



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



## **TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente Práctico de examen de grado de carácter Complexivo,  
presentado a H. Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención  
del título:

### **INGENIERO AGRÓNOMO**

#### **Tema:**

Principales problemas de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en  
los últimos 2 años en la hacienda “la rabuda” del cantón Baba

#### **Autor:**

Luis Fernando Flores Arteaga

#### **Tutor:**

Mg. ia. Yary Ruiz Parrales MAE.

Babahoyo – Los Ríos - Ecuador.

2020



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente Práctico de examen de grado de carácter Complexivo,  
presentado a H. Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención  
del título:

**INGENIERO AGRONOMO**

**TEMA:**

“Principales problemas de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*)  
en los últimos 2 años en la hacienda la rabuda del cantón Baba”.

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN:**

Ing. Agr. Álvaro Pazmiño, MSc.

**PRESIDENTE**

Ing. Agr. Dario Dueñas, MBA.

Ing. Agr. Fernando Cobos, MBA.

**PRIMER VOCAL**

**SEGUNDO VOCAL**

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este componente práctico de examen de carácter Complexivo son de exclusividad del autor.

---

**Luis Fernando Flores Arteaga**

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo en primer lugar a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí y terminar mis estudios de tercer nivel, por darme fuerza, salud y sabiduría para cumplir así mis metas y objetivos.

A mi padre Carlos Marlon Flores Cruz que fue y será siempre un pilar fundamental en mi vida que siempre me apoyo en todo para cumplir mis metas y ahora desde el cielo me cuida y me protege. A mi madre Luz Marina Arteaga Dume que es el motor principal que me impulsa a seguir adelante cumpliendo mis metas y objetivos, a mis hermanos Andrés, Meilyn y Marlon que siempre han sido pilares fundamentales en tiempos difíciles y desesperación. También agradezco infinitamente a mi familia por el apoyo que me han brindado durante este tiempo de estudio.

También agradezco a esas dichosas amistades que encontré mientras me formaba como profesional que pensábamos que era difícil pero aquí estamos a un paso de concluir, hablo de mis amigos y compañeros de mi promoción y sobre todo a un grupo que a pesar de peleas, llantos, supimos y entendimos lo difícil que fue llegar hasta aquí que Dios me los bendiga siempre muchachos y nunca pierdan la humildad que nos ha caracterizado y me los guie por el camino del bien bendiciones grupo los Moran (STEVEN, ELMO, JEFFERSON, NICK).

## AGRADECIMIENTO

Le agradezco a mis padres infinitamente, porque han sido ese pilar fundamental para llevar acabo todo este proceso de estudio de tercer nivel.

A mis hermanos, que siempre me han apoyado en todo, dándome la mano en momentos difíciles.

A toda mi familia, que siempre estuvo presente conmigo apoyándome, aconsejándome y guiándome, para que así siempre pueda tomar la mejor decisión.

A mi novia, por siempre estar apoyándome cuando mas lo necesitaba, por darme su cariño y fuerzas para seguir adelante.

A los grandes amigos que me dejo la universidad que, a pesar de todos los problemas y dificultades, siempre buscaron la madera de seguir y ahora ya estamos a un paso de cumplir con un sueño que empezó hace 5 años atrás.

También le agradezco a una amiga en especial que siempre estuvo ahí para mí en momentos felices y en momentos de dolor y desesperación, he incluso hasta cuando no nos hablábamos, por eso quedo y quedara muy agradecido contigo, KYLG.

A mi tutor el ING Yary Ruiz, por sus conocimientos, paciencia y ayuda que me ha brindado para la elaboración de este trabajo.

## RESUMEN

El banano es uno de los principales cultivos de exportación, así como también uno de los mayores generadores de empleos y divisas que tiene el Ecuador. Esta fruta es muy demandada en otros continentes por su sabor y su alta calidad. Existen algunos factores que influyen en la producción de banano como lo es la sigatoka negra causado por el hongo (*Mycosphaerella fijiensis*) que ataca drásticamente al tejido foliar del cultivo, causando así pérdidas y generando un mayor costo de producción para combatir dicho hongo. En la hacienda la Rabuda se considera que este patógeno disminuye la fotosíntesis y afecta el crecimiento normal de la planta. En ausencia de un control efectivo puede reducir el peso del racimo en un 50% y puede causar pérdidas de producción del 100% debido a la mala calidad de la fruta. En los últimos 2 años la hacienda a realizado una variedad de labores culturales y fumigaciones aéreas que han logrado controlar y prevenir la sigatoka negra, en la actualidad no se evidencia visualmente daños mayores al 50% en la plantación. En el año 2018 hubo una mayor infección de daño causada por esta enfermedad lo cual ocasionó que la calidad de la fruta disminuya en tamaño y grosor. En cambio, en el 2019 no se presentaron problemas debido que adicionalmente se implementaron más controles de seguridad, debido a la amenaza de la enfermedad *fusarium oxysporum* raza 4 que se encontraba en Colombia.

**Palabras clave:** Sigatoka negra, Banano, Enfermedad, Problema, Control.

## SUMMARY

Bananas are one of the main export crops, as well as one of the largest generators of jobs and foreign exchange that Ecuador has. This fruit is in high demand in other continents for its flavor and high quality. There are some factors that influence banana production, such as black leaf streak disease caused by the fungus (*Mycosphaerella fijiensis*) that drastically attacks the foliar tissue of the crop, thus causing losses and generating a higher production cost to combat said fungus. On the farm La Rabuda, it is considered that this pathogen reduces photosynthesis and affects the normal growth of the plant. In the absence of effective control, it can reduce bunch weight by 50% and can cause 100% production losses due to poor fruit quality. In the last 2 years the farm has carried out a variety of cultural tasks and aerial fumigations that have managed to control and prevent black sigatoka, currently there is no visual evidence of damage greater than 50% in the plantation. In 2018 there was a greater infection of damage caused by this disease, which caused the quality of the fruit to decrease in size and thickness. On the other hand, in 2019 there were no problems due to additional security controls being implemented, due to the threat of the disease *fusarium oxysporum* race 4 that was found in Colombia.

**Keywords:** Black Sigatoka, Banana, Disease, Problem, Control.

# ÍNDICE

RESUMEN.....	VI
SUMMARY .....	VII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I .....	3
MARCO METODOLÓGICO.....	3
1.1. Definición del tema caso de estudio .....	3
1.2. Planteamiento del problema .....	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivo .....	4
1.4.1. General.....	4
1.4.2. Especifico .....	4
1.5. Fundamentación teórica.....	4
1.5.1. Origen del banano .....	4
1.5.2. Importancia del banano .....	5
1.5.3. Taxonomía del banano.....	6
1.5.4. Morfología del banano .....	6
1.5.5. Principales enfermedades del banano.....	7
1.5.6. Sigatoka negra.....	7
1.5.7. Reproducción sexual .....	8
1.5.8. Reproducción asexual .....	9
1.5.9. Ciclo de la sigatoka negra .....	9
1.5.10. Epidemiología.....	9
1.5.11. Síntomas de sigatoka negra.....	10
1.5.12. Estadios de sigatoka negra .....	10
1.5.13. Métodos de evaluación para identificar el grado de incidencia del hongo	11



1.5.14. Manejo integrado .....	12
1.5.15. Control químico.....	12
1.5.16. Control cultural .....	13
1.5.17. Como prevenir la sigatoka negra .....	14
1.6. Hipótesis.....	15
1.7. Metodología de la investigación .....	15
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>16</b>
<b>RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>16</b>
2.1. Desarrollo del caso.....	16
2.2. Situaciones detectadas (hallazgos).....	16
2.3. Soluciones planteadas .....	17
2.4. Conclusión .....	18
2.5. Recomendaciones (propuestas para mejorar el caso) .....	18
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>20</b>

## INTRODUCCIÓN

El banano es uno de los principales productos de exportación que tiene el país, así como un importante generador de empleo y divisas, siendo así el segundo rubro en importancia económica después del petróleo y la actividad agrícola de mayor importancia para la economía del Ecuador.

El banano ecuatoriano es muy demandado por su calidad y sabor a nivel mundial, siendo esta fruta comercializada y cotizada en los continentes de Europa, Asia y América del norte. Esto se da gracias a que las costas ecuatorianas tienen las condiciones óptimas de clima y suelo para la producción de esta fruta.

El Ecuador es el principal exportador de banano del mundo, dicho producto representa un 32% del comercio mundial, equivalente al 2% del PIB general y aproximadamente el 35% del PIB agrícola. Según el registro del ministro de agricultura y ganadería (MAG), el Ecuador tiene al momento 162,234 hectáreas sembradas de banano.

Uno de los principales problemas del sector bananero es el ataque severo de sigatoka negra causada por el hongo (*Mycosphaerella fijiensis*), que afecta drásticamente el área foliar del cultivo, causando así pérdidas de producción de pequeños, medianos y grandes productores que tiene el Ecuador, generando un mayor costo de producción para combatir dicho hongo.

En la provincia de Los Ríos las plantaciones bananeras se ven muy afectadas por la sigatoka negra debido a la alta agresividad con la que esta ataca, ocasionando así que baje la calidad de la fruta (tamaño y grosor) y que esta tenga una maduración prematura y no deseada por los demandantes extranjeros.

En el cantón Baba los mas afectados por sigatoka negra son los pequeños y medianos productores, debido a que no aplican los ciclos completos del control químico por su elevado costo y el bajo precio de la caja de banano.

Para combatir esta enfermedad se utiliza el manejo integrado, el cual abarca el control cultural y el control químico. El control químico, se utiliza una gran cantidad de

productos químicos de alta gama que ofrece el mercado, siendo fungicidas protectantes y sistémicos, con diferentes moléculas.

El control cultural, es un sin número de actividades que se las realiza día a día en el cultivo con la finalidad de tener un ambiente menos favorable para el desarrollo del hongo como el deshoje que se recomienda si la hoja está afectada en su totalidad o en más del 50%, en caso contrario hacer cirugía. Manejo de malezas, plagas, nematodos fitoparásitos y otras enfermedades del cultivo. Deshije, deschante, desbellote, desmane y embolsado del racimo.

La finalidad de este trabajo fue conocer cuáles son los principales problemas que ha causado este hongo en los últimos 2 años en la hacienda “la rabuda” del cantón baba, y así poder dar alguna solución o recomendación y por ende minimizar las problemáticas ocasionadas por este microorganismo.

# CAPÍTULO I

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento tuvo como finalidad conocer cuáles son los principales problemas que ha causado el hongo (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano en los últimos 2 años en la hacienda “la rabuda” del cantón baba

### 1.2. Planteamiento del problema

La Sigatoka negra es una enfermedad foliar del banano causada por el hongo (*Mycosphaerella fijiensis*), que constituye el principal problema fitopatológico del cultivo. El agente causal puede propagarse mediante la producción de ascosporas y conidios en el tejido foliar, por lo cual se reduce la fotosíntesis y afecta el crecimiento y producción de la planta. (Dávila 2015)

En ausencia de medidas de combate la enfermedad puede reducir hasta en un 50 % el peso del racimo y causar pérdidas del 100 % de la producción debido al deterioro en la calidad. Además, puede inducir maduración prematura de los frutos en las plantas afectadas, ocasionando serios problemas en el campo y durante el transporte a los mercados de destino. (Paladines García y Guzmán Quesada 2015)

### 1.3. Justificación

El banano es uno de los principales productos de exportación que tiene el país, así como un importante generador de empleo y divisas, siendo así el segundo rubro en importancia económica después del petróleo y la actividad agrícola de mayor importancia para la economía del Ecuador.

Uno de los principales problemas del sector bananero es el ataque severo de sigatoka negra causada por el hongo (*Mycosphaerella fijiensis*), que afecta drásticamente el área foliar del cultivo, causando así pérdidas de producción y generando un mayor costo de producción para combatir dicho hongo.

En la hacienda “la rabuda” existen problemas de sigatoka negra que le han causado algunos malestares y desagradados al momento de realizar la cosecha y la venta de la caja de banano. Por eso, la finalidad de este trabajo es conocer cuáles son los principales problemas que ha causado este hongo en los últimos 2 años en la hacienda “la rabuda” del cantón baba, y así poder dar alguna solución o recomendación y por ende minimizar las problemáticas ocasionadas por este microorganismo.

## **1.4. Objetivo**

### **1.4.1. General**

Identificar los principales problemas de sigatoka negra en los últimos 2 años en la hacienda “la Rabuda” del cantón Baba.

### **1.4.2. Especifico**

- Reconocer el programa del manejo integrado utilizado para el control de sigatoka negra.
- Identificar las principales labores culturales que ayudaron a reducir la incidencia de sigatoka negra.

## **1.5. Fundamentación teórica**

### **1.5.1. Origen del banano**

Según algunos investigadores de la materia, el banano es considerado como la primera fruta sobre la tierra. Aunque la historia dicta que el banano tiene su origen en las regiones de Asia Meridional, específicamente en el Mediterráneo en los años 650 D.C. Sin embargo, investigadores como el doctor Herbert Spiden defiende la teoría de que el banano es originario de las húmedas regiones tropicales del sur de Asia, incluyendo el noreste de la India, Burma, Cambodia y partes de la china del Sur, así

como las islas mayores de Sumatra, Java, Borneo, las Filipinas, Malasia e Indonesia, en los que los tres últimos aún son altos productores de banano. (Banano 2013)

El banano fue una de las primeras plantas domesticadas por el hombre; hace aproximadamente 10.000 años. Existe una variedad salvaje en la jungla africana, denominada *Musa acuminata*. Los actuales bananos sin semillas, que se calcula tienen unos 2000 años de existencia; se cree fueron el resultado de una mutación en alguna planta. Que hizo que los bananos tuviesen tres copias de cada cromosoma en vez de dos que es lo común. (Silva 2018)

### **1.5.2. Importancia del banano**

Según el Foro Mundial de Bananeros (FMB), el banano es la fruta fresca más exportada en el mundo tanto por volumen como por valor económico, una fuente de ingresos y empleo muy importante para millones de familias rurales en países en desarrollo. (Hame 2009)

Ecuador es el primer exportador de banano del mundo y su exportación al mercado de la Unión Europea es alrededor del 40%. El comercio del banano representa para el país, después del petróleo, el segundo recurso de ingresos para su economía y, consecuentemente, contribuye significativamente al largo proceso de su desarrollo. (Orozco 2009)

Según INIAP (2020), en Ecuador la superficie de siembra es de 230000 hectáreas, mayormente se concentra en tres provincias del litoral, como Guayas, Los Ríos y El Oro (92%) y entre otras 7 provincias (8%).

En 2018, las exportaciones ascendieron hasta los \$ 3.218 millones, una cifra récord en los últimos cinco años, pues se transaron \$ 173 millones más en comparación a 2017, presentando un aumento relativo de casi 6%. Durante 2018, los productores ecuatorianos enviaron sus cosechas a 79 países del planeta, con al menos un acreedor en cada continente; pues el banano producido en la mitad del mundo es reconocido por su calidad, color, sabor y durabilidad. (Cobos 2019)

### 1.5.3. Taxonomía del banano

(Chilig y Chiluisa 2015)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Género	Musa
Nombre científico	Musa x AAA

### 1.5.4. Morfología del banano

(InfoAgro S.F.) dice que:

**Planta:** herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3,5-7,5 m de altura, terminado en una corona de hojas.

**Rizoma o bulbo:** tallo subterráneo con numerosos puntos de crecimiento (meristemos) que dan origen a pseudotallos, raíces y yemas vegetativas.

**Sistema radicular:** posee raíces superficiales que se distribuyen en una capa de 30-40 cm, concentrándose la mayor parte de ellas en los 15-20 cm. El poder de penetración de las raíces es débil, por lo que la distribución radicular está relacionada con la textura y estructura del suelo.

**Tallo:** el verdadero tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas, las cuales se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado. A medida que cada chupón del rizoma alcanza la madurez, su yema terminal se convierte en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior del suelo por el alargamiento del tallo, hasta que emerge arriba del pseudotallo.

**Hojas:** se originan en el punto central de crecimiento o meristemo terminal, situado en la parte superior del rizoma. Al principio, se observa la formación del pecíolo y la nervadura central terminada en filamento, lo que será la vaina posteriormente.

**Flores:** flores amarillentas, irregulares y con seis estambres, de los cuales uno es estéril, reducido a estaminodio petaloideo. El gineceo tiene tres pistilos, con ovario ínfero. El conjunto de la inflorescencia constituye el “régimen” de la platanera.

**Fruto:** Durante el desarrollo del fruto éstos se doblan geo trópicamente, según el peso de este, determinando esta reacción la forma del racimo.

### 1.5.5. Principales enfermedades del banano

**Sigatoka negra:** Es la enfermedad foliar más destructiva en los cultivos de banano y plátano y puede causar pérdidas de hasta 50% en el rendimiento y causar pérdidas del 100% por el deterioro de la calidad. Este patógeno destruye el tejido foliar por lo que afecta la fotosíntesis y el crecimiento de la planta. Inicialmente causa estrías en las hojas, pero luego quema el área foliar de la planta. (Clúster Banano JM 2018)

**Enfermedad de Panamá o mal de Panamá:** provocada por el hongo *Fusarium oxysporu*, ataca las raíces de la planta y causa un agotamiento en las hojas más grandes de la planta, debilitándolas hasta que se forma una corona de hojas muertas. Este hongo es resistente a los fungicidas lo que la hace muy peligrosa. (Clúster Banano JM 2018)

**Moko bacteriano:** Se transmite por el contacto entre raíces, suelo, insectos, herramienta, frutos, semillas y personas. Causa amarillamiento de las hojas hasta su marchitez y secamiento, también puede provocar el colapso de las hojas más jóvenes. Igualmente, las frutas afectadas presentan color amarillo y pudrición seca de la pulpa. Puede llegar a destruir el 100% de la producción. (Clúster Banano JM 2018)

### 1.5.6. Sigatoka negra

Es considerada la enfermedad foliar más destructiva y de mayor valor económico en los cultivos de banano y plátano y que puede causar pérdidas de hasta un 50% en el



rendimiento. Es causada por el hongo del género Ascomycete *Mycosphaerella fijiensis* Morelet y constituye el principal problema fitopatológico en estos cultivos. Sin medidas de control la Sigatoka Negra puede reducir hasta en un 50 % el peso del racimo y causar pérdidas del 100 % de la producción debido al deterioro en la calidad. (CropLife S.F.)

Su nombre viene del Valle de Sigatoka en las Islas Fiji donde fue identificada por primera vez en 1912. Durante los siguientes 40 años, la enfermedad se difundió a todos los países productores de banano.

En la provincia de Los Ríos las plantaciones bananeras se ven muy afectadas por la sigatoka negra debido a la alta agresividad con la que esta ataca, ocasionando así que baje la calidad de la fruta (tamaño y grosor) y que esta tenga una maduración prematura y no deseada por los demandantes extranjeros.

En el cantón Baba los más afectados por sigatoka negra son los pequeños y medianos productores, debido a que no aplican los ciclos completos del control químico por su elevado costo y el bajo precio de la caja de banano.

### **1.5.7. Reproducción sexual**

Para producir la forma sexual el hongo inicialmente desarrolla muchos espermogonios en la superficie inferior de la hoja al colapsar las lesiones. El espermogonios es oscuro y de forma piriforme. En condiciones húmedas estas estructuras pueden producir grandes cantidades de células de reproducción masculina (espermatias). Las espermatias son diminutas y cilíndricas y van a fertilizar las hifas hembras vecinas llamadas tricóginas. (Bennett y Arneson 2005)

Al efectuarse la fertilización, los pseudotecios se forman dentro de las lesiones maduras con los ostiolos emergiendo de los tejidos. Las ascas, estructuras oblongas o en forma de mazo tienen dos paredes (son bitunicadas) y contienen ocho esporas sexuales (ascosporas) que están alineadas de dos en dos. Las pseudoparafisis o elementos estériles están ausentes del pseudotecio. Las ascosporas son hialinas y poseen una septa. Una célula de la espora puede ser un poco más ancha que la otra célula, y la espora puede ser un poco estrecha en la septa.

### **1.5.8. Reproducción asexual**

La reproducción asexual comienza en lesiones jóvenes de la enfermedad (estrías 2 y 3). En estas manchas pequeñas o estrías, aparecen estructuras del hongo llamadas conidios, las cuales, al ser ayudadas por las lluvias, producen infecciones principalmente en los hijos. (FAO S.F.)

### **1.5.9. Ciclo de la sigatoka negra**

El ciclo de vida de (*Mycosphaerella fijiensis*) se inicia con la deposición de las esporas, ya sean ascosporas o conidios, sobre las hojas libres de la enfermedad o sobre las ya afectadas como lo podemos observar en anexos la imagen #1. Los procesos de germinación y penetración del inóculo solo ocurren cuando hay condiciones favorables con humedad relativa de 90 a 100%, temperaturas de 26 a 28°C y, sobre todo, presencia de agua libre sobre las hojas, imagen #1. (Bornacelly Horta 2009)

Bajo tales condiciones, las esporas germinan en un período de 2 a 6 horas, formando tubos germinativos que se extienden y ramifican en busca de los estomas. De este modo, se inicia el proceso de penetración que tarda de 2 a 3 días si las condiciones de humedad relativa, temperatura y mojadura foliar son las adecuadas (Belalcázar et al, 1991; Merchán, 2000; Patiño y Mejía, 1999; Ploetz et al, 1994; Sierra, 1993). Citado por (Bornacelly Horta 2009)

### **1.5.10. Epidemiología**

En la Sigatoka negra las ascosporas y en cierta medida las conidias, constituyen los propágulos por los cuales el hongo se disemina. Las conidias se forman fácilmente bajo humedad alta, especialmente si una película de agua está presente en las hojas. Estas esporas asexuales se diseminan durante acarreo de lluvia y al salpicar causando la propagación local de la enfermedad. (Bennett y Arneson 2005)

Los pseudotecios maduran cuando los tejidos muertos de la hoja están saturados con agua por aproximadamente 48 horas. Las ascosporas constituyen el primer medio de dispersión a largas distancias y proveen el mayor medio de propagación durante épocas extendidas de tiempo lluvioso. (*Mycosphaerella fijiensis*) forma relativamente

pocas conidias y por eso se cree que las ascosporas son de más importancia en el ciclo de la enfermedad. (Bennett y Arneson 2005)

La mancha de hoja Sigatoka en bananeros disminuye un poco durante la época seca pero los ciclos de infección se repiten continuamente.

#### **1.5.11. Síntomas de sigatoka negra**

Los síntomas primarios de la enfermedad de Sigatoka negra en las plantas bananeras son manchas cloróticas muy pequeñas que aparecen en la superficie inferior de la tercera o cuarta hoja abierta. Estas manchas crecen lentamente y comienzan a cambiar su color a una tonalidad más clara (color marrón), las cuales se encuentran delimitadas por las nervaduras. Los colores de las rayas con el tiempo de la propagación del hongo van haciéndose más oscuras, algunas incluso llegan a presentar un matiz púrpura, que se comienza a hacer visible en la superficie superior. (Clúster Banano EM 2017)

#### **1.5.12. Estadios de sigatoka negra**

(Álvarez et al. 2013) dice que los estadios son:

**Estado 1.** Pequeñas lesiones o puntos de color blanco-amarillento a marrón, de 1 mm de longitud, denominadas pizcas, apenas visibles en el envés de las hojas, como lo podemos observar en anexos en la imagen #2.

**Estado 2.** Rayas o estrías cloróticas de 3–4 mm de longitud por 1 mm de ancho, de color marrón, como lo podemos observar en anexos en la imagen #2.

**Estado 3.** Las rayas o estrías se alargan y amplían dando la impresión de haber sido pintadas con pincel, sin bordes definidos y de color café, que pueden alcanzar hasta 2 cm de longitud, como lo podemos observar en anexos en la imagen #2.

**Estado 4.** Manchas ovaladas de color café en el envés y negro en el haz, como lo podemos observar en anexos en la imagen #2.

**Estado 5.** Manchas negras rodeadas de un anillo negro y a veces un halo amarillento y centro seco y semihundido, como lo podemos observar en anexos en la imagen #2.

**Estado 6.** Manchas con centro seco y hundido, de coloración marrón clara, rodeadas de tejido clorótico, como lo podemos observar en anexos en la imagen #2.

### **1.5.13. Métodos de evaluación para identificar el grado de incidencia del hongo**

**Método preaviso biológico.** Se basa en el componente biológico dado por el estado de evolución o la velocidad de desarrollo de la enfermedad. El componente biológico del método consiste en la detección oportuna de síntomas en tres de las hojas más jóvenes de la planta. De esta forma, si se utilizan fungicidas de acción sistémica y curativa que tengan buen efecto sobre los primeros estadios de la enfermedad se podrá detener su desarrollo posterior. Para la aplicación del sistema de preaviso biológico es necesario tener una gran precisión en el reconocimiento de síntomas de la enfermedad, así como de evaluaciones periódicas en forma semanal.

**Método de Stover.** Se basa esencialmente en determinar el índice de severidad de la enfermedad en una plantación, a partir de la hoja más joven enferma. Esto se logra realizando evaluaciones semanales de la quemazón foliar en cada una de las plantas seleccionadas. (Orozco, et al., 2013). Citado por (de los Angeles Moposita 2018)

#### **Procedimiento utilizado del método Stover**

1. Se toma una muestra de 5 plantas próximas a la florecida.
2. En cada planta se procede con el conteo y numeración del total de hojas presente. Este conteo se realiza de arriba hacia abajo alternando (pares e impares) a partir de las hojas 1 y 2. La hoja más cercana a la hoja bandera se considera la hoja N° 1. En el caso de plantas aun sin florecer, se considera hoja número uno, la última hoja emitida que esté al menos 2/3 desplegada.
3. Determine la hoja más joven enferma (HMJE). Esta es la primera hoja contando de arriba hacia abajo que tiene por lo menos 10 manchas.
4. A partir de la HMJE comience a estimar visualmente el área cubierta por manchas de sigatoka negra en cada hoja y determine el grado de infección de acuerdo a la escala del 1-6 (imagen #3).

5. El número de hojas por planta (H/P) (promedio) se obtiene contando el total de hojas y dividiendo entre el total de plantas evaluadas (P).
6. El porcentaje de hojas infectadas por grado, se obtiene dividiendo el número total de hojas en cada grado (NHGI) entre el número total de hojas y multiplicando por 100 (imagen #4).
7. El porcentaje total de hojas infectadas se obtiene de sumar el valor de todos los grados del primero al sexto.
8. Para calcular el Promedio Ponderado de Infección multiplique el porcentaje de hojas de cada grado por el correspondiente valor del grado en la escala de Stover modificada (1-6). Cada resultado se suma y el total se divide entre 100.

#### **1.5.14. Manejo integrado**

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 (Hollier, 2004).

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) (Orozco-Santos & OrozcoRomero, 2006). Citado por (Orozco-Santos et al. 2008)

#### **1.5.15. Control químico**

La aplicación de fungicidas químicos puede disminuir el daño ocasionado por la Sigatoka negra, pero su uso debe ser justificado y supervisado, evitando sobrecostos y daños a la salud y al medio ambiente. Tenga en cuenta las siguientes recomendaciones: (Álvarez et al. (2013)

- Aplique fungicidas solo bajo condiciones de alta presión de inóculo (variedad susceptible, época de lluvias y temperatura >23 °C).
- Consulte a un ingeniero agrónomo para la recomendación del control químico.
- Antes de la aplicación, efectúe la práctica de deshoje y/o cirugía.
- Intercale el modo de acción de los fungicidas (Sistémico, Contacto-Sistémico, Contacto) para evitar la aparición de poblaciones del hongo resistentes a la aplicación de fungicidas.
- Use aditivos dispersantes y coadyuvantes para mejorar la efectividad de la aplicación.
- Haga las aplicaciones en la mañana o en la tarde y use elementos de protección.

Según la guía técnica para banano de Bayer, encontrar el correcto balance entre el número de mecanismos de acción, en concordancia con el número de aplicaciones realizadas por año. (BAYER S.F.)

- Total implementación de las guías recomendadas por FRAC.
- Considerar el uso regular de mezclas de tanque entre sistémicos, con multi-sitios y/o BLX's.
- No sub-dosificar los fungicidas de diferente modo de acción que se están utilizando como acompañantes de mezcla en tanque.
- No usar solamente fungicidas top (Triazoles, Strobilurinas, SDHI's).
- Realizar labores físicas y culturales que permitan reducir la presión de la enfermedad (manejo de canales de drenaje, podas sanitarias, etc.).

#### **1.5.16. Control cultural**

El control cultural reduce las fuentes de inóculo del patógeno y las condiciones favorables para su desarrollo, así como incrementa el vigor de las plantas. La práctica más importante para reducir la fuente de inóculo es la remoción de hojas afectadas o porciones de éstas. El tejido removido se deposita en el suelo y es factible la aplicación de urea para acelerar su descomposición. (Orozco-Romero et al 2008)

También, el manejo agronómico del cultivo como densidad de plantación, sistemas de drenaje, métodos de riego, control de malezas, fertilización química-biológica y

control de nemátodos, ayuda a reducir las condiciones favorables para el desarrollo de Sigatoka negra e incrementar el vigor de las plantas.

Está orientado a reducir las fuentes de inóculo del patógeno y a mejorar las condiciones de la planta de plátano o banano para minimizar el impacto de la Sigatoka negra. Se tienen en cuenta las siguientes prácticas: (Álvarez et al 2013)

- Usar material de siembra certificado o sano.
- Construir drenajes para evitar saturación de agua en el suelo.
- Sembrar cultivos asociados como maíz y café.
- Aplicar fertilizante mineral que aporte especialmente Fósforo (P), Potasio (K) y Calcio (Ca) y suplementar con la aplicación de materia orgánica, lixiviados de raquis de plátano y biofertilizantes.
- Deshoje: Se recomienda si la hoja está afectada en su totalidad o en más del 50%. En caso contrario haga cirugía, es decir, remueva fragmentos de la hoja afectados con estados 3 a 6, cada 15 días en época de lluvias y 20 a 30 días en épocas secas. Las hojas deben ser trozadas para acelerar su degradación en el suelo.
- Manejo de malezas, plagas, nematodos fitoparásitos y otras enfermedades del cultivo.
- Deshije, desguasque, desbellote, desmane y embolsado del racimo.

#### **1.5.17. Como prevenir la sigatoka negra**

La Sigatoka Negra o científicamente conocida como (*Mycosphaerella fijiensis*), puede ser prevenida con un potente fungicida agrícola como Compeer. Su acción de contacto translaminar inhibe la secreción de enzimas que requiere el hongo para penetrar y empezar a dañar las hojas. De esta manera bloquea la habilidad del hongo en degradar y digerir los tejidos. Este potente fungicida cuyo ingrediente activo principal es el Pyrimethanil, frena el desarrollo de la enfermedad en la planta, asegurando un crecimiento saludable. (CEINAGRO 2019)

Para contrarrestar la acción de la Sigatoka se necesita un monitoreo constante, basado en evaluaciones semanales de la enfermedad. A veces existe la necesidad de modificar la estrategia de control versus la original, estrategias que deben ser

planteadas para cada zona; por ejemplo en Machala donde el periodo de incubación de la sigatoka negra es mucho más largo en comparación a la zona norte, los ciclos promedio están distanciados a 14 días versus los de Quevedo y de la zona San Juan que para esta época (marzo 23) son de 10 a 11 días, hablando de fungicidas sistémicos se refiere el profesional, quién tiene 15 años lidiando en esta actividad. (Agripac 2016)

## **1.6. Hipótesis**

Ho= No es de vital importancia identificar los principales problemas de sigatoka negra en los últimos 2 años en la hacienda “la Rabuda” del cantón Baba.

Ha= Es de vital importancia identificar los principales problemas de sigatoka negra en los últimos 2 años en la hacienda “la Rabuda” del cantón Baba.

## **1.7. Metodología de la investigación**

El método de estudio fue el método bibliográfico, realizado con artículos científicos, revistas, páginas web y recomendaciones de técnicos profesionales en el área de estudio de banano y sigatoka negra.

También se obtuvieron datos de cómo fueron los controles culturales realizados y los intervalos de controles químicos para el control de sigatoka negra en la hacienda “la Rabuda” del cantón Baba.



## **CAPÍTULO II**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1. Desarrollo del caso**

El presente documento se desarrolló con la finalidad de identificar los principales problemas de sigatoka negra en los últimos 2 años en la hacienda “la Rabuda” del cantón Baba. Debido a que esta enfermedad ha repercutido mucho en la plantación como pérdida de producción y generando un mayor costo para combatir este hongo lo cual ocasionó pérdidas económicas.

En el año 2018 hubo una mayor infección de daño causada por esta enfermedad lo cual ocasionó que la calidad de la fruta disminuya en tamaño y grosor. En cambio, en el 2019 no se presentaron problemas debido que adicionalmente se implementaron más controles de seguridad, debido a la amenaza de la enfermedad *fusarium oxysporum* raza 4 que se encontraba en Colombia.

#### **2.2. Situaciones detectadas (hallazgos)**

En la hacienda la Rabuda que cuenta con 30 Ha se logró detectar que uno de los principales problemas que ocasiona la sigatoka negra es el bajo rendimiento (menor ratio), daños irreversibles en las plantas y mayor costo de producción para su control y prevención.

El Ing. José Basur actual administrador de la hacienda me supo manifestar que, la sigatoka negra es una enfermedad muy agresiva que ocasiona severos daños a la planta, principalmente al área foliar y que, sin su debido control y prevención, puede ocasionar pérdidas de hasta el 50% o mayor en toda la plantación.

En el 2018 la hacienda la Rabuda tubo un mayor ataque de sigatoka negra debido a que los factores ambientales eran favorables para su desarrollo lo cual causo que el ratio disminuyera a 1.2, las plantas no se desarrollaron correctamente, la calidad de la fruta bajo, el costo de producción subió y los ciclos de aplicación aumentaron para poder controlar esta enfermedad, (tabla número #2).

En el 2019 la hacienda la Rabuda tubo un menor ataque de sigatoka negra en comparación con el 2018, debido a que los factores ambientales no eran favorables para que se desarrolle este patógeno, lo cual causo que el ratio aumentara a 1.4, las plantas tenían un mejor desarrollo, la calidad de la fruta aumento y los ciclos de fumigación disminuyeran, (tabla número #2).

También se pudo realizar un pequeño recorrido por la hacienda, (manteniendo siempre todas las medidas de bioseguridad debido al estado de emergencia del COVID-19), donde se pudo observar que gracias a las labores culturales realizados a tiempo en los últimos 2 años como, el deshoje total o parcial (despunte y cirugía), el control de malezas, el drenaje adecuado y la nutrición balanceada, se pudo controlar esta enfermedad, (imagen #5, #6 y #8).

En la actualidad se evidencia en plantas madres y próximas a parir estadios 3 y 4 de sigatoka negra en la plantación como lo podemos observar en anexo en la imagen #7, pero los daños no son mayores al 50%.

Los intervalos de los controles químicos según el Ing. José Basur eran cada 3 semanas en época seca y cada 2 semanas en época de lluvia. En esta última, la frecuencia de fumigación era mayor por motivo que las condiciones climáticas eran favorables para que se desarrolle el patógeno. En anexo en la tabla #1 podemos observar los diferentes productos aplicados.

### **2.3. Soluciones planteadas**

Por las situaciones detectadas anteriormente se puede determinar que las fumigaciones químicas y las labores culturales a tiempo son las principales alternativas para el control y prevención de sigatoka negra. Además de los monitores constantes en la plantación.

Realizar capacitaciones de control y prevención de sigatoka negra a los trabajadores para poder controlar la enfermedad en sus primeros estadios.

Capacitación a trabajadores sobre el deshoje total y cirugías para aprovechar al máximo la capacidad fotosintética de la planta.

Se debe realizar el deshoje en su totalidad si esta afectado más del 50% de la hoja, caso contrario se realiza la cirugía (cortar la zona afectada de la hoja) si la infección es mínima. Además de siempre tener en cuenta el número de hojas mínimo para realizar la cosecha.

Las fumigaciones aéreas son muy efectivas contra la sigatoka negra, siempre y cuando haya la debida rotación de moléculas químicas para no causar resistencia del patógeno a los productos aplicados.

## **2.4. Conclusión**

Por lo anteriormente detallado se concluye:

La sigatoka negra es una enfermedad muy agresiva que afecta el área foliar disminuyendo así la capacidad fotosintética y por ende baja la producción. También ocasiona que el costo de producción sea mayor y la calidad de la fruta sea menor.

En el 2018 la hacienda la Rabuda tubo un mayor ataque de sigatoka negra debido a que los factores ambientales eran favorables para su desarrollo, por lo tanto, se aplicaron más ciclos de fumigación que el 2019. En este último año los ciclos de fumigación disminuyeron debido a que el patógeno no tubo las condiciones climáticas favorables para su desarrollo, (tabla número #2).

No es necesario cortar la hoja en su totalidad si esta no está afectada más del 50%, sino que se debe realizar la respectiva cirugía para así poder aprovechar la capacidad fotosintética del tejido sano.

En la hacienda la Rabuda las labores culturales como el deshoje total o parcial (despunte y cirugía), la fumigación química, el control de malezas, el drenaje adecuado y la nutrición balanceada fueron indispensables para reducir la incidencia de la sigatoka negra.

## **2.5. Recomendaciones (propuestas para mejorar el caso)**

En base a las conclusiones se recomienda:

Realizar monitores y evaluaciones semanales para poder determinar el estado de la infección y así aplicar el respectivo control evitando que esta se propague al resto de la plantación.

Realizar fumigaciones oportunas y en el momento adecuado según los monitoreos y evaluaciones semanales para poder controlar la sigatoka negra en los primeros estadios evitando así su propagación.

Realizar capacitaciones sobre el método correcto del deshoje total y parcial (despunte y cirugía), dependiendo de su grado de infección.

Realizar capacitaciones de control y prevención de sigatoka negra a los trabajadores para poder obtener labores culturales correctamente realizados y así controlar la enfermedad.

## BIBLIOGRAFÍA

Agripac. 2016. Prevención: El mejor control para la sigatoka negra (en línea, sitio web). Consultado 24 ago. 2020. Disponible en <https://www.agripac.com.ec/es/control-sigatoka-negra/>.

Álvarez, E; Pantoja, A; Ceballos, G. 2013. La Sigatoka negra en plátano y banano. Guía para el reconocimiento y manejo de la enfermedad, aplicado a la agricultura familiar. (en línea). :6. Disponible en <http://www.fao.org/3/as089s/as089s.pdf>.

de los Angeles Moposita, JL. 2018. "Campaña de control de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en la Hacienda la Elvira del año 2017" (en línea). Babahoyo, UTB. 33 p. Consultado 23 ago. 2020. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5168/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000117.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Banano. 2013. Origen e historia del banano (en línea, sitio web). Consultado 21 ago. 2020. Disponible en <https://bananohonduecuador.wordpress.com/2013/11/28/origen-e-historia-del-banano/>.

BAYER. S.F. FOLLETO BANANO.pdf (en línea, sitio web). Consultado 24 ago. 2020. Disponible en <https://www.cropscience.bayer.ec/~media/Bayer%20CropScience/Peruvian/Country-Ecuador-Internet/PAGIN%20WEB%20BAYER%20ECUADOR/FOLLETOS%20EN%20LINEA/FOLLETO%20BANANO.ashx?la=es-EC>.

Bennett, RS; Arneson, PA. 2005. Black sigatoka (Sigatoka negra - Español) (en línea, sitio web). Consultado 23 ago. 2020. Disponible en <https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/fungalasco/pdlessons/Pages/BlackSigatokaEspanol.aspx>.

Bornacelly Horta, H. 2009. CICLO DE VIDA DE (*Mycosphaerella fijiensis*) (en línea, sitio web). Consultado 1 sep. 2020. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/716/1/8006001.2009.pdf>.

CEINAGRO. 2019. Cómo prevenir la Sigatoka Negra en los cultivos de banano (en línea, sitio web). Consultado 24 ago. 2020. Disponible en <http://ceinagro.com.ec/prevenir-sigatoka/>.

Chilig, K; Chiluisa, V. 2015. Manual del banano UTC (en línea). Educación. Latacunga, UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI. 41 p. Consultado 21 ago. 2020. Disponible en <https://es.slideshare.net/SanticrisJJ/manual-del-banano-utc>.

Clúster Banano EM. 2017. síntomas sigatoka negra (en línea, sitio web). Consultado 23 ago. 2020. Disponible en <https://banano.ebizar.com/sigatoka-negra-sintomas-enfermedad/>.

Clúster Banano JM. 2018. Afecciones y enfermedades del banano | Cluster Banano (en línea, sitio web). Consultado 23 ago. 2020. Disponible en <https://banano.ebizar.com/afecciones-y-enfermedades-del-banano/>.

Cobos, E. 2019. A pesar de la caída, el banano aún vive un buen momento | Gestión (en línea, sitio web). Consultado 21 ago. 2020. Disponible en <https://revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/pesar-de-la-caida-el-banano-aun-vive-un-buen-momento>.

CropLife. S.F. Sigatoka Negra (en línea, sitio web). Consultado 23 ago. 2020. Disponible en <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/sigatoka-negra>.

FAO. S.F. La Sigatoka Negra, una enfermedad a ser combatida en las plantaciones bananeras (en línea). :6. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-au910s.pdf>.

Hame. 2009. Banano (en línea, sitio web). Consultado 21 ago. 2020. Disponible en <https://grupohame.com/banano/>.

InfoAgro. S.F. El cultivo del plátano (banano) (en línea, sitio web). Consultado 23 ago. 2020. Disponible en [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_platano\\_\\_banano\\_.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_platano__banano_.asp).

INIAP. 2020. Banano, plátano y otras musáceas – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (en línea, sitio web). Consultado 21 ago. 2020. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/banano-platano-y-otras-musaceas/>.

Lilián; Dávila., A. 2015. Sigatoka negra - EcuRed (en línea, sitio web). Consultado 18 ago. 2020. Disponible en [https://www.ecured.cu/Sigatoka\\_negra#Pr.C3.A1cticas\\_de\\_Cultivos](https://www.ecured.cu/Sigatoka_negra#Pr.C3.A1cticas_de_Cultivos).

Orozco, RV. 2009. El impacto del comercio del Banano en el desarrollo del Ecuador (en línea). (53):16. Disponible en <https://afese.com/img/revistas/revista53/comerbanano.pdf>.

Orozco-Romero, M; Orozco-Santos, J; Pérez-Zamora, O; Manzo-Sánchez, G. 2008. Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en bananos y plátanos (en línea, sitio web). Consultado 24 ago. 2020. Disponible en <http://www.bananotecnia.com/articulos/practicas-culturales-para-el-manejo-de-la-sigatoka-negra-en-bananos-y-platanos/>.

Orozco-Santos, M; Orozco-Romero, J; Pérez-Zamora, O; Manzo-Sánchez, G. 2008. Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en bananos y plátanos (en línea). Tropical Plant Pathology :8. Disponible en <https://www.scielo.br/pdf/tpp/v33n3/a03v33n3>.

Paladines García, R; Guzmán Quesada, M. 2015. Sigatoka Negra (en línea, sitio web). Consultado 18 ago. 2020. Disponible en <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/sigatoka-negra>.

Silva, J. 2018. Agrotendencia.tv: Cultivo de Banano - Producción y Curiosidades (en línea, sitio web). Consultado 21 ago. 2020. Disponible en <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-banano/>.

Tabla 1: Fungicidas utilizados para el control de sigatoka negra

<b>NOMBRE COMERCIAL</b>	<b>INGREDIENTE ACTIVO</b>	<b>DOSIS</b>
DIPHAR	DIFECONAZOLE	0.4 L/HA
KIFUN	MANCOZEB 800 G/KG	3 KG/HA
INSTINCT	FENPROPIDIN	0.6 L/HA
IMPULSE	SPIROXAMINE	0.4 L/HA
CHISPA	PROPICONAZOL + DIFENOCONAZOL	
TRIDETOX	TRIDEMORPH	0.5 L/HA
VIENA 250	AZOXYSTROBIN	0.5 L/HA
SIGMA	PYRIMETHANIL	0.75 L/HA
SOLVER	MANCOZEB 750	1.75-2 L/HA
AVAZZOLE	EPOXICONAZOLE	0.75 L/HA
RUBRIC	EPOXICONAZOLE TECHNICAL	0.75 L/HA
FUNGISCAN	DIMETY	0,3 – 0,4 KG/HA
METHADEL	MANCOZEB	1.5-1.75 L/HA
ACOIDAL	AZUFRE 800 G/KG	1.5 KG/HA
DACAPO 720	CLOROTALONIL	1.75-2 L/HA
PIM 600	PYRIMETHANIL	0.5 L/HA

Tabla 2: CICLOS DE APLICACION

AÑO	CICLOS DE APLICACIÓN		TOTAL DE CICLOS APLICADOS / AÑO
	INVIERNO	VERANO	
2018	15	10	25
2019	13	9	22