



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
INGENIERÍA AGROPECUARIA**

TEMA DE TESIS:

Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella finjensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*) Valencia-Los Ríos.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGROPECUARIO

AUTOR:

EDWIN OSWALDO CAICEDO ESCUDERO.

DIRECTORA:

Ing. DIANA VÉLIZ ZAMORA.M.Sc.

QUEVEDO – LOS RÍOS– ECUADOR

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, EDWIN OSWALDO CAICEDO ESCUDERO, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Edwin Oswaldo Caicedo Escudero

C.I. 0503412751

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, Ing. Diana Véliz Zamora, M.Sc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico que el estudiante, Sr. EDWIN OSWALDO CAICEDO ESCUDERO, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario titulada “FUNGICIDAS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE LA SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*), EN EL CULTIVO DE BANANO (*Musa AAA*)”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Diana Véliz Zamora, M.Sc.
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

“Fungicidas del grupo de las aminas para el control de la Sigatoka Negra
(*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano (*Musa AAA*) Valencia-
Los Ríos.

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención del título
de **INGENIERO AGROPECUARIO**

Aprobado:

Ing. Wilfrido Escobar Pavón, M.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Rommel Ramos Remache, M.Sc. Ing. Gerardo Segovia Freire, M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

**QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR
2015**

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a:

A Dios por ser mi guía, por haberme puesto personas de bien en mi camino y que gracias a aquello he podido alcanzar una meta más en mi vida.

A mis padres por brindarme su apoyo incondicional y estar conmigo cuando más los necesité, gracias queridos padres porque sin ustedes y sus sabios consejos no estaría aquí ni sería quien soy ahora.

Al personal académico de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por todas sus enseñanzas, por compartir todos sus conocimientos conmigo y acompañarme en este camino que termina con el presente proyecto.

Al Lic. Juan Rubén Zeas, por darme la oportunidad de realizar mi Tesis de Grado en sus instalaciones.

Al Ing. Diana Véliz, Directora y tutor de la actividad de investigación, por su apoyo incondicional y su amplio conocimiento, dirigió sin egoísmo este trabajo de investigación.

Al Ing. Cristian Sánchez, Asistente técnico del departamento de investigación de la empresa ECUAQUIMICAS.A, por su apoyo y las facilidades prestadas para poder realizar mi investigación.

A mis compañeros de curso Flavio Muñoz, Eduardo Pacheco y Pedro Terrero por su incondicional apoyo y valiosa colaboración.

DEDICATORIA

Es mi deseo como sencillo gesto de agradecimiento, dedicarle este Trabajo de Grado plasmada en esta tesis, primeramente a Dios todo poderoso, fuente de inspiración en mis momentos de angustias, esmero, dedicación, aciertos y reveses, alegrías y tristezas que caracterizaron el transitar por este camino que hoy veo realizado, sin cuyo empuje no hubiese sido posible.

A mis progenitores, Oswaldo Caicedo y Margarita Escudero quienes permanentemente me apoyan con espíritu alentador, contribuyendo incondicionalmente a lograr las metas y objetivos propuestos, cuyas presencias en mi existencia ratifican la suerte que he tenido de pertenecerles.

A los docentes que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación como estudiante universitario.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
1. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION	18
1.1. Introducción.....	1
1.1.1. Problematización	2
1.1.2. Justificación.....	3
1.1.3. Hipótesis	3
1.1.4. Objetivos.....	3
1.1.4.1. Objetivo general	3
1.1.4.2. Objetivos específicos.....	4
2. MARCO TEORICO	5
2.1. Fundamentación Teórica	2
2.1.1. El Cultivo de Banano	2
2.1.2. Origen y Distribución	2
2.1.3. Importancia Económica.....	2
2.1.4. Características Botánicas del Banano	3
2.1.4.1. Hojas	3
2.1.4.2. Fruto	4
2.1.5. La Sigatoka negra	4
2.1.5.1. Origen y distribución	4
2.1.5.2. Situación del hongo de la Sigatoka negra en el Ecuador	5
2.1.5.3. Ciclo de la enfermedad	5
2.1.5.4. Organismo causal	6
2.1.5.5. Reproducción Asexual.....	6
2.1.5.6. Reproducción Sexual.....	7
2.1.5.7. Síntomas de la Enfermedad	9
2.1.5.8. Control Cultural.....	10
2.1.5.9. Control Biológico.	11
2.1.5.10. Control Genético.	11

2.1.5.11.	Factores climáticos que influyen en la diseminación de la enfermedad.	11
2.1.6.	Agricultura Orgánica	12
2.1.7.	Fungicidas Utilizados.....	12
2.1.7.1.	Serenade	12
2.1.7.2.	Sonata.....	14
2.1.7.3.	Max-Fun.....	15
3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	16
3.1.1.	Ubicación del experimento	17
3.1.2.	Características Agroecológicas	17
3.1.3.	Material Genético	18
3.1.4.	Aplicación de los tratamientos	18
3.1.5.	Diseño Experimental.....	19
3.1.6.	Análisis Estadístico	19
3.1.7.	Dimensiones del campo experimental.....	20
3.1.8.	Materiales de campo y oficina.....	20
3.1.9	Variables en estudio	21
3.1.9.1	Residualidad	21
3.1.9.2	Eficacia o efecto choque	22
3.1.9.3	Ritmo de emisión foliar.....	22
3.2.	Datos a tomar.	23
3.2.1.	Registro de datos y mediciones antes de la aplicación.	23
3.2.2.	Registro de datos y mediciones después de la aplicación.	24
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1.	Resultados	26
4.1.1.	Efecto de los fungicidas orgánicos en el control de laSigatoka negra determinado a través de la residualidad.	26
4.1.2.	Efecto de los fungicidas orgánicos en el control de laSigatoka negra analizados mediante la eficacia.	28
4.1.3.	Análisis del emisión foliar.....	31
4.2.	Discusión	32
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
5.1.	Conclusiones	35

