



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

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

**INGENIERA AGRONOMA**

**TEMA:**

“Manejo y prevención de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el  
cultivo de banano, en la hacienda Banaloli 1, zona de Babahoyo

**AUTORA:**

Madelaine Elizabeth Valverde Luna

**TUTOR:**

Ing. Agr. Álvaro Pazmiño Pérez MSC.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



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



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA:**

“Manejo y prevención de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*)  
en el cultivo de banano, en la hacienda Banaloli 1, zona de  
Babahoyo”

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Ing. Agr. Oscar Mora Castro MBA.

**PRESIDENTE**

Ing. Agr. Emma Lombeida García MBA.

**VOCAL PRINCIPAL**

Ing. Agr. David Mayorga Arias Mg.IA

**VOCAL PRINCIPAL**

El contenido del presente trabajo, su investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones es de exclusiva responsabilidad del autor.

*Madelaine Valverde L.*

---

Madelaine Elizabeth Valverde Luna  
1207261510

## DEDICATORIA

*Gracias, primero, a mi familia. Por ser mi soporte incondicional, a mi madre Marcia Luna y a mi padre Miguel Valverde; a mis hermanas, Morelia por ser mi ejemplo a seguir, y Mikela por ser quien me inspira a alcanzar mis metas. Gracias también a mis tíos y abuelos, sin su apoyo nada sería igual.*

*A los productores de banano, la principal fuerza productiva de la provincia de Los Ríos, y a todos quienes cultiven la tierra y alimenten al mundo.*

## AGRADECIMIENTO

*A mis amigos, quienes han estado presente en los momentos cruciales de mi vida; desde luego, este no es la excepción. Gracias Doménica Noboa, María José Portilla y a mi gran amigo y compañero de estudio quien estuvo desde el inicio de la carrera brindándome su amistad sincera e incondicional Christian Rodriguez.*

*A mi amor que ha estado conmigo durante el proceso dándome fuerzas y aliento recordándome siempre que soy inteligente y que puedo lograr lo que me proponga gracias amor por ser también mi inspiración*

*A docentes de la Universidad Técnica de Babahoyo, quienes desde diferentes áreas han aportado a este estudio. Gracias al Ingeniero Marlon López, al Ingeniero Yari Ruiz y especialmente, a mi tutor el Ingeniero Álvaro Pazmiño MSc.*

*Sobre todo, mi agradecimiento al equipo que conforma la Hacienda Banaloli por la apertura dada a esta investigación. Espero que este estudio contribuya al mejoramiento de su proceso productivo y sirva como referencia para otras productoras de banano en la provincia de Los Ríos.*

# INDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Descripción del problema .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Pregunta de investigación.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Objetivos.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.1. Objetivo general.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.2. Objetivos específicos. ....</b>	<b>4</b>
<b>II. MARCO TEORIO .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Origen del banano .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Importancia de la Sigatoka Negra .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3. Taxonomía del banano .....</b>	<b>6</b>
<b>2.4. Morfología del banano.....</b>	<b>6</b>
<b>2.4.1. Hoja .....</b>	<b>6</b>
<b>2.4.2. Sistema radicular .....</b>	<b>6</b>
<b>2.4.3. Fruto.....</b>	<b>7</b>
<b>2.4.4. Pseudotallo o Vástago aéreo .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4.5. Inflorescencia .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4.6. Cormos.....</b>	<b>8</b>
<b>2.5. Principales enfermedades del banano .....</b>	<b>8</b>
<b>2.6. Que es la Sigatoka negra.....</b>	<b>8</b>
<b>2.7. Biología del patógeno .....</b>	<b>9</b>
<b>2.7.1. Reproducción asexual.....</b>	<b>9</b>
<b>2.7.2. Reproducción sexual.....</b>	<b>9</b>
<b>2.7.3. Ciclo de la Sigatoka Negra .....</b>	<b>10</b>
<b>2.8. Epidemiología.....</b>	<b>10</b>
<b>2.8.1. Síntomas de la Sigatoka Negra .....</b>	<b>11</b>
<b>2.8.2. Estadios de la Sigatoka.....</b>	<b>11</b>
<b>2.9. Comparación de la Sigatoka negra y Amarilla .....</b>	<b>12</b>
<b>2.10. Evaluación de la Incidencia o Severidad de la Sigatoka.....</b>	<b>13</b>
<b>2.10.1. Que es el Método de Stover Modificado .....</b>	<b>13</b>

2.10.2.	<b>Procedimiento para determinar incidencia o severidad de Sigatoka negra en siembras utilizando el Método de Stover Modificado.....</b>	14
2.10.3.	<b>Ventajas del Método de Stover Modificado.....</b>	14
2.11.	<b>Preaviso biológico.....</b>	15
2.12.	<b>Inducción de resistencia.....</b>	15
2.13.	<b>Estrategia del manejo de Sigatoka.....</b>	16
2.13.1.	<b>Manejo Integrado.....</b>	16
2.13.2.	<b>Método de Control de Sigatoka.....</b>	16
2.13.3.	<b>Control Químico.....</b>	17
2.13.4.	<b>Control cultural.....</b>	18
2.13.5.	<b>Control Mecánico.....</b>	18
2.13.6.	<b>Como prevenir la Sigatoka Negra.....</b>	19
III.	<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	20
3.1.	<b>Ubicación.....</b>	20
3.2.	<b>Evaluación de la información.....</b>	20
3.3.	<b>Desarrollo del caso.....</b>	20
3.4.	<b>Situaciones detectadas.....</b>	21
3.5.	<b>Soluciones planteadas.....</b>	23
IV.	<b>CONCLUSIONES.....</b>	24
V.	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	25
VI.	<b>RESUMEN.....</b>	26
VII.	<b>SUMMARY.....</b>	27
VIII.	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	28
IX.	<b>ANEXOS.....</b>	35

## INDICE DE FIGURA

Figura 2 Informe sobre los monitoreos fitosanitarios .....	35
Figura 4 Plantas evaluadas - monitoreo .....	35
Figura 1 Identificación de los estados de la Sigatoka Negra .....	35
Figura 3 Estadios de la Sigatoka Negra .....	35
Figura 5 Informe fitosanitario del año 2018.....	35
Figura 6 Informe fitosanitario .....	36

## I. INTRODUCCIÓN.

El cultivo de banano (*Musa AAA*) se considera el cuarto cultivo alimentario de mayor demanda en el mundo. En América latina existen países que lideran el mercado de exportación por lo cual, la cantidad de fruta ecuatoriana se distribuye en Europa debido a su alta calidad de banano. La producción de banano genera divisas y fuente de empleos, a su vez se considera un alimento básico, incluidos los plátanos y otros tipos de bananos de cocción, contribuyendo a la seguridad alimentaria en gran parte del mundo.

La actividad del banano en el Ecuador siempre ha tenido y tiene un peso importante en el desarrollo del país, desde el punto de vista económico y social. Siendo el primer exportador mundial satisfaciendo la demanda extranjera y con un excelente precio. A su vez los principales mercados a donde llega la fruta son la Unión Europea y los Estados Unidos.

En la actualidad en el Ecuador 162.234 hectáreas sembradas de Banano y cuenta con 4,473 grandes, medianos y pequeños productores. La mayor producción se concentra en tres provincias del litoral, como Guayas, Los Ríos y El Oro (92 %) y entre otras 7 provincias (8 %). Los rendimientos están relacionados a varios factores entre los que se destacan el nivel de tecnificación, la zona de producción y el tamaño de la explotación.<sup>1</sup>

Entre los factores que influye la producción de banano en diferentes países, se encuentra principalmente el cambio climático, seguido de las variedades no mejoradas, manejo agronómico inadecuado y finalmente la presencia de la enfermedad conocida como Sigatoka Negra la cual se presenta sobre el cultivo durante su ciclo. Cada uno de estos componentes puede interferir en la producción,

---

<sup>1</sup> Dr. Ignacio Armendáriz: Cultivo del plátano en Ecuador. Control de plagas. 2015;  
<http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/4784/13/Anexo%2016.pdf>.

rendimiento y comercialización del banano. Para lo cual se requiere una acción inmediata que beneficie al sector económico del país. Para el control de la Sigatoka Negra en banano, es necesario conocer y saber identificar el agente causal, como se propaga y como se manifiesta en el cultivo con la finalidad de determinar las medidas de prevención. A su vez se pueden presentar durante las diferentes etapas del cultivo.

Actualmente la hacienda Banaloli posee 305 ha de banano, produciendo 4500 a 5500 cajas al día, está compuesta por empacadoras, sistemas de riego y drenaje y un eficiente control fitosanitario, realizado por técnicos de la Exportadora de banano DOLE.<sup>2</sup>

La enfermedad de importancia económica en el Ecuador es la Sigatoka Negra la cual se caracteriza por diseminarse en todas las regiones importantes del cultivo del banano, esta presenta al inicio unos pequeños puntos que con el transcurso de los días va cambiando los estadios de la enfermedad. Esta a su vez se caracteriza por reproducirse de manera sexual (*Mycosphaerella fijiensis*) formando esporas mientras que su reproducción asexual (*Pseudocercospora fijiensis*) genera conidios los cuales germinan durante periodos de alta humedad relativa. (Rebecca S. Bennett 2005).

La Sigatoka negra produce daños a nivel del área foliar se reduce en proporción a la severidad del ataque; la quemazón afecta el proceso fotosintético; se altera el proceso normal de maduración de la fruta, la misma que se torna muy prematura y en caso extremos amarilla antes de la cosecha; las plantaciones afectadas por Sigatoka Negra producen racimos pequeños, dedos cortos y deformes, pulpa crema y con sabor ligeramente ácido. (Simbiotik 2016).

### **1.1. Descripción del problema**

La producción bananera representa para el país el segundo rubro en importancia económica después del petróleo, en la actualidad el sector bananero depende mucho

---

<sup>2</sup> DOLE: Exportadora de Banano; 2019.

del precio internacional de la fruta. Pero vale recalcar que, durante todo el año, el cultivo se ve expuesto a la presencia de enfermedades con mayor o menor intensidad dependiendo del factor clima. La falta de nuevas variedades genética genera susceptibilidad a las enfermedades, principalmente a la *Sigatoka Negra*, que se caracteriza por producir un deterioro acelerado del área foliar cuando se deja progresar sin ningún control, generando reducción de la calidad de la fruta, debido a que favorece la maduración prematura. Por lo tanto, es necesario que en la hacienda Banaloli se aplique los fungicida antes de que se manifieste sobre el cultivo durante su ciclo. A su vez se debe adoptar medidas de prevención que favorezca la producción, reduzca la inversión económica y cause menor impacto al medio ambiente.

## **1.2. Pregunta de investigación**

¿Mediante el manejo de labores (poda fitosanitaria, fumigaciones, etc.) en la plantación de banano podríamos prevenir la infestación de Sigatoka Negra?

¿Estableciendo la programación de aplicaciones de fungicidas y sus números de ciclo en hacienda Banaloli podríamos controlar el agente causal?

¿Los productos que aplican la hacienda Banaloli, reduce el porcentaje de infección de Sigatoka Negra?

¿El cultivo de banano durante sus diferentes etapas fisiológicas puede demostrar susceptibilidad a la Sigatoka Negra?

¿El cambio de clima genera que la enfermedad se manifieste con mayor o menor intensidad?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general.**

- Describir los efectos que produce la Sigatoka Negra sobre el cultivo de banano, su manejo y prevención en la hacienda Banaloli.

#### **1.3.2. Objetivos específicos.**

- Identificar los porcentajes de infección de la enfermedad que se manifiesta sobre el cultivo en la hacienda Banaloli.
- Reconocer las medidas de prevención y manejo de Sigatoka Negra en el cultivo de banano en la hacienda Banaloli.

## II. MARCO TEORIO

### 2.1. Origen del banano

El banano pertenece a plantas herbáceas del género de las Musáceas. Según algunos investigadores de la materia, el banano es considerado como la primera fruta sobre la tierra. Aunque la historia manifiesta 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. El banano es el cuarto cultivo de frutas más importante del mundo siendo el Ecuador el primer exportador de banano (Banano 2013).

Violeta (2010) manifiesta que el Banano o “Musa × paradisiaca” es una planta herbácea perenne (que forma parte de la familia de las Musaceae) a cuya nomenclatura original dada por Lineo en 1753 se le ha agregado la x intermedia para indicar que se trata de un híbrido obtenido de especies en estado silvestre como la Musa acuminata y la Musa balbisiana. Su origen se halla en el sudeste asiático, probablemente Indonesia, pero se han diseminado por todo el mundo.

### 2.2. Importancia de la Sigatoka Negra

Calle y Yangali (2014) expresan que el cultivo del banano es afectado por una variedad de plagas y enfermedades. Entre ellas, la Sigatoka Negra. La cual apareció en Ecuador en el año 1987 reemplazando a la sigatoka amarilla de menor severidad. Para el año 1992 ya estaba diseminada en todas las zonas bananeras del país, su severidad se incrementó a medida que pasaba el tiempo. Por otra parte, los ciclos de aplicación aérea se incrementaron entre el 40 y 100% del 2007 al 2010 en adelante y a su vez los costos se incrementaron en la misma proporción. En casos severos la producción puede perderse entre el 40 y 100%.

### **2.3. Taxonomía del banano**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Zingiberales

Familia: Musaceae

Género: Musa

Nombre científico: Musa x AAA (Chiluisa y Chiling 2015).

### **2.4. Morfología del banano**

#### **2.4.1. Hoja**

Veziña y Baena (2016) indica que las hojas son el principal órgano fotosintético de la planta. Cada hoja emerge desde el centro del pseudotallo como un cilindro enrollado. El extremo distal de la vaina foliar que se está alargando se contrae hasta formar un pecíolo, más o menos abierto dependiendo del cultivar. El pecíolo se convierte en la nervadura central, que divide el limbo en dos láminas medias. La parte superior de la hoja (haz) recibe el nombre de superficie adaxial (envés) mientras que la inferior recibe el nombre de superficie abaxial. Las primeras hojas rudimentarias producidas por un hijo en crecimiento se llaman hojuelas. Las hojas en estado maduro, que se denominan hojas verdaderas, constan de vaina, pecíolo, nervadura central y limbo.

#### **2.4.2. Sistema radicular**

Torres (2012) manifiesta que el sistema radicular está formado por una abundante cantidad de raíces primarias, secundarias y terciarias. Varios investigadores han planteado la existencia de dos clases de raíces primarias: las horizontales y las verticales, que conforman un sistema entrecruzado que le da un magnífico anclaje o fijación al suelo a la planta, denominándose pioneras a las verticales y alimentadoras a las horizontales. En suelos arcillosos, las raíces son muy sensibles; siendo su

poder de penetración débil, dado que la distribución radicular está relacionada con la textura y la estructura del suelo.

### **2.4.3. Fruto**

Ortega (2010) menciona que el fruto del banano se desarrolla de los ovarios de las flores pistiladas por el aumento del volumen de las tres celdas del ovario opuestas del eje central. Los ovarios abortan y salen al mismo tiempo los tejidos del pericarpio o cascara y engrosan, la actividad de los canales del látex disminuye, cesando por completo cuando el fruto está maduro. El fruto se presenta en forma de racimo y cada fruto es denominado dedos formando en conjunto las manos.

### **2.4.4. Pseudotallo o Vástago aéreo**

Coello (2008) expresa que el pseudotallo se origina en el cormo y está conformado por la prolongación y modificación de las hojas o sea por pecíolos envainadores fuertemente enrollados. Las fases foliares, insertadas en el rizoma en disposición helicoidal, forman vainas envolventes que se traslapan a todo lo largo formando el pseudotallo. Este almacena sustancias hídricas y amiláceas. Crece de adentro hacia afuera a medida que van apareciendo las hojas. La longitud del pseudotallo y su grueso están en relación directa en primer término con el tipo de clon y luego con el vigor de la planta resultado de su estado de crecimiento. El pseudotallo puede medir 5 m de alto y 40 cm de diámetro.

### **2.4.5. Inflorescencia**

Pantoja (2016) menciona que la inflorescencia está dispuesta en forma de racimo, contiene las flores femeninas (dan origen a las manos y dedos) y flores masculinas (bacota). Las flores femeninas agrupadas en 2 filas apretadas y sobre puestas, forman la mano presentando una distribución en forma helicoidal a lo largo del eje floral cubiertas por las brácteas en conjunto de flores femeninas agrupadas es el

“racimo”. Dedos gruesos valor comercial, flores hermafroditas: dedos delgados sin valor comercial, flores masculinas bacota.

#### **2.4.6. Cormos**

Landaverde (2006) expresa que al tallo subterráneo se le denomina cormo, rizoma o bulbo, es carnoso y de él se desarrollan numerosas yemas laterales denominadas hijos o retoños, que si se dejan constituyen nuevas plantas que sirven para ir sustituyendo a las que ya han producido sus frutos. Los rizomas o cormos sirven también para iniciar nuevas plantaciones. En un cormo o rizoma se pueden distinguir dos zonas: a) la externa o cortical, que en apariencia desempeña un papel de protección, y b) la parte central o activa, de la cual salen la parte aérea, o parte radical, o los retoños o hijos.

#### **2.5. Principales enfermedades del banano**

- Mal de Panamá: Es una enfermedad causada por un hongo conocido como *Fusarium oxysporum cubense*. Se inicia cuando las raicillas son infectadas por el hongo.
- Sigatoka negra: Son manchas que aparecen en la superficie superior o inferior de la hoja, causadas por hongos *Mycosphaerella fijiensis*.
- Moko o Marchitez Bacteriana: Es causado por la bacteria *Seuodomonas solanacearum*. Una vez que esta bacteria penetra a la planta, a través de las raíces, se desarrolla rápidamente e invade toda la extensión de los vasos transportadores de savia.(Simbiotik 2016).

#### **2.6. Que es la Sigatoka negra**

CropLife (s.f.) indica que es considerada la enfermedad foliar más destructiva y de mayor valor económico en los cultivos de banano y plátano. 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. Su nombre

viene del Valle de Sigatoka en las Islas Fiji donde fue identificada por primera vez en 1912. Afecta principalmente a plantas del género Musa: banano y plátano. Es causada por el hongo del género Ascomycete *Mycosphaerella fijiensis* Morelet (anamorfo *Pseudocercospora fijiensis*) y constituye el principal problema fitopatológico en estos cultivos.

## **2.7. Biología del patógeno**

INTRAGRI (2018) menciona que *Mycosphaerella fijiensis* es un hongo ascomiceto que tiene los dos tipos de reproducción, asexual y sexual. El primer tipo de reproducción genera esporas (estructuras infectivas) llamadas conidios, mientras que en la segunda se producen las ascosporas. En la reproducción asexual, las hifas forman una estructura donde se desarrollan los conidióforos y de cada conidióforo pueden formarse cuatro estructuras infectivas llamadas conidios. Por otra parte, la reproducción sexual se caracteriza por la formación de las siguientes estructuras: espermagonios, peritecios y ascosporas.

### **2.7.1. Reproducción asexual**

Manzo, Guzman; *et al* (2005) indica sobre la morfología del estado asexual de *M. fijiensis*, la cual es conocida como *Pseudocercospora fijiensis*, es reconocida porque los conidios son hialinos, obclavados a cilíndricos, rectos o ligeramente curvos, 6 a 9 septos, delgados en el ápice (30 a 132  $\mu\text{m}$  de longitud) y más anchos en la base (2.5 a 5  $\mu\text{m}$ ) con una cicatriz en el hilum basal del conidio. Los conidióforos pueden emerger directamente por el estoma de manera individual o en grupos, o bien pueden formarse a partir de células del estroma de color oscuro y son fácilmente vistos en el estado 2 de la enfermedad. Los conidióforos, resultado de la reproducción asexual, son septados de 0 a 5 compartimentos y 16.5 a 62.5  $\mu\text{m}$  de longitud por 4 a 7  $\mu\text{m}$  de ancho.

### **2.7.2. Reproducción sexual**

FAO (s.f.) manifiesta que la sigatoka negra (*M. fijiensis*) La fase sexual ocurre en las lesiones maduras, con la producción de ascosporas. Estas son responsables de la infección a largas distancias, al ser liberadas al ambiente en períodos de alta humedad y ser dispersadas por el viento. La reproducción sexual se produce en las lesiones maduras, en estructuras denominadas peritecios o pseudotecios, en cuyo interior se encuentran las ascas que contienen las ascosporas.

### **2.7.3. Ciclo de la Sigatoka Negra**

Paladinez Granja (2018) expresa que el ciclo de vida del hongo *Mycosphaerella fijiensis* se presenta depositándose esporas (ascosporas o conidios) sobre las hojas de la planta de banano. Este hongo se desarrolla cuando las condiciones favorables como la humedad relativa alta, temperatura de 26 a 28° C y agua presente sobre las hojas bajo estas condiciones la proliferación de esporas del hongo se desarrollan en un periodo de 2 a 6 horas formando tubos germinativos que se ramifican en busca de los estomas de las hojas. El proceso de ingreso del hongo en la hoja tarda de 2 a 3 días si las condiciones de humedad relativa, temperatura y mojadura foliar son las favorables.

## **2.8. Epidemiología**

Álvarez *et al.* (2019) indica que el desarrollo de la enfermedad se encuentra directamente influenciado por las condiciones climáticas, susceptibilidad de la variedad sembrada y manejo del cultivo. Las zonas más afectadas por la Sigatoka negra se caracterizan por tener una precipitación mayor a 1.400 mm anuales, humedad relativa mayor al 80% y temperatura promedio entre 23 a 28 °C. La enfermedad es más agresiva en épocas lluviosas, debido a la presencia continua de una lámina de agua sobre las hojas, que favorece los procesos de liberación e infección de las esporas.

Forero et al. (2012) expresa que la temperatura y la humedad relativa, favorecen el desarrollo de la epidemia, temperaturas entre 20-35 °C contribuyen a la germinación de conidios y ascosporas del hongo, así ocurre la máxima germinación en un rango de 25-28 °C y humedad relativa alta especialmente cuando hay presencia de película húmeda sobre la hoja. En relación con la temperatura. Se estima que las ascosporas de *M. fijiensis* germinan entre 10-38 °C, se considera óptimo a 27 °C, por lo que se observa que la velocidad relativa del crecimiento de los tubos germinativos de esta se deprime a temperaturas menores de 20 °C. Las esporas de *M. fijiensis* son diseminadas por el viento y depositadas en las hojas más jóvenes de la planta.

### **2.8.1. Síntomas de la Sigatoka Negra**

Clúster Banano EM (2017) expresa que 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.

### **2.8.2. Estadios de la Sigatoka**

Cedeño (2017) citado por Valdiviezo (2018) menciona que;

- El primer estadio: no es visible a trasluz, su pigmentación es blanco – amarillento y miden 0.25 mm, durante su desarrollo con los efectos de la humedad, estas crecen hasta alcanzar puntos 1 mm de longitud que poco a poco se va tornando pardo rojizo.
- Segundo estadio: son pequeñas estrías de 1 a 2 mm aproximadamente que son visibles a trasluz y que tiene características lineales paralelas a los pequeños canales distribuidos en el tejido foliar.

Bornacilly (2009) manifiesta que él; Tercer estadio. Se distingue por la presencia de estrías o rayas con un tamaño mínimo de 5 mm, pudiendo alcanzar hasta 2 a 3 cm de largo. Las estrías conservan el color rojizo por el envés y toman color negro por el haz.

- Cuarto estadio. Se caracteriza por la presencia de manchas elípticas u ovals color café por el envés y negro por el haz.
- Quinto estadio. En este estado la mancha elíptica es totalmente negra en ambas caras de la hoja, aparece rodeada por un halo amarillo y presenta una “depresión” en el centro del tejido.
- Sexto estadio. La mancha está totalmente desarrollada; el área central hundida es de color gris y un borde de color café oscuro o negro forma un anillo bien definido alrededor de la mancha.

## **2.9. Comparación de la Sigatoka negra y Amarilla**

Bennett y Arneson (2005) menciona que la Sigatoka Negra, es causada por los patógenos *Mycosphaerella fijiensis* - (*Pseudocercospora fijiensis*) donde se forma solo un conidióforo o pequeños grupos (2-5) en la superficie inferior de la hoja. Conidias se estrechan de la base al ápice, con 1-6 septas, y tienen una clara cicatriz basal. Mientras que la Sigatoka amarilla es causada por los patógenos *Mycosphaerella musicola* - (*Pseudocercospora musae*) donde los conidióforos son formados en grupos densos (esporodóquios) sobre estromas oscuros en ambas superficies de la hoja. Los conidióforos son rectos, usualmente sin septas y sin ramificados, sin cicatrices de esporas.

Banagap (s.f.) manifiesta que la Sigatoka amarilla presenta en su Grado 1, pequeño punto amarillo o raya de color verde claro que aparece en el haz de las hojas

Grado 2, los puntos se estiran en rayas amarillas de 3-4 mm; etapa óptima para el tratamiento.

Grado 3, las rayas se extienden transformándose en manchas, el centro toma un color rojizo.

Grado 4, la mancha llega a su tamaño final (12-15 mm por 2-5 mm) y está rodeada por una zona amarilla. El centro es de color café oscuro u negro.

Grado 5, la zona central de la mancha se seca y adquiere un color grisáceo bordeado de negro y rodeado por un halo amarillo. La lesión se llama necrosis. A esta etapa aparecen las ascosporas que serán diseminadas por el viento.

Grado 6, ausente.

## **2.10. Evaluación de la Incidencia o Severidad de la Sigatoka**

Morocho (2015) expresa que para determinar la severidad de la Sigatoka se deben hacer evaluaciones periódicas (semanales o quincenales) en cada finca. El método utilizados común mente es el Método de Stover Modificado por Gauhl, que estima visualmente el área total cubierta por todos los síntomas de la enfermedad en cada hoja de plantas próximas a la floración. Esta escala incluye seis grados. Se toman en cuenta todas las hojas presentes, excepto la hoja bandera y las hojas agobiadas. Este método permite obtener información sanitaria de la plantación. Donde se evalúa los niveles de infección de 10% hasta el 50%.

### **2.10.1. Que es el Método de Stover Modificado**

Quevedo et al. (2018) expresa que es aquel método donde la evaluación es realizada en base a un muestreo de cuatro plantas por hectárea. El número de hojas es uno de los indicadores más importantes para determinar el estado fitosanitario de la plantación, por tal motivo el preaviso biológico consiste en la detección temprana del estado evolutivo de la enfermedad en las hojas 3, 4 y 5, permite poder aplicar un control químico eficiente, acorde a la época climática. A su vez consiste en la estimación visual del área foliar afectada por la Sigatoka en todas las hojas de una

planta (sin cortar la hoja). Se toman en cuenta todas las hojas excepto las hojas candela y las agobiadas. Para determinar el área foliar afectada (en cada hoja) debe estimarse visualmente el área total afectada y calcular el % de la hoja cubierta por los síntomas (se usa el patrón que divide la hoja en proporciones porcentuales).

### **2.10.2. Procedimiento para determinar incidencia o severidad de Sigatoka negra en siembras utilizando el Método de Stover Modificado.**

Almodovar y Diaz (2007) indica que se toma una muestra de 5 plantas próximas a la florecida. 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 Nº 1. Determine la hoja más joven enferma (HMJE). Esta es la primera hoja contando de arriba hacia abajo que tiene por lo menos 10 manchas (Grado 1). 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.

Orozco et al. (2013) expresa que para la obtención del número de hojas por planta se contabiliza el total de hojas y se divide por el número de plantas evaluadas. El número de hojas por planta se extrae de la última hoja evaluada en cada planta. Para el cálculo de la hoja más joven afectada (HMJA) se saca el promedio de las hojas más jóvenes que muestran síntomas visibles de la enfermedad en estado de mancha. Se suma el total de la HMJA en cada planta y se divide entre el número de plantas evaluadas. El valor promedio de la hoja más joven afectada es un indicativo del progreso de la enfermedad en la plantación.

### **2.10.3. Ventajas del Método de Stover Modificado**

Santos Villalobos (2017) manifiesta que el Método de Stover Modificado sigue el método científico de un modelo estadístico para ensayos biológicos en campo.

- Las parcelas son suficientemente grandes y tienen área buffer para evitar la deriva de un tratamiento en la parcela de datos del siguiente tratamiento.

- Al realizar las evaluaciones en las hojas marcadas cuando éstas hayan llegado a posiciones 3 y 4, nos estamos asegurando que cualquier efecto de control de la sigatoka es realmente atribuible al tratamiento aplicado.
- Se puede obviar el tratamiento testigo. Para ello se hace una primera evaluación en plantas M+2 ó M+3 en todas las parcelas ADAT en hojas 3, 4 y 5. Estos datos serán la base del nivel de infección con el que se inició el ensayo y con las evaluaciones DDAT se puede estimar la eficacia del fungicida aplicado.

### **2.11. Preaviso biológico**

Orozco-Santos et al (2013) citado por Cuevas (2015) menciona que el 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, al utilizar fungicidas de acción sistémica y curativa que tienen un buen efecto sobre los estadios tempranos de la enfermedad se logra detener su desarrollo posterior. Para la aplicación del sistema de preaviso biológico se requiere una gran precisión en el reconocimiento de síntomas de la enfermedad, así como de evaluaciones periódicas en forma semanal.

### **2.12. Inducción de resistencia**

Céspedes (2008) indica que se han evaluado organismos que inducen resistencia sistémica de la planta frente al ataque de *M. fijiensis*, entre los cuales se encuentran aislamientos de *Pseudomonas fluorescens*, *P. cepacia* y *Trichoderma harzianum*, observándose un mejor desarrollo de las plantas y una menor severidad de la enfermedad cuando son tratadas con estos microorganismos. Se han probado varias bacterias epifíticas (incluyendo *Pseudomonas*, *Bacillus* y *Serratia* spp.) para el control de *M. fijiensis*, pero aún la investigación del control biológico está en sus etapas preliminares. Aunque los métodos de control biológico y la inducción de

resistencia son deseables, pero su aplicación con éxito probablemente será difícil porque la Sigatoka Negra es una enfermedad policíclica.

## **2.13. Estrategia del manejo de Sigatoka**

### **2.13.1. Manejo Integrado**

Orozco et al. (2008) indica que 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).

### **2.13.2. Método de Control de Sigatoka**

Mourichon et al. (1997) detallan que los fungicidas sistémicos permiten luchar de forma eficaz contra la Sigatoka negra en las plantaciones comerciales, pero sus efectos sobre el medio ambiente son preocupantes. Aunque es posible reducir notablemente la frecuencia de los tratamientos si éstos se realizan en el marco de un sistema de predicción de la enfermedad, las poblaciones de *M.fijiensis* y de *M.musicola* han desarrollado una resistencia a ciertos de estos productos en el Caribe y América Central. La solución más apropiada a largo plazo es sin duda la resistencia genética a SN y SA, sobre todo para los pequeños productores que, por razones económicas, no pueden adquirir los productos químicos.

### **2.13.3. Control Químico**

Tumbaco (2011) menciona que el control químico de esta enfermedad está fundamentado en la utilización de productos fungicidas, los cuales deben ser aplicados estratégicamente según su modo de acción. A su vez los fungicidas deben ser mezclados con aceites mineral para aprovechar el efecto fungistático de este, a excepción del Bravo 500, el cual presenta incompatibilidad con el aceite y produce fitotoxicidad. Las dosis de aceite oscilan entre 5 a 8 l/h, según las especificaciones técnicas. Los métodos de aplicación de los tratamientos pueden ser terrestres con la utilización d motobombas y aplicaciones aéreas con avionetas y helicópteros. Ambos métodos tienen ventajas y desventajas que pueden ser aprovechadas.

Alcívar Campoverde (2014) citado por Espinoza (2017) expresa que en Ecuador, se han venido realizando fumigaciones aéreas y terrestres para minimizar el daño que produce el hongo de Sigatoka negra con la ayuda de una amplia gama de fungicidas y protectantes que oscilan un alrededor de 24 ciclos al año y que mientras más programas de fumigaciones se realizan mayor es el control, pero esto genera un grave error en las plantas ya que cada vez tienden a perder defensas propias y quedan a expuestas a daños más agresivos por el hongo. Los aceites parafínicos o derivados de petróleo tienen una propiedad de retardador fungistático del desarrollo de la enfermedad, y actúan en cada una de las fases del desarrollo del hongo.

Soto (2001) citado por López (2017) indica que la práctica de un manejo convencional debe de ser la última opción para afrontar una enfermedad, para lo cual existe una amplia gama de fungicidas. Los cuales se pueden clasificar en protectantes, que son utilizados en época seca, como lo es el ditiocarbamato y los sistémicos utilizados en época de lluvia, dentro de los cuales tenemos; benzimidazoles, Propiconazole, morfolina, mancozeb, entre otros. Para este tipo de manejo se debe de tener una rotación en el ingrediente activo, para evitar resistencia de la enfermedad a los agroquímicos, así como también tener un control y registro de la aplicación, tanto en tiempo como en dosis.

#### **2.13.4. Control cultural**

Guzmán y Villalta (2006) citado por Martínez et al. (2011) expresan que se entiende por combate cultural la implementación o modificación de ciertas prácticas de cultivo con la finalidad de generar un ambiente menos favorable para la enfermedad o afectar la reproducción, diseminación e infección del patógeno. Dentro del concepto anterior se incluyen las prácticas fitosanitarias tendientes a la reducción de inóculo, el control de malas hierbas, el drenaje adecuado, la nutrición balanceada y la población y distribución de plantas. Con la deshoja sanitaria detallada (despunte y cirugía), a intervalos semanales, se logra reducir la severidad de la enfermedad.

Betancourt (s.f.) manifiesta que realizar continuamente las labores agrícolas se puede reducir las condiciones micro-climáticas. Entre las labores se encuentra:

- Drenaje: Una rápida evacuación del agua en exceso de las parcelas, reduce las condiciones de humedad adecuadas para el desarrollo del patógeno.
- Combate de malezas: Altas poblaciones de malezas además de competir con el cultivo favorecen el micro-clima que el patógeno requiere.
- Deshoje: Esta práctica puede considerarse como una poda de sanidad. Efectuada racional y sistemáticamente posee una gran importancia ya que reduce la fuente de inóculo interna.
- Otras prácticas que favorecen la estrategia de combate son la fertilización balanceada, manejo de la densidad de población y el combate de nemátodos.

#### **2.13.5. Control Mecánico**

Tumbaco y Jiménez (s.f.) indica que las prácticas agronómicas juegan un papel importante en el estado fisiológico y sobre el ambiente micro climático dentro de las plantaciones que pueden crear condiciones favorables a la enfermedad entre las importantes se encuentra; Deshoje la cual consiste en la eliminación de todos los hijos y rebrotes que pueden alterar la densidad de población deseada y lograr una frecuencia en la producción de cada unidad o cepa. Entre otra de las labores es el

saneamiento que consiste en cada siete o diez días realizar una poda en hojas con lesiones maduras, con el fin de reducir el periodo en la cual estas hojas desarrollan el inoculo y tienen un importante impacto en la cantidad de ascosporas.

#### **2.13.6. Como prevenir la Sigatoka Negra**

Farmagro (2018) manifiesta que la Sigatoka Negra o científicamente conocida como *Mycosphaerella fijiensis*, puede ser prevenida con un potente fungicida agrícola como Dalac. 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.

Agripac (2016) menciona que para contrarrestar la acción de la Sigatoka se necesita un monitoreo constante, basado en evaluaciones semanales de la enfermedad. 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. Los productores es que deben cambiarse el o los programas de control de Sigatoka; ya no deben hacerse de manera curativa, los controles deben dirigirse hacia el manejo preventivo mientras más bajo se encuentren los niveles de infección, es mucho más eficiente el control de la enfermedad.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Ubicación**

El presente trabajo fue desarrollado en la en la hacienda Banaloli, ubicada en la vía Babahoyo – San Juan, provincia de Los Ríos. Por lo cual cuyos resultados respalda la escritura de esta monografía.

La zona presenta condiciones climáticas de tipo tropical húmedo, con temperatura media anual de 25.7 °C; una precipitación anual de 1564.4 mm/año; humedad relativa de 76% y 834.7 horas de heliofanía de promedio anual. Coordenadas geográficas X:1.709178 Y:-79. 533831 con una altitud de 8 msnm.

#### **3.2. Evaluación de la información**

Para la elaboración de este documento investigativo se desarrolló la revisión de literatura de varios libros, revistas académicas e internet, tesis de grado y consultas a docentes de la escuela de ingeniería agronómica y agropecuaria, utilizando métodos del nivel teórico, tales como el interpretación y síntesis lo que nos permitió definir nuestro tema desarrollado y por último se concluyó con una encuesta formada por interrogantes referente al tema de investigación.

#### **3.3. Desarrollo del caso**

En la hacienda Banaloli la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) es considerada como una enfermedad que afecta principalmente a la parte foliar del banano, produciendo pérdidas y bajas producción en el sector agrícola. El Ing. Rolando Zavala técnico y supervisor fitosanitario de la empresa exportadora Dolé menciona

que los factores climáticos tienen mucho que ver con la intensidad de propagación que genera la sigatoka en el cultivo de banano, en invierno por la cantidad de agua, el exceso de humedad y sol, forma un micro clima, produciendo que el hongo se propague afectando con mayor severidad. El administrador de la hacienda Banaloli expreso que otros factores que influyen son los labores culturales, los cuales intervienen en la prevención de esta enfermedad, entre las actividades se encuentra el deshoje, la cirugía si fuera necesario, poda fitosanitaria, aplicaciones de fungicida combinados con diferentes ingredientes activos, deschante, canales libre de maleza para que el agua pueda fluir y evacuar de manera normal, al presentar agua retenida genera las condiciones adecuadas para el desarrollo de este hongo.

Durante el monitoreo realizado en la hacienda Banaloli se observó presencia de Sigatoka en porcentajes mínimos para lo cual es necesario saber identificar los estadios de Sigatoka negra en las áreas productoras de banano. El coordinador del departamento de Sigatoka de Dolé el Ing. Arnaldo Rivas indico que de esta manera se puede programar las aplicaciones áreas de fungicidas y establecer un reporte del estado que se encuentra la plantación. Actualmente los técnicos fitosanitarios inspeccionan para determinar si la plantación se encuentra con una afectación mayor al 50% o menor al 50%.

Lo importante es saber identificar los síntomas y estadios en que se encuentra la Sigatoka, es decir diferenciar las manchas foliares características de una enfermedad con una aplicación de fungicida. La exportadora de banano Dolé tiene como fin mediante sus técnicos evitar que la enfermedad llegue a los últimos estadios donde el hongo desarrollo los micelios y sus esporas, ya que en este estado el hongo es fácilmente diseminado por el viento. El personal de campo manifestó que en todas las áreas productoras se encuentra la Sigatoka por lo cual es necesario el control químico y cultural.

#### **3.4. Situaciones detectadas**

En la hacienda Banaloli se detectó que los daños que genera la Sigatoka negra en las áreas bananeras produce bajo rendimiento en la producción, daños en la planta y a su vez es considerada de gran impacto económico ya que genera altos costos en su manejo. El Ing. Carlos Carrasco detalló que la Sigatoka es una enfermedad destructiva que afecta principalmente a las musáceas se caracteriza por ser un hongo del género Ascomycetes. Su sintomatología se observa en la parte aérea foliar, generando daños en el tejido, ocasionando a su vez problema en el proceso fotosintético. Durante la supervisión de la finca Banaloli se visualizó los diferentes estadios de la enfermedad los síntomas iniciales se presentan como puntos de color marrón difícilmente de observar en el envés de la hoja. La enfermedad empieza a desarrollarse desde la nervadura central hacia los extremos de la hoja.

El Ing. Zavala menciona que cuando la enfermedad se encuentra en los estadios tres y cuatro, las pequeñas lesiones se tornan en estrías cloróticas longitudinales y finalmente cuando la enfermedad no es controlada esta puede llegar al sexto estadio donde se forma una macha y muerte del tejido.

Sobre las lesiones se forman los micelios que contienen las esporas siendo fácilmente diseminada en la plantación por el viento o el agua específicamente a las hojas nuevas, estas al llegar germinan e infectan el área foliar a través de los estomas. De acuerdo a los conocimientos adquiridos en la hacienda Banaloli se puede indicar que la enfermedad Sigatoka Negra se reproduce de manera sexual (*Mycosphaerella fijiensis*) que son los órganos masculinos y forman ascosporas a su vez contiene órganos femeninos (*Cercospora musae*) es decir asexual las cuales generan conidios.

La exportadora de banano Dolé expresa que al no realizar un buen control fitosanitario puede causar que se generen pérdidas anuales de hasta el 50% ya que favorece a la maduración de los racimos. Es primordial realizar aplicaciones para prevenir la enfermedad y desarrollar las actividades culturales sin retrasos.

### **3.5. Soluciones planteadas.**

Una vez realizado la evaluación de Sigatoka en la plantación se determinó que entre las principales alternativas para el control de la Sigatoka Negra se encuentran los monitoreos y fumigaciones. La hacienda Banaloli ejecuta evaluaciones en plantas de 0 semana o paridas, plantas de 11 semana y plantas (matas) mayor a 3 metros. Se escoge las plantas por sectores y se procede a realizar la valoración. Con respecto a las plantas o matas mayor a 3m se analiza infección temprana en las hojas 3,4 y 5. Hoja más vieja libre de estría, hoja más vieja infectada menor al 50% y el total de hojas. Mientras que en plantas de 00 semanas y 11 semanas se evalúa el número de hojas totales.

Hoja más vieja libre de estría, a su vez afectación menor y afectación menor al 50% y por último hoja libre de cirugía. A su vez en la hacienda Banaloli tienen como método preventivo el control cultural, la cual está enfocada en reducir las fuentes de inóculo del agente patógeno mejorando las condiciones de la planta para minimizar el impacto de la Sigatoka Negra. En las alternativas es necesario el uso de material de siembra sano, construir un sistema de drenaje eficiente para evitar la acumulación de agua.

Realizar el deshoje en su totalidad si esta presenta más del 50% de afectación y por el contrario si la infección es mínima proceder a la cirugía, que consiste en cortar la zona de la hoja afectada. A su vez es necesario desarrollar un control de malezas, plagas, nematodos. Con respecto al control químico nos mencionan los técnicos de Banaloli que mediante las fumigaciones áreas se puede llegar a disminuir los daños de Sigatoka.

Los laboratoristas de Banaloli mencionan que realizan mezclas de fungicidas para obtener una mayor eficacia en la aplicación, es recomendable intercalar los ingredientes activos (sistémico – contacto) durante los primeros estadios de la enfermedad.

## IV. CONCLUSIONES

De acuerdo con la investigación realizada y detallada se concluye lo siguiente.

1. La Sigatoka Negra es considerada como una enfermedad que altera la fisiología de la planta, disminuyendo la capacidad fotosintética y ocasionando daños en el tejido foliar a través de manchas necróticas que a largo plazo afecta al racimo.
2. Esta enfermedad está compuesta por varios estadios siendo difícil de controlar conforme avanza, la cual está valorada por porcentaje de quemaduras > al 50%, infección < al 50% y hojas libres de estrías.
3. En la hacienda Banaloli las medidas de prevención de la Sigatoka Negra son fumigaciones, desarrollo de las labores culturales, monitoreos semanales se basan en prevenir que el agente patógeno se propague en toda el área productora.
4. La hacienda productora de banano presentó Sigatoka en ciertas plantas en un porcentaje inferior al 50% de infección, debido a que aplican un determinado número de fumigaciones por ciclos en invierno y verano.

## V. RECOMENDACIONES

Se recomienda.

1. Realizar estudios sobre los efectos que causa la Sigatoka Negra en el banano y como se ven expuestas las plantaciones a esta enfermedad en la provincia de los Ríos.
2. Capacitar a los productores bananeros sobre el control de Sigatoka y cómo afecta la producción y economía del Banano, sino es prevenida durante sus primeros estadios la enfermedad.
3. Realizar monitoreos y evaluaciones semanales con el fin de determinar la severidad de la enfermedad y cumplir con las labores agrícolas dentro de la plantación, deshoje, cirugía, sistema de drenaje y control fitosanitario.
4. Evaluar el comportamiento de la Sigatoka Negra en época de invierno y verano sobre plantaciones establecidas en producción y plantillas.
- 5.

## VI. RESUMEN

El cultivo de banano se considera el cuarto cultivo alimentario de mayor demanda en el mundo. En América latina existen países que lideran el mercado de exportación por lo cual, la cantidad de fruta ecuatoriana se distribuye en Europa debido a su alta calidad de banano. La actividad del banano en el Ecuador siempre ha tenido y tiene un peso importante en el desarrollo del país, desde el punto de vista económico y social. La mayor producción se concentra en tres provincias del litoral, como Guayas, Los Ríos y El Oro y entre otras 7 provincias . Entre los factores que influye la producción de banano en diferentes países, se encuentra principalmente el cambio climático, seguido de las variedades no mejoradas, manejo agronómico inadecuado y finalmente la presencia de la enfermedad conocida como Sigatoka Negra la cual se presenta sobre el cultivo durante su ciclo. En la hacienda Banaloli la Sigatoka negra es considerada como una enfermedad que afecta principalmente a la parte foliar del banano, produciendo pérdidas y bajas producción en el sector agrícola. Durante el monitoreo realizado en la hacienda Banaloli se observó presencia de Sigatoka en porcentajes mínimos para lo cual es necesario saber identificar los estadios de Sigatoka negra en las áreas productoras de banano. Arnaldo Rivas indico que de esta manera se puede programar las aplicaciones áreas de fungicidas y establecer un reporte del estado que se encuentra la plantación. Actualmente los técnicos fitosanitarios inspeccionan para determinar si la plantación se encuentra con una afectación de quema mayor al 50% o menor al 50%. La hacienda Banaloli ejecuta evaluaciones en plantas de 0 semana o paridas, plantas de 11 semana y plantas mayor a 3 metros. Se escoge las plantas por sectores y se procede a realizar la valoración. En las alternativas es necesario el uso de material de siembra sano, construir un sistema de drenaje eficiente para evitar la acumulación de agua. Realizar el deshoje en su totalidad si esta presenta más del 50% de afectación y por el contrario si la infección es mínima proceder a la cirugía, que consiste en cortar la zona de la hoja afectada.

**Palabras claves:** Sigatoka Negra, Banano, Enfermedad, Control, Prevención.

## VII. SUMMARY

The cultivation of bananas is considered the fourth food crop in greatest demand in the world. In Latin America there are countries that lead the export market, so the amount of Ecuadorian fruit is distributed in Europe due to its high quality of bananas. The activity of the banana in Ecuador has always had and has an important weight in the development of the country, from the economic and social point of view. The largest production is concentrated in three provinces of the coast, such as Guayas, Los Ríos and El Oro and between 7 other provinces. Among the factors that influence the production of bananas in different countries, is mainly climate change, followed by unimproved varieties, inadequate agronomic management and finally the presence of the disease known as Black Sigatoka which occurs on the crop during its cycle. In Banaloli hacienda black Sigatoka is considered as a disease that mainly affects the foliar part of the banana, producing losses and low production in the agricultural sector. During the monitoring carried out at the Banaloli farm, the presence of Sigatoka was observed in minimum percentages for which it is necessary to know how to identify the stages of black Sigatoka in the banana producing areas. Arnaldo Rivas indicated that in this way it is possible to program the applications of fungicide areas and establish a report on the state of the plantation. Currently the phytosanitary technicians inspect to determine if the plantation is with a burn effect greater than 50% or less than 50%. The Banaloli hacienda runs evaluations on 0-week or delivery plants, 11-week plants and plants over 3 meters. The plants are chosen by sectors and the assessment is carried out. In the alternatives it is necessary to use healthy planting material, build an efficient drainage system to avoid the accumulation of water. Perform the defoliation in its entirety if it has more than 50% of involvement and on the contrary if the infection is minimal proceed to surgery, which involves cutting the area of the affected leaf.

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

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Agripac. 2016. Prevención: El mejor control para la Sigatoka negra. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 14 mar. 2019. Disponible en <http://www.agripac.com.ec/es/control-sigatoka-negra/>. IICA-CATIE.
2. Almodovar, W; Diaz, M. 2007. Identificación y manejo de Sigatoka y otras enfermedades de plátano y guineo. Publica (en línea, sitio web). Consultado 12 mar. 2019. Disponible en [http://academic.uprm.edu/walmodovar/HTMLObj-276/Manual\\_ID\\_y\\_MIP\\_de\\_SN\\_y\\_Enferm\\_Plat\\_y\\_Guineo.pdf](http://academic.uprm.edu/walmodovar/HTMLObj-276/Manual_ID_y_MIP_de_SN_y_Enferm_Plat_y_Guineo.pdf). IICA-CATIE.
3. Alvarez, E; Pantoja, A; Gañan, L; Ceballos, G. 2019. La Sigatoka negra en plátano y banano. CIAT (Serie Guía para el reconocimiento y manejo de la enfermedad, aplicado a la agricultura familiar) :6. IICA-CATIE.
4. Banagap. s.f. Manejo de las Sigatokas del Banano. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 12 mar. 2019. Disponible en [http://www.it2.fr/wp-content/uploads/2014/11/DOC\\_IT2\\_2014-Fiche-manuel-BGM-n1-Cercosporioses\\_ESP\\_BD1.pdf](http://www.it2.fr/wp-content/uploads/2014/11/DOC_IT2_2014-Fiche-manuel-BGM-n1-Cercosporioses_ESP_BD1.pdf). IICA-CATIE.
5. Banano. 2013. Origen e historia del banano. Publica (en línea, sitio web). Consultado 11 mar. 2019. Disponible en <https://bananohonduecuador.wordpress.com/2013/11/28/origen-e-historia-del-banano/>. IICA-CATIE.
6. Bennett, RS; Arneson, PA. 2005. American Phytopathological Society. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 12 mar. 2019. Disponible en <https://www.apsnet.org/pages/default.aspx>. IICA-CATIE.
7. Betancourt, G. s.f. La Sigatoka Negra del Banano y Plátano (en línea). s.l., s.e. Consultado 14 mar. 2019. Disponible en

[http://www.infoagro.net/sites/default/files/migrated\\_documents/attachment/4Sigatoka\\_negra.pdf](http://www.infoagro.net/sites/default/files/migrated_documents/attachment/4Sigatoka_negra.pdf). IICA-CATIE.

8. Bornacilly, HDR. 2009. Estudio del ciclo de vida de *Mycosphaerella fijiensis* en tres clones de banano (musa aaa) en tres regiones de la zona bananera del Magdalena (en línea). Investigativo. Palmira, Universidad Nacional de Colombia. 70 p. Consultado 12 mar. 2019. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/716/1/8006001.2009.pdf>. IICA-CATIE.
9. Calle, H; Yangali, J. 2014. Seminario Internacional Metodología para la Evaluación de Prueba de Eficacia para Plaguicidas en los principales cultivos del Ecuador (en línea). Ecuador, s.e. Disponible en <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2014/12/PresentacionSigatokaH-Calle-JYangali.pdf>. IICA-CATIE.
10. Cespedes, C. 2008. Distribución, epidemiología y manejo de la Sigatoka Negra en la República Dominicana (en línea). Republica Dominicana, s.e. 76 p. Consultado 13 mar. 2019. Disponible en [http://190.167.99.25/digital/sigatoka\\_negra\\_idiaf.pdf](http://190.167.99.25/digital/sigatoka_negra_idiaf.pdf). IICA-CATIE.
11. Chiluisa, V; Chiling, K. 2015. Manual del banano UTC. Publica (en línea, sitio web). Consultado 11 mar. 2019. Disponible en <https://es.slideshare.net/SanticrisJJ/manual-del-banano-utc>. IICA-CATIE.
12. Clúster Banano EM. 2017. Sigatoka negra: síntomas y manejo de la enfermedad. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 12 mar. 2019. Disponible en <http://banano.ebizar.com/sigatoka-negra-sintomas-enfermedad/>. IICA-CATIE.
13. Coello, R. 2008. Evaluación de tres Productos de Bajo Impacto Ambiental para el Control Integrado de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en Plantaciones de Banano Orgánico (en línea). Investigativo. Guayaquil, Escuela Superior Politécnica del Litoral. 114 p. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/91018/D-65646.pdf>. IICA-CATIE.

14. CropLife. s.f. Sigatoka Negra. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 12 mar. 2019. Disponible en <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/sigatoka-negra>. IICA-CATIE.
15. Cuevas, J de J. 2015. Sistema de adquisición y análisis de información para el diagnóstico de Sigatoka Negra (en línea). Tesis. México, Universidad de Colima. 78 p. Consultado 13 mar. 2019. Disponible en [http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/MComputaci%C3%B3n\\_Cuevas%20Guti%C3%A9rrez%20Jos%C3%A9%20de%20Jes%C3%BA](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/MComputaci%C3%B3n_Cuevas%20Guti%C3%A9rrez%20Jos%C3%A9%20de%20Jes%C3%BA).pdf. IICA-CATIE.
16. Espinoza, R. 2017. Efecto fungistático de aceites minerales parafínicos para control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en plantas de banano (*Musa* spp.) (en línea). Investigativo. Machala, Universidad Técnica de Machala. 53 p. Consultado 14 mar. 2019. Disponible en [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11695/1/DE00015\\_TRABAJO\\_DETITULACION.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11695/1/DE00015_TRABAJO_DETITULACION.pdf). IICA-CATIE.
17. FAO. s.f. La Sigatoka Negra, una enfermedad a ser combatida en las plantaciones bananeras. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 11 mar. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-au910s.pdf>. IICA-CATIE.
18. Farmagro. 2018. Cómo prevenir la Sigatoka Negra en los cultivos de banano. Noticia (en línea, sitio web). Consultado 14 mar. 2019. Disponible en <http://www.farmagro.com/noticias/146-c%C3%B3mo-prevenir-la-sigatoka-negra-en-los-cultivos-de-banano>. IICA-CATIE.
19. Forero, SEA; Gambasica, NVP; Flores, JCM. 2012. Relación entre las propiedades edafoclimáticas y la incidencia de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en la zona bananera del Magdalena-Colombia. Revista de Investigación Agraria y Ambiental 3(2):13-25. DOI: <https://doi.org/10.22490/21456453.970>. IICA-CATIE.
20. INTRAGRI. 2018. Manejo de la Sigatoka Negra en Banano. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 12 mar. 2019. Disponible en

<https://www.intagri.com/articulos/frutales/manejo-de-la-sigatoka-negra-en-banano>. IICA-CATIE.

21. Landaverde, R. 2006. El cultivo del plátano (en línea). Engormix 1. Consultado 12 mar. 2019. Disponible en <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/cultivo-platano-t26409.htm>. IICA-CATIE.
22. López, R. 2017. Manejo cultural y orgánico de Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) en vivero de banano; Izabal (en línea). Guatemala, Universidad Rafael Landívar. 51 p. Consultado 14 mar. 2019. Disponible en <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2017/06/14/Lopez-Ricky.pdf>. IICA-CATIE.
23. Manzo, G; Guzmán, S. 2005. La biología de *Mycosphaerella fijiensis* y su interacción con *Musa* spp. *Revista mexicana de Fitopatología* 23:87-96. IICA-CATIE.
24. Martínez, I; Villalta, R; Soto, E; Murillo, G; Guzmán, M. (2011). Manejo de la Sigatoka negra en el cultivo del banano (en línea). Costa Rica, CORBANA. 2 p. Proyecto demostrativo con implementación de BPA en el cultivo del banano. Consultado 13 mar. 2019. Disponible en <http://cep.unep.org/repcar.png/proyectos-demostrativos/costa-rica-1/publicaciones-corbana/HOJA%20DIVULGATIVA%20Nb0%202%20-SIGATOKA%20NEGRA.pdf>. IICA-CATIE.
25. Morocho, M. 2015. Aplicación de fungicidas bajo condiciones simuladas de lluvia en una plantilla de banano *musa* sp. En el Guabo (en línea). Investigativo. Machala, Universidad Técnica de Machala. 40 p. Consultado 12 mar. 2019. Disponible en [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1090/7/CD326\\_TESIS.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1090/7/CD326_TESIS.pdf). IICA-CATIE.
26. Mourichon, X; Carlier, J; Fouré, E. (1997). Enfermedades de *Musa* (en línea). Francia, Inibap. 4 p. (Divulgativa). Consultado 12 mar. 2019. Disponible en [http://agritrop.cirad.fr/314356/7/314356\\_ES.pdf](http://agritrop.cirad.fr/314356/7/314356_ES.pdf). IICA-CATIE.

27. Orozco, M; Garcia, K; Manzo, G; Salvador, G. 2013. La Sigatoka Negra y su manejo integrado en Banano (en línea). Primera. Mexico, s.e. 174 p. Consultado 12 mar. 2019. Disponible en [https://www.academia.edu/20836805/La\\_Sigatoka\\_Negra\\_y\\_su\\_manejo\\_integrado\\_en\\_banano](https://www.academia.edu/20836805/La_Sigatoka_Negra_y_su_manejo_integrado_en_banano). IICA-CATIE.
28. Orozco, M; Orozco, J; Perez, O; Manzo, G; Farias, J; Silva, W. 2008. Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en bananos y plátanos. *Tropical Plant Pathology* 33:189-196. IICA-CATIE.
29. Ortega, N. 2010. Obtencion de multimeristemas y callos de diferentes variedades de Banano y Platano (*Musa spp.*) a partir de Meristemas Apilacales y Scalps. (en línea). Investigativo. Guayaquil, Escuela Superior Politecnica del Litoral. 123 p. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10918/4/ORTEGA%20PE rez%20NATHALIE%20VICTORIA.pdf>. IICA-CATIE.
30. Paladinez Granja, J. 2018. Aplicación de fungicidas para controlar Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*, morelet.) Mediante dos tipos de bomba en platilla de banano (en línea). Investigativo. Machala, Universidad Tecnica de Machala. 43 p. Consultado 12 mar. 2019. Disponible en [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12433/1/DE00019\\_TRABAJO\\_DETITULACION.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12433/1/DE00019_TRABAJO_DETITULACION.pdf). IICA-CATIE.
31. Pantoja, D. 2016. Fisiología del banano. Publica (en línea, sitio web). Consultado 12 mar. 2019. Disponible en <http://fisioldelbanano.blogspot.com/>. IICA-CATIE.
32. Quevedo, J; Infante, J; Garcia, R. 2018. Efecto del uso predominante de fungicidas sistémicos para el control de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en el área foliar del banano. 6:10. IICA-CATIE.

33. Rebecca S. Bennett, PAA. 2005. American Phytopathological Society (en línea, sitio web). Consultado 27 feb. 2019. Disponible en <https://www.apsnet.org/pages/default.aspx>. IICA-CATIE.
34. Santos Villalobos, G. 2017. La Sigatoka Negra en el Ecuador. Publica (en línea, sitio web). Consultado 13 mar. 2019. Disponible en <https://docplayer.es/38507584-La-sigatoka-negra-en-el-ecuador.html>. IICA-CATIE.
35. Simbiotik. 2016. Principales plagas y enfermedades del banano y su control. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 12 mar. 2019. Disponible en <http://www.simbiotik.com/principales-plagas-y-enfermedades-del-banano-y-su-control/>. IICA-CATIE.
36. Torres, S. 2012. Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira. Publica (en línea, sitio web). Disponible en [https://www.swisscontact.org/fileadmin/user\\_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual\\_banano.pdf](https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual_banano.pdf). IICA-CATIE.
37. Tumbaco, J. 2011. Evaluación del efecto sobre Sigatoka negra, en hojas separadas de banano, Cavendish (variedad Williams), del extracto de *Melaleuca alternifolia* en 3 zonas del litoral Ecuatoriano. (en línea). Investigativo. Guayaquil, Escuela Superior Politécnica del Litoral. 98 p. Consultado 13 mar. 2019. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/15974/3/Tesis%20Jorge%20Tumbaco.pdf>. IICA-CATIE.
38. Tumbaco, J; Jimenez, M. s.f. Evaluación del efecto sobre Sigatoka negra, en hojas separadas del Banano Cavendish (variedad Williams) del extracto de *Melaleuca alternifolia* en 3 zonas del Litoral Ecuatoriano. Escuela Superior Politécnica del Litoral :8. IICA-CATIE.
39. Valdiviezo, HB. 2018. Efecto de la aplicación de dos fungicidas para controlar Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*.) En una plantilla de banano (*Musa spp.*). (en línea). Investigativo. Machala, Universidad Técnica de Machala. 38 p.

Consultado 12 mar. 2019. Disponible en [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12436/1/DE00022\\_TRABAJO\\_DETITULACION.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12436/1/DE00022_TRABAJO_DETITULACION.pdf). IICA-CATIE.

40. Vezina, A; Baena, M. 2016. Morfología de la planta del banano. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 11 mar. 2019. Disponible en <http://www.promusa.org/Morfolog%C3%ADa+de+la+planta+del+banano.IICA-CATIE>.

41. Violeta. 2010. El Banano | Flores. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 12 mar. 2019. Disponible en <http://www.florflores.com/el-banano/>. IICA-CATIE.

## IX. ANEXOS



*Figura 4 Estadios de la Sigatoka Negra*



*Figura 3 Informe sobre los monitoreos fitosanitarios*



*Figura 2 Identificación de los estados de la Sigatoka Negra*



*Figura 1 Plantas evaluadas - monitoreo*

CONTROL DE SIGATOKA 2018. COD. 141 - FINCA: BANALOLI							
# CICLOS	FUNGICIDA 1		FUNGICIDA 2		SEM	Has.	CICLOS APLICADOS
	NOMBRE	DOSIS (L/HA)	NOMBRE	DOSIS (L/HA)			
1	Paladium	0.4	Volley	0.7	105 / 2018	305	1.00
2	Odeon	1.5	Musacare		201/	305	1.00
3	Odeon	1.5	Cupertop		3	305	1.00
4	Opal	1.25	Volley	0.7	4	305	1.00
5	Volley	1	Dithane	1.75	7	305	1.00
6	Odeon	1.5			8	305	1.00
7	Odeon	1.5	Musacare		8	305	1.00
8	Silvacur	0.5	Volley	0.7	9	305	1.00
9	Odeon	1.5	Cupertop		11	305	1.00
10	Volley	1	Dithane	1.75	12	305	1.00
11	Paladium	0.4	Volley	0.7	12	305	1.00
12	Odeon	1.5			13	305	1.00
13	Opal	1.25	Volley	0.7	15	305	1.00
14	Odeon	1.5	Cupertop		15	305	1.00
15	Odeon	1.5			16	305	1.00
16	Comet Gold	1			17	305	1.00
17	Odeon	1.5	Musacare		19	305	1.00
18	Silvacur	0.5	Siganex	0.5	20	305	1.00
parc	Seeker	0.6	Vondozeb	1.75	33	60	0.20
parc	Siganex	0.5	Dithane	1.75	37	60	0.20
parc	Odeon	1.5	Cupertop		39	60	0.20
19	Volley	1	Musacare		41	305	1.00
20	OPal	1.25	Polyram	1.5	45	305	1.00
21	Comet Gold	1			47	305	1.00
22	Polyram	1.5	Cupertop		49	305	1.00
23	Volley	1	Musacare		52	305	1.00

Figura 5 Informe fitosanitario de la hacienda Banaloli del año 2018

