pseudotallo es muy carnoso y está formado principalmente por agua, es bastante fuerte y puede soportar un racimo de 50 kg o más, a medida que las hojas emergen, el pseudotallo continúa creciendo hacia arriba y alcanza su máxima altura cuando el tallo verdadero el tallo floral que sirve de soporte a la inflorescencia surge en la parte superior de la planta. (Vézina, 2016)

### **Morfología del Plátano**

El banano está dentro del grupo de las monocotiledóneas, por consiguiente, en la secuencia Eumusa se encuentran variedades triploides que surgen del cruce entre Musa acuminata (AA) y Musa balbisiana (BB), mismas que llevan a la creación de los musáceos comestibles más representativas: AAA Bananos dando el Cavendish y Gros Michel AAB Plátanos como Curraré y Dominico ABB Guineos obteniendo Cuadrado y Pelipita, al proceder de una planta herbácea 'perenne' los brotes que provienen del tallo subterráneo tienen un crecimiento enérgico y siguen brotando año tras año de una única mata. (Martínez, 2012)

### **Raíces**

Estas son superficiales, además es un soporte para la planta que sirve como vía para la absorción de agua y de nutrientes esenciales, asimismo, almacena los productos para su correcta alimentación y forma un entorno adecuado para los diversos macro y microorganismos ubicados en la rizosfera, lo cual lo hace uno de los órganos más significativos de la planta (Vargas, 2015)

### **Bulbo o Cormo**

Cuenta con la capacidad de rebrote cada año, solo sobresale en la época de floración. (Rodríguez, 2008)

### **Tallo**

El tallo es considerado un rizoma grande, almidonoso y subterráneo que corona con yemas que en el transcurso del tiempo se desarrollan posteriormente a la floración de la planta, al mismo tiempo, cada chupón de los rizomas alcanza su punto de madurez, por consiguiente, su yema terminal se convierte en una inflorescencia al ser desplazada hacia arriba desde el suelo por el alargamiento de este, hasta que sobresale y emerge por encima del pseudotallo (Martínez, 2012).

## **Hojas**

Son grandes y llamativas, midiendo de 2 hasta 4 metros de largo, y de ancho pueden llegar hasta ½ metro, con un pecíolo de más de 1 metro de longitud, de igual forma, las hojas se encuentran conformadas por una estructura tubular denominada vaina, un pecíolo grueso y un limbo o lámina, adicionalmente, las vainas se posicionan concéntricamente dando forma a los falsos tallos, los cuales pueden llegar a tener hasta 40 vainas (Rodríguez, 2008).

## **Flores**

Durante su floración sobresale un escapo pubescente, mide de 5 a 6 cm de diámetro, en el cual cuelga un racimo de hasta 2 m de largo, de la misma forma éste carga consigo las brácteas las cuales tienen una forma oval alargada, de color rojo púrpura, y de las axilas de estas brácteas salen las flores, por consiguiente, dan lugar a las ‘manos’, las cuales son compuestas por los ‘dedos’ quienes cargan los frutos, así mismo son amarillas, irregulares y con seis estambres, los mismos donde uno es estéril reducido a estaminodio petaloideo. Sin embargo, en variedades realmente fructíferas, se puede encontrar hasta doce o catorce (Vargas, 2015).

## **Racimo**

Es el que carga con todos los frutos. Conformado por las ‘manos’ y sus respectivos ‘dedos’ que contienen de 3 a 20 unidades a lo largo del eje en forma de hélice de la misma manera que vimos con el sistema foliar (Sanchez A. , 2021).

## **Frutos**

Los frutos empiezan siendo de color verde, hasta su maduración en donde dependiendo de la variedad, regularmente se tornan amarillos, los frutos, se ubican en dos filas pareadas, son hermafroditas; asimismo, hay que tener en cuenta que, de toda la fluorescencia, los frutos son de dominancia hembra, hay que tener en cuenta que un fruto de color negro denota pudrimiento o sobre maduración de este, por lo cual se recomienda cosechar antes de que este madure. (Velez, 2021)

Según una investigación realizada por Torres y Vera (2015), la fibra del tallo de plátano y banano es una fibra de estopa natural, tiene sus propias características físicas y químicas y muchas otras características que le hacen una fibra fina de calidad, que tiene lado derecho y revés, a diferencia de la paja toquilla que sólo tiene lado derecho, el aspecto de la fibra del plátano es similar a la fibra de bambú y a la fibra del ramio,

Los bananos se encuentran en el reino Plantae, del orden Zingiberales, familia Musaceae, pertenece a cepa Eumusa, por cruce entre ciertas especies, dando como resultado la creación del híbrido Musa AAA. Las especies comerciales del género Musa (bananas y plátanos) se caracterizan por tener una fase vegetativa anterior y separada de la fase reproductiva, por lo que no solo se produce competencia entre ambos, sino que el peso del racimo va paralelo con el ritmo de del crecimiento vegetativo (Galan, 2013)

Tabla I. Descripción Taxonómica de las Musáceas

Orden	Zingiberales
Familia	Musácea
Genero	Musa
Especie	Acuminata
Nombre científico	<i>Musa acuminata</i>
Sinónimo	Musa cavendish

Tabla 1 Descripción Taxonómica de las Musáceas

### Plagas.

Los productores de plátano enfrentan una gran cantidad de plagas y enfermedades que afectan al cultivo, entre las que más destacan están: la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y amarilla (*Mycosphaerella musicola*), los nematodos; todos estos ocasionan pérdidas en la producción y en rentabilidad económica del agricultor (Robinson y Galán, 2012).

El nivel de afectación de las plantas por parte de esta problemática fitosanitaria del cultivo, están determinadas por el tipo de manejo que el productor lleve al sistema de producción sin embargo también influyen las características climáticas de la zona, el porcentaje de humedad, la cantidad de precipitaciones (Quesada, 2014)

en las zonas subtropicales de América, Asia y África, los plátanos constituyen un cultivo muy significativo, por el área sembrada que presentan, además que predominan temperatura y humedad relativa altas, en este mismo orden, (Orosco, 2013) señalaron que en los pato sistemas de los cultivos agrícolas como lo es el caso del cultivo de plátano existen condiciones que lo predisponen a la aparición de sigatoka negra *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, entre ellas el hospedero, el patógeno y el clima. (FAO, 2013)

En Ecuador en la provincia de Los ríos en el cultivo de banano se ha venido realizando una frecuencia de aplicación semanal de diciembre mayo posteriormente disminuye a una

aplicación cada dos meses, por otro lado, señalaron que, en las provincias de El Oro, Guayas realizaron entre 41 y 54 aplicaciones con un costo de 1152 a 1524 dólares, (Hidalgo, 2014)

La producción sostenible de un cultivo implica la utilización de estrategias ambientales que buscan integrar los procesos productivos, productos y servicios para mejorar la eficiencia general y disminuir los riesgos para los seres vivos, el ambiente y la comunidad con esto se reduce el peligro para los trabajadores, y los consumidores de los productos y futuras generaciones aunando la disminución de costos de producción, insumos utilizados hacia el final del proceso productivo cuidados a la salud y limpieza del entorno en el cual se ubique la plantación (Vézina, 2016)

La Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) fue descrita por primera vez en 1963 en las Islas Fiji (Crous, et al., 2003), en Ecuador ha sido reportada a partir de 1987 al norte del país, en la provincia de Esmeraldas, en 1989 en las provincias de los Ríos y de Guayas y en 1992 en las bananeras de la provincia de El Oro, al sur del país (Martillo y Solano, 2003). La propagación del hongo se presenta a través de la diseminación en el aire de conidias (esporas asexuales) y de ascoporas (sexuales) (Churchill, 2001; Onyilo, et al., 2018).

La Sigatoka amarilla y negra son patógenos que presentan tubos germinativos que regularmente germinan a lo largo de las células guarda de las estomas, entrando al tejido vegetal exclusivamente por la vía estomática y colonizando los espacios intercelulares (apoplasto) entre las células del mesófilo antes de generar las primeras alteraciones citológicas del tejido. Existe un período, antes de la penetración, en el que el hongo permanece en forma latente sobre la cutícula, lo que sugiere una fase de comensalismo con el hospedante antes de que comience la infección que se explicaría mediante el paso de nutrientes en pequeñas cantidades a la superficie (Rodríguez, 2008)

El manejo integrado de enfermedades se define como una herramienta sustentable para el combate de patógenos, mediante la combinación de métodos químicos, culturales, físicos y biológicos que minimicen los riesgos económicos, de salud y ambientales, el manejo integrado de Sigatoka negra contempla el uso de diferentes métodos de control apoyado por el conocimiento del cultivar/variedad de banano o plátano (susceptibilidad a la enfermedad, fenología, interacción con el patógeno, órganos afectados y edad de las plantas); del patógeno/enfermedad (especie del hongo, tipo de reproducción, estructura genética, diseminación, fuente de inóculo, sobrevivencia, período de incubación y ciclo de la enfermedad) y clima (cantidad y distribución de la precipitación, temperatura, rocío, radiación solar, nubosidad y humedad relativa) (Orosco, 2013).

## Capítulo II:

### 2. Investigaciones científicas afines:

El patógeno destruye rápidamente el tejido foliar; Como resultado, la fotosíntesis disminuye y el crecimiento y la producción de las plantas se ven afectados. Sin medidas de control, la enfermedad puede reducir el peso de los racimos hasta en un 50% y provocar una pérdida de rendimiento del 100% debido a la reducción de la calidad de la fruta (longitud y grosor). (Quesada, 2014)

Los síntomas de la Sigatoka Negra son reconocidos en seis estados:

1. Pequeñas lesiones o manchas amarillo-blancas a marrón, 1 mm de largo, llamado ápice, a penas visible bajo las hojas.
2. Rayas de cloróticas de 3 a 4 mm de largo cada un 1 mm, marrón.
3. Las líneas se alargan y ensanchan para causar una impresión recubierta con brocha, sin bordes afilados y marrón, hasta 2 cm de largo.
4. Las manchas ovaladas son marrones en la parte inferior y negras en la parte superior
5. Las manchas están rodeadas por un anillo negro, a veces con un halo amarillo, y un centro seco y semi-compacto.
6. Manchado seco, hundido en el medio, marrón claro, rodeado de tejido de clorofila. (Álvarez, 2013)

El crecimiento de la Sigatoka negra se ve afectado directamente por las condiciones climáticas, la sensibilidad a la diversidad y el manejo de los cultivos, en este sentido, el control total de enfermedades incluye el manejo de cultivos, el control biológico y control químico con fungicidas de baja toxicidad y también pueden ser muy tóxicos y además residuales (Sanchez A. , 2021).

La implementación y adopción de ciertas prácticas culturales en el cultivo del plátano puede ayudar a reducir la reproducción, propagación e infestación de hongos. Estas prácticas buscan crear condiciones ambientales menos favorables para los patógenos, además de estimular la actividad de las plantas. Algunas de las estrategias son: deshierbar, deshumidificar, fertilizar y esterilizar, retirar hojas infectadas (Orosco, 2013).

#### Control

#### Biológico.

Consiste en la utilización de organismos naturales como un medio para regular las poblaciones de plagas y enfermedades, para el caso específico de sigatoka negra, este método de control ha tenido pocas posibilidades de aplicación, debido a la complejidad del problema, ya que el hongo *M. fijiensis* es altamente virulento y su período de incubación es corto, a nivel experimental se ha demostrado que es factible integrar el control biológico con organismos antagónicos productores de quitinasas dentro de un programa de manejo integrado de sigatoka negra, el uso

de algunas cepas de *Bacillus cereus* y *Serratia entomophila* en combinación con fungicidas sistémicos y de contacto, redujeron en un 60% la enfermedad (Orozco, 2013)

**Peso seco hoja (PS)** El peso seco de la hoja aumentó con el grado de severidad de la enfermedad (figura 1). Esta biomasa del tejido foliar en el grado de mayor severidad es atribuible al peso del hongo con sus estructuras reproductivas que se encuentra en los tejidos de la hoja afectada por la enfermedad. Entre los grados 1 y 5 de severidad no se observaron diferencias respecto a esta variable, pero se encontró diferencia estadística significativa al comparar el grado 0 con los grados 2, 4, 5 y 6. El grado 6 (Rodríguez, 2008)

**Densidad de plantación.** La alta densidad de siembra de algunos cultivares de banano y plátano es una práctica factible de utilizarse para incrementar la producción por unidad de superficie. La mayoría de los estudios de densidad de plantación, han tenido como objetivo principal el evaluar su influencia en el crecimiento y la productividad de estas musáceas (Álvarez & Beltrán, 2003; Belalcázar et al., 2003; Langdon et al., 2008). Ocasionalmente, se han considerado parámetros relacionados con la incidencia y severidad de Sigatoka negra. El uso de 3,000 plantas/ha de plátano Dominico-Harton (*Musa AAB*) en Colombia, incrementó en un 300% el rendimiento de fruta en comparación al sistema tradicional de 1,000 plantas/ha. Asimismo, un beneficio adicional de este sistema de altas densidades de población es la menor incidencia de Sigatoka negra (Orosco, 2013)

## CAPÍTULO III

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización de la unidad experimental

La presente investigación se realizó en la granja experimental Rio Suma de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen ubicada en el cantón El Carmen provincia de Manabí, mismo que se encuentra en las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes, al Noroccidente de la provincia de Manabí, donde se empieza a definirse la Región costera, la altura la cual está registrada es entre 300 y 400 msnm, tiene una extensión de 1.732km<sup>2</sup> limita al norte con la provincia del Guayas, al este con la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, al sur con la oeste con el cantón Flavio Alfaro. Colocar la ubicación del ensayo con las coordenadas obtenidas

#### 3.2 Caracterización agroecológica de la zona

Características	El Carmen
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86%
Heliofanía (Horas luz año <sup>-1</sup> )	1026,2
Precipitación media anual (mm)	2659
Altitud (msnm)	249

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2017)

*Tabla 2 Características agroecológicas de la zona*

#### MATERIALES:

#### 3.3 Variables

Dependientes e independientes

#### 3.4 Variables independientes

Fungicidas orgánicos y químicos

#### 3.4.1 Métodos

##### 3.4.1. Aplicación vía foliar

Para realizar esta actividad se utilizó una bomba a mochila con motor y turbo, por requerir de una fuerza necesaria que pueda impulsar el agua hasta las hojas

### 3.4.3. Frecuencia de aplicación de los fungicidas para el manejo de la Sigatoka

Para el desarrollo del trabajo de investigación se realizaron cuatro aplicaciones de fungicidas en sus respectivos tratamientos

### 3.5 Variables dependientes.

#### **Morfo fisiología:**

Número de hojas a la floración  
Número de hojas a la cosecha.

#### **Productivas:**

Numero de dedos

Peso de racimo

Producción por ha **Económicas:**

Relación Costo/beneficio

### 3.6. Unidad Experimental

A continuación, se detallarán las características de las unidades experimentales

Número de unidades experimentales: 20

Área de las unidades experimentales: 100 m<sup>2</sup>

Largo: 20 m

Ancho: 5 m

Área total del ensayo: 2500 m<sup>2</sup>

Forma del ensayo: rectangular

Número de plantas total: 32....

Plantas netas por parcela = 16 plantas

Número de plantas a evaluar = 5 plantas

### 3.7. Tratamientos

T1. Aceite Ozonificado (1000 ml/ha, con bomba de mochila a motor de bajo volumen)

T2. Ausoil. (400 ml/ha con bomba de mochila a motor de bajo volumen)

T3, Difeconazole (400 ml/ha con bomba de mochila a motor de bajo volumen) T4.

Tebuconazole (400 ml/ha con bomba de mochila a motor de bajo volumen) T5.

Testigo.



## Disposiciones de los tratamientos en estudio

<b>Tratamientos</b>	<b>foliar</b>	<b>Frecuencias</b>
T1 Aceite ozonizado	aspersión	15-30-45-60 días
T2 Ausoil	aspersión	15-30-45-60 días
T3 Difeconazole	aspersión	15-30-45-60 días
T4 Tebuconazole	aspersión	15-30-45-60 días
T5 Testigo sin fungicida	aspersión	15-30-45-60 días

*Tabla 3 Disposiciones de los tratamientos en estudio*

### 3.8. Características de las Unidades Experimentales

A continuación, se detallarán las características de las unidades experimentales Número de unidades experimentales:20

#### Características de la unidad experimental

<b>Características de las unidades experimentales</b>	
Superficie del ensayo	1,260 m <sup>2</sup>
Numero de parcelas	20
Plantas por parcela	16 plantas
Plantas a evaluar	4 plantas
Repeticiones	4
Población del ensayo	320 plantas

*Tabla 4 Características de la unidad experimental*

### 3.9. Análisis Estadístico

En el presente ensayo se aplicó un Diseño de Bloques Completo al Azar simple (DBCA), representado con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 20 Unidades experimentales, de 20.x 5 m con un área de estudio de 100. m<sup>2</sup>, donde se aplicarán los tratamientos sometidos a estudio. Para el análisis estadístico se realizará la prueba de significación de Tukey al 5% con la ayuda del software estadístico Infostat Estudiantil VS 2.0.

## Esquema de ADEVA, en la evaluación de variables en estudio

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	19
Tratamientos	4
Repeticiones	3
Error	12

*Tabla 5 Esquema de ADEVA, en la evaluación de variables en estudio*

### 3.10. Instrumentos de medición

Se midieron variables vegetativas, producción y económicas, en número de hojas, los racimos en lirras, cajas/ha, y la relación costo beneficio

#### 3.10.1. Materiales y equipos de campo

- ❖ fluxómetro
- ❖ **Bomba a mochila de motor** ❖ **Calibrador** ❖ **Balanza** ❖ **Fungicidas**
- ❖ Fungicidas sistémicos y protección ❖ Fertilizantes foliares.
- ❖ Fertilizantes edáficos
- ❖ **Nematicida biológico**

#### 3.10.2 Materiales de oficina y muestreo

- ❖ Computadora
- ❖ registro
- ❖ Lápiz
- ❖ Calculadora
- ❖ Hojas de papel bond
- ❖ bandejas

#### 3.10.3. Manejo del ensayo

Selección del área de estudio.

Una vez instalado el ensayo se realizó el manejo de arvenses, combinando el uso de herbicidas químicos y deshierba mecánica con el uso de la moto guadaña, con dos aplicaciones de herbicida y dos deshierbas.

La nutrición del cultivo se realizó en base al análisis de suelo, para darle al cultivo el requerimiento nutricional adecuado y que las plantas cumplan con su potencial productivo.

Para la aplicación de los tratamientos se realizaron las prácticas culturales previas, como el deshoje fitosanitario, el deschante y el manejo de insectos plagas.

Para la aplicación de los tratamientos se buscó que el clima sea adecuado sin lluvia o temperaturas altas, también se tomó todas las medidas de bioseguridad.

En la toma de datos de hojas a la floración y la cosecha se realizó una valoración del follaje tomando en cuenta la escala de Stover, y el preaviso biológico, para peso de racimo la planta debía tener 10 semanas desde el enfunde hasta la cosecha, y el peso de racimo se lo realizó en libras por ser más práctico relacionado con el sector productivo platanero

## CAPITULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Variabes fenológicas

Número de hojas a la floración.

*Ilustración 1 Número de hojas a la floración.*

De los resultados obtenidos en la variable Numero de hojas a la floración. El análisis de varianza presenta diferencias altamente significativas, lo que indica que estadísticamente los fungicidas si influyen en el número de hojas funcionales a la floración, por lo que se acepta la hipótesis alternativa que menciona que el área foliar es diferente, y la prueba de significación de Tukey ubica al difeconazole con cuatro aplicaciones vía foliar con 7.90 hojas funcionales a la floración, mientras que el aceite ozonizado comparte estadísticamente rango de significación con Ausoil y Tebuconazole, y el testigo con 6,20 hojas funcionales a la floración.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,76653

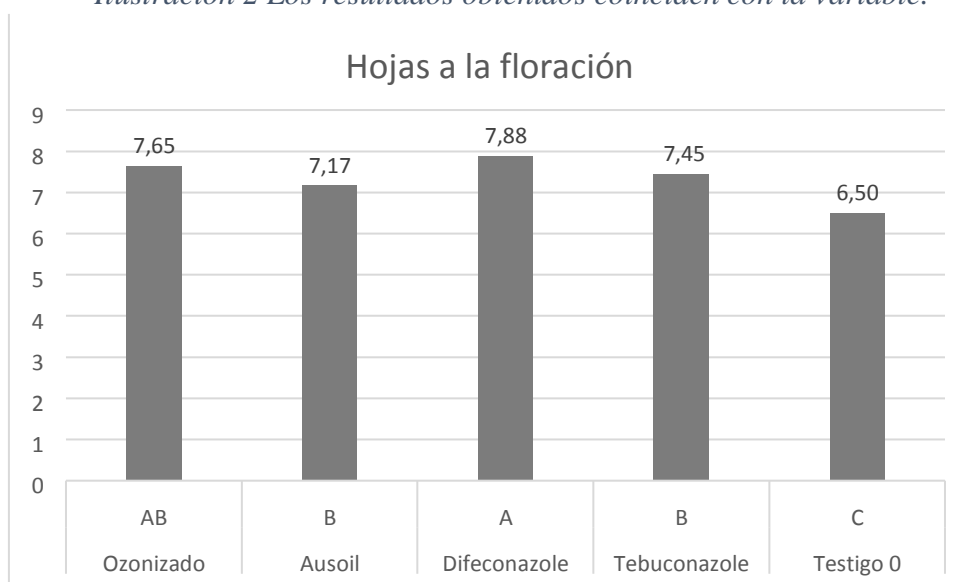
Error: 0,1157 gl: 12

TRAT Medias n E.E.

3	7,90	4	0,17	A
4	7,45	4	0,17	A
1	7,43	4	0,17	A
2	7,20	4	0,17	A
5	6,20	4	0,17	B

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

*Ilustración 2 Los resultados obtenidos coinciden con la variable.*

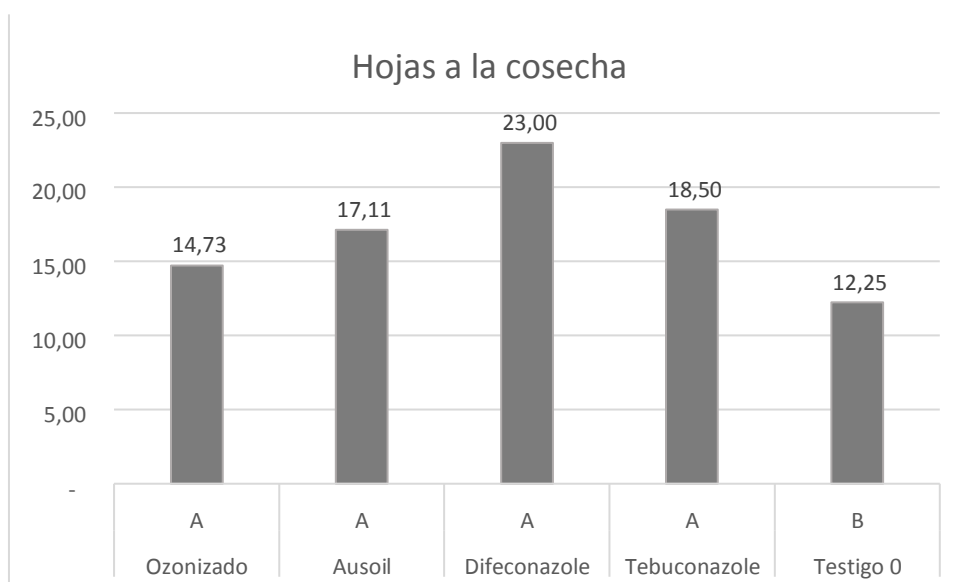


*Ilustración 3 hojas a la floración.*

## HOJAS A LA COSECHA

*Ilustración 4 Hojas de cosecha*

Estadísticamente la variable el número de hojas a la cosecha, el ADEVA presenta diferencias altamente significativa en los tratamientos, esto indica que los fungicidas utilizados si influyen en el follaje al momento de la cosecha, por lo que se acepta la hipótesis alternativa, y de acuerdo a la prueba de significación de Tukey el T3 representado por Tebuconazole alcanzó el mayor número de hojas a la cosecha con 4,78 hojas funcionales, el T4 que es Tebuconazole presentó 4, 35 hojas funcionales a la cosecha, mientras que el T5 el testigo sin fungicidas con tres hojas funcionales a la cosecha.



*Ilustración 5 Hojas funcionales a la cosecha, Manejo de sigatoka negra con aplicación de fungicidas*

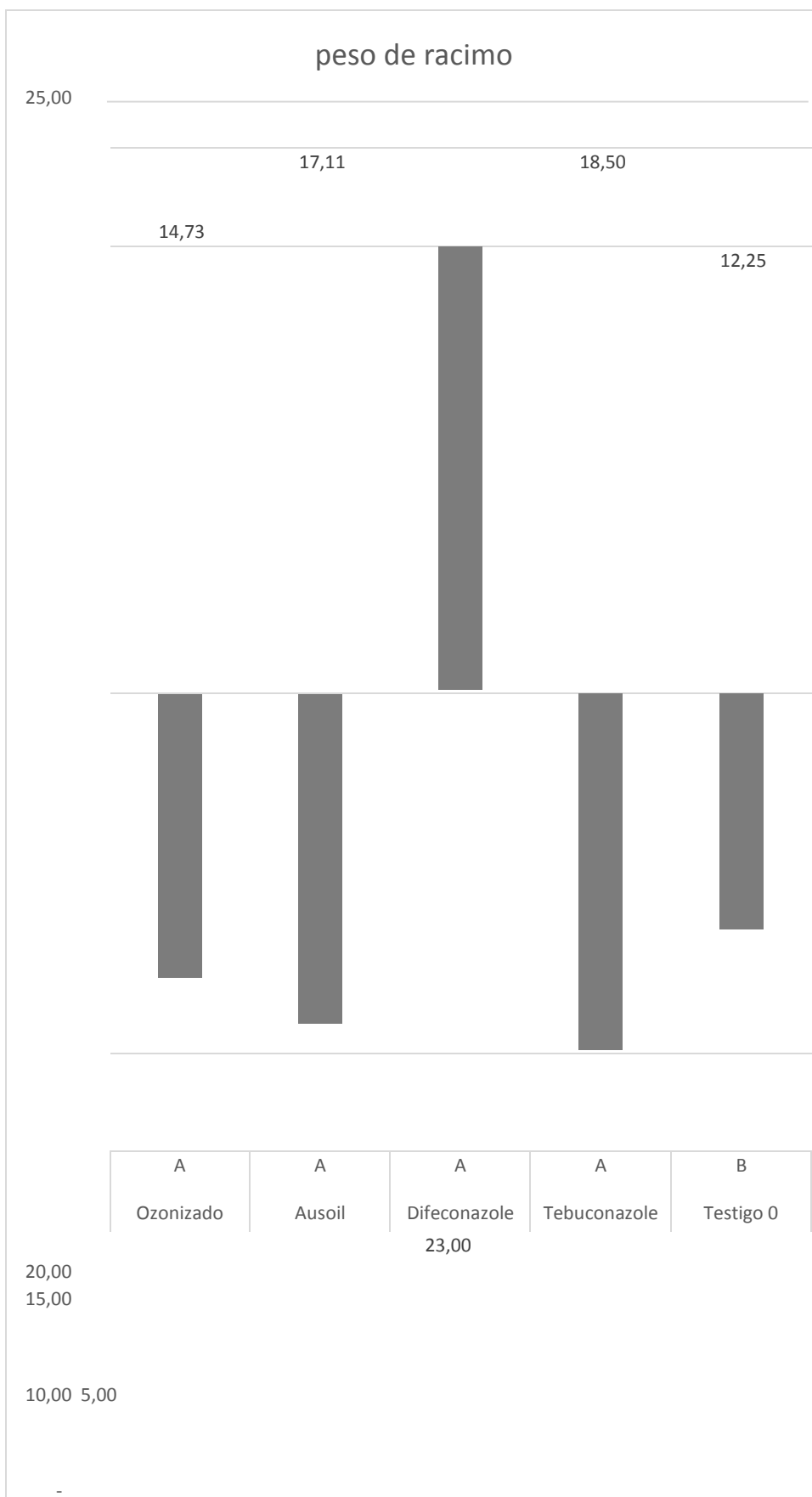
Variables productivas.

Peso de racimo.

*Ilustración 6 Análisis de la Varianza del peso del racimo*

En cuanto al peso de racimo, el análisis de varianza presenta diferencias altamente significativas, esto nos indica que los fungicidas si influyen en el peso de racimo por lo que se

acepta la hipótesis alternativa que menciona que el peso del racimo aumenta cuando se controla la sigatoka negra en el cultivo de plátano, y de acuerdo a la prueba de significación de Tukey, el tratamiento T3 aplicación de Difeconazole alcanzó el mayor peso con 22,95 libras, mientras que el testigo alcanzó 13,45 libras.



Número de manos por racimo.

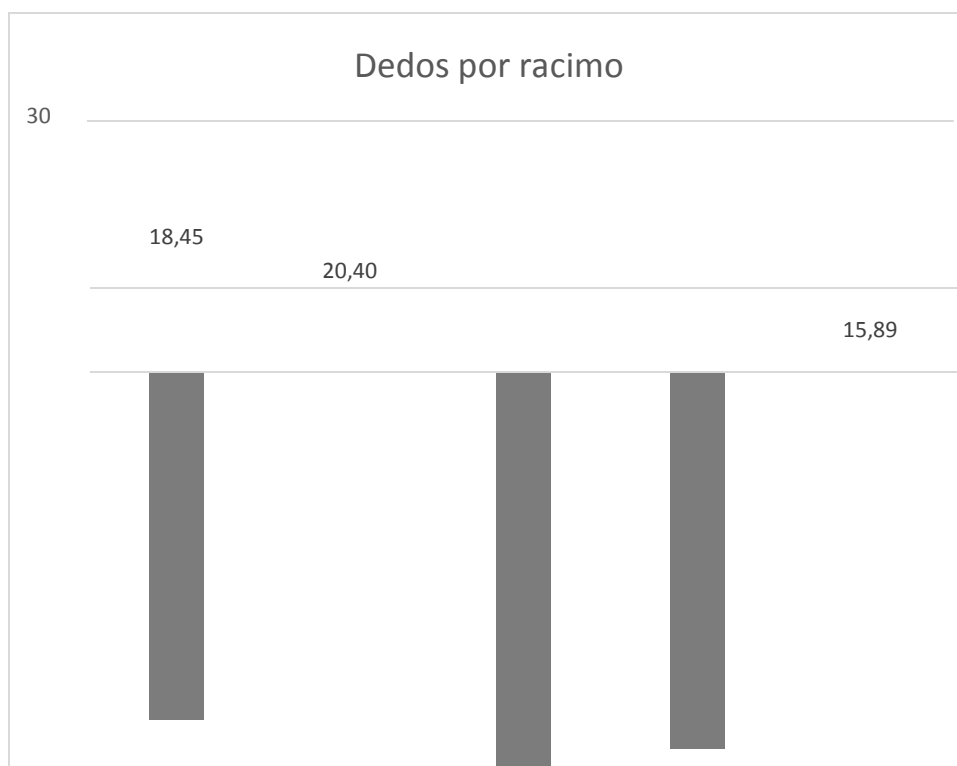
*Ilustración 8 análisis de la varianza de numero de manos por racimo.*

En la variable número de manos por racimo, el análisis de varianza muestras diferencias no significativas, por lo tanto, estadísticamente son iguales.

**Número de Dedos por racimo.**

*Ilustración 9 Medidas de la variable número de manos por racimo a la cosecha El Carmen Manabí Ecuador 2022*

En cuanto al número de dedos por racimo, el análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas, para los tratamientos esto no indica que los fungicidas si influyen en el número de dedos, por lo que se acepta la hipótesis alternativa que demuestra que los fungicidas difieren del testigo en la cantidad de dedos por racimo, la prueba de significación de Tukey, ubica al T3 que es Difeconazole que alcanzó en promedio 21,79 dedos por racimo, el T2 representado por Tebuconazole con 20,40 dedos, y el testigo sin fungicida que alcanzó en promedio 15,90 dedos.





*Ilustración 10 Medidas de la variable número de dedos por racimo a la cosecha El Carmen Manabí Ecuador 2022*

En la variable cajas por ha, el análisis de varianza presenta diferencias altamente significativas en los tratamientos, por lo que se acepta la hipótesis alternativa que indica que la aplicación de fungicidas de baja toxicidad comparados con los químicos, si influyen en el número de cajas por ha, la prueba de significación de Tukey ubica al T3 aplicación de Difeconazole que llegó a 709 cajas/ha/año, con rango diferente se ubica el T4 que es Tebuconazole con 521 cajas/ha/año, y con menor producción el testigo sin aplicación de fungicida con 417 cajas/ha/año, Figura 6.



## **CAPITULO VI. CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir:

- Que las características morfológicas como son número de hojas a la floración y la cosecha de la planta si son influenciadas por la aplicación de fungicidas de baja toxicidad comparadas con convencionales.
  
- Que la productividad del cultivo cambia significativamente al utilizar fungicidas en el manejo de la sigatoka negra en el cultivo de plátano, ya que se incrementa peso de racimo, número de manos y dedos por racimo, los mismos que están influenciados por el área foliar.
  
- Que la relación costo beneficio atribuida a los tratamientos, para el difeconazole es de 1552 dólares frente al testigo, para el Tebuconazole presenta la mejor Relación costo beneficio

## **CAPITULO VII. RECOMENDACIONES**

De las conclusiones obtenidas se recomienda:

- Proseguir con nuevas investigaciones para determinar el efecto de los fungicidas de bajo toxicidad y los sintéticos en Inter ciclos
- Utilizar el Difeconazole como alternativa de manejo de sigatoka por su eficiencia y rentabilidad.
- Realizar investigaciones en plantaciones nuevas y de ciclo perenne.

## 1. Bibliografía.

- Álvarez, E. (julio de 2013). *sintomas de la sigatoka negra*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/as089s/as089s.pdf>
- G., M. (2012). Orden Zingiberales: las musáceas y su relación con plantas afines. *Agronomía Trop. vol.62* , 14
- Hidalgo, R. L. (1 de noviembre de 2014). *Ozono, alternativa contra sigatoka*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2014/11/01/nota/4171716/ozono-alternativacontra-sigatoka/>
- INAMHI. (2017). *ANUARIO METEOROLÓGICO*. Ecuador: [http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum\\_institucion/anuarios/meteorologicos/Am\\_2013.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf).
- Laranjeira, F. F. (2008). *Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en platanos* . Obtenido de <https://www.scielo.br/j/tpp/a/sfk79TX5GLKJHfYH6ymrVTB/?format=pdf&lang=es>
- López, J. E. (octubre de 2018). Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrkd/2018/06/17/Culebro-Jose.pdf>
- Molina, E. (2002). *Fertilización Foliar: Principios y Aplicación*. Obtenido de [www.cia.ucr.ac.cr/pdf/memorias/Memorias\\_Curso\\_fertilizacion\\_foliar.pdf](http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/memorias/Memorias_Curso_fertilizacion_foliar.pdf)
- Orozco, M.. (2008). Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en bananos y plátanos. <https://www.scielo.br/j/tpp/a/sfk79TX5GLKJHfYH6ymrVTB/?lang=es&format=html>, 17.
- Quesada, M. G. (2014). *Sigatoka Negra (Mycosphaerella Fijiensis)*. Obtenido de <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/sigatoka-negra>
- Álvarez, E. (julio de 2013). *sintomas de la sigatoka negra*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/as089s/as089s.pdf>
- G., M. (2012). Orden Zingiberales: las musáceas y su relación con plantas afines. *Agronomía Trop. vol.62* , 14.
- Hidalgo, R. L. (1 de noviembre de 2014). *Ozono, alternativa contra sigatoka*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2014/11/01/nota/4171716/ozono-alternativacontra-sigatoka/>
- INAMHI. (2017). *ANUARIO METEOROLÓGICO*. Ecuador: [http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum\\_institucion/anuarios/meteorologicos/Am\\_2013.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf).
- Laranjeira, F. F. (2008). *Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en platanos* . Obtenido de <https://www.scielo.br/j/tpp/a/sfk79TX5GLKJHfYH6ymrVTB/?format=pdf&lang=es>

- Lopez, J. E. (octubre de 2018). Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrkd/2018/06/17/Culebro-Jose.pdf>
- Molina, E. (2002). *Fertilización Foliar: Principios y Aplicación*. Obtenido de [www.cia.ucr.ac.cr/pdf/memorias/Memorias\\_Curso\\_fertilizacion\\_foliar.pdf](http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/memorias/Memorias_Curso_fertilizacion_foliar.pdf)
- Orozco. (2008). Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en bananos y plátanos. <https://www.scielo.br/j/tpp/a/sfk79TX5GLKJHfYH6ymrVTB/?lang=es&format=html>, 17.
- Torres y Quezada 2012.
- Quesada, M. G. (2014). *Sigatoka Negra (Mycosphaerella Fijiensis)*. Obtenido de <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/sigatoka-negra>
- Rojas, E. A. (2015). *control biologico de la sigatoka negra* . Obtenido de [https://www.intagri.com/public\\_files/50.-Manejo-de-Sigatoka-Negra-en-Banano.pdf](https://www.intagri.com/public_files/50.-Manejo-de-Sigatoka-Negra-en-Banano.pdf)
- Velez, O. s. (2021). Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/caa6d1dc-7f3e-48c8-b85e2e534deba196/content>
- Vézina, A. (22 de julio de 2016). *Morfología de la planta del banano*. Obtenido de <http://www.promusa.org/Morfolog%C3%ADa+de+la+planta+del+banano>
- Rojas, E. A. (2015). *control biologico de la sigatoka negra* . Obtenido de [https://www.intagri.com/public\\_files/50.-Manejo-de-Sigatoka-Negra-en-Banano.pdf](https://www.intagri.com/public_files/50.-Manejo-de-Sigatoka-Negra-en-Banano.pdf)
- Velez, O. s. (2021). Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/caa6d1dc-7f3e-48c8-b85e2e534deba196/content>
- Vézina, A. (22 de julio de 2016). *Morfología de la planta del banano*. Obtenido de <http://www.promusa.org/Morfolog%C3%ADa+de+la+planta+del+banano>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
HOJAS	20	0,82	0,72	4,70

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,44	7	0,92	7,95	0,0010
REP	0,05	3	0,02	0,14	0,9324
TRAT	6,39	4	1,60	13,81	0,0002
Error	1,39	12	0,12		
Total	7,83	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,76653

Error: 0,1157 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
3	7,90	4	0,17	A
4	7,45	4	0,17	A
1	7,43	4	0,17	A
2	7,20	4	0,17	A
5	6,20	4	0,17	B

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

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,23	7	1,03	13,91	0,0001
REP	0,10	3	0,03	0,47	0,7108
TRAT	7,13	4	1,78	23,99	<0,0001
Error	0,89	12	0,07		
Total	8,12	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,61415

Error: 0,0742 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
3	4,78	4	0,14	A
4	4,35	4	0,14	A B
1	4,33	4	0,14	A B
2	4,05	4	0,14	B
5	3,00	4	0,14	C

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

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PESO	20	0,74	0,59	16,54

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	251,07	7	35,87	4,88	0,0082
REP	16,65	3	5,55	0,75	0,5407
TRAT	234,42	4	58,61	7,97	0,0022
Error	88,26	12	7,35		
Total	339,33	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,11241

Error: 7,3548 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
3	22,95	4	1,36	A
2	16,50	4	1,36	B
1	14,70	4	1,36	B
4	14,38	4	1,36	B
5	13,45	4	1,36	B

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

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MANOS	20	0,54	0,27	6,64

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,02	7	0,15	1,98	0,1425
REP	0,18	3	0,06	0,82	0,5078
TRAT	0,84	4	0,21	2,85	0,0713
Error	0,89	12	0,07		
Total	1,91	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,61242

Error: 0,0738 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
3	4,40	4	0,14	A
1	4,18	4	0,14	A
2	4,15	4	0,14	A
4	3,95	4	0,14	A
5	3,80	4	0,14	A

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DEDOS	20	0,70	0,52	9,46

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	88,90	7	12,70	3,95	0,0181
REP	8,54	3	2,85	0,89	0,4761
TRAT	80,36	4	20,09	6,25	0,0059
Error	38,57	12	3,21		
Total	127,47	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,04047

Error: 3,2137 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
3	21,78	4	0,90	A
2	20,40	4	0,90	A
1	18,45	4	0,90	A B
4	18,28	4	0,90	A B
5	15,90	4	0,90	B

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
cajas/ha	20	0,93	0,89	6,85

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	203081,75	7	29011,68	22,69	<0,0001
REP	116,95	3	38,98	0,03	0,9925
TRAT	202964,80	4	50741,20	39,68	<0,0001
Error	15344,80	12	1278,73		
Total	218426,55	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=80,59646

Error: 1278,7333 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
3	709,00	4	17,88	A
4	521,00	4	17,88	B
2	509,50	4	17,88	B
1	454,25	4	17,88	B C
5	417,00	4	17,88	C

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

## ANEXOS