5.2.	Recomendaciones	36
6.	BIBLIOGRAFÍAS	37
6.1.	Literatura Citada	38
7.	ANEXOS	42
7.1.	Tabla de anexos	43
	Anexo 23. Croquis del ensayo de hoja simple en Banano	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°	Página
1. Clasificación taxonómica del banano.....	3
2. Características agroecológicas del campo experimental.....	20
3. Características y dosificación de los tratamientos.....	21
4. Estructuración de los tratamientos.....	22
5. Adeva del experimento.....	23
6. Grado por daño en la hoja.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°	Página
1. Estados de desarrollo de la hoja candela o cigarro.....	5
2. Ciclo de vida de (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) agente causal de la Sigatoka negra en banano.....	7
3. Etapas del desarrollo del hongo de la Sigatoka negra en invierno y verano.....	9
4. Fases de reproducción de la Sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>).....	10
5. Desarrollo evolutivo del hongo.....	13

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°	Página
1. ANDEVA de la variable residualidad a los 7 dda de Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	42
2. ANDEVA de la variable residualidad a los 14 dda de Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	42
3. ANDEVA de la variable residualidad a los 21 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	43
4. ANDEVA de la variable residualidad a los 28 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	43
5. ANDEVA de la variable residualidad a los 35 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	44
6. ANDEVA de la variable residualidad a los 42 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	44
7. ANDEVA de la variable residualidad a los 49 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	45
8. ANDEVA de la variable eficacia a los 7 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	45
9. ANDEVA de la variable eficacia a los 14 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	46
10. ANDEVA de la variable eficacia a los 21 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	46

11.	ANDEVA de la variable eficacia a los 28 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	47
12.	ANDEVA de la variable eficacia a los 35 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	47
13.	ANDEVA de la variable eficacia a los 42 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	48
14.	ANDEVA de la variable eficacia a los 49 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	48
15.	ANDEVA de la variable emisión foliar a los 7 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	49
16.	ANDEVA de la variable emisión foliar a los 14 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	49
17.	ANDEVA de la variable emisión foliar a los 21 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	50
18.	ANDEVA de la variable emisión foliar a los 28 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	50
19.	Tabla del ANDEVA de la emisión foliar a los 35 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	51
20.	ANDEVA de la variable emisión foliar a los 42 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	51
21.	ANDEVA de la variable emisión foliar a los 49 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>).....	52
22.	Presupuesto estimado para la investigación.....	53

23.	Croquis del ensayo de hoja simple en Banano.....	54
24.	Escala de Stover modificada por Ghaul.....	50
25.	Análisis de suelo.....	55
26.	Análisis de suelo.....	56

RESUMEN

La Sigatoka Negra, causada por el hongo (*Mycosphaerella fijiensis*) es considerada como la más seria amenaza para la producción del cultivo de banano por sus efectos altamente destructivos sobre el follaje de las plantas y las graves consecuencias que esto tiene para la cantidad y calidad de la fruta. La presente investigación se realizó en los predios del Sr. Rubén Zeas localizada en el km 5 de la vía Valencia – Quevedo, provincia de Los Ríos, cuyas coordenadas geográficas son, latitud sur: 1°06'00" – latitud Oeste: 79°29'00" a una altura de 73 msnm. Se planteó como objetivo general: Evaluar el efecto de los fungicidas orgánicos Sonata, Serenade, Max-Fun, para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano (*Mussa AAA*). Los objetivos específicos: Evaluar el porcentaje de residualidad que causan los fungicidas orgánicos protectantes mediante el tiempo en el cultivo de banano; Determinar la eficacia de los fungicidas orgánicos Sonata, Serenade, Max-Fun, mediante la infestación de la Sigatoka Negra en el cultivo; Establecer el efecto de los fungicidas en el ritmo de emisión foliar. Sujeto a las siguientes hipótesis: H1. Uno de los fungicidas orgánicos alcanzara mayor efecto choque sobre la enfermedad; H2. Uno de los tratamientos lograra un periodo residual mayor sobre la enfermedad.

Los tratamientos en estudio estuvieron constituidos por el testigo absoluto T1, el fungicida Max-Fun T2 en dosis de 2 lit/ha, Serenade en la dosis de 2 lit/ha y Sonata en la dosis de 2 lit/ha. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, la prueba de rangos múltiples fue de Tukey ($P < 0,05$). En la variable de residualidad obtuvimos los siguientes resultados a los 49 días: El T1 presento un promedio de 29.20 a, el T2 presento un promedio de 65.93 b, El T3 presento un promedio de 65.60 b, y el T4 presento un promedio de 75.27 c. En la variable de eficacia: El T1 reporto un promedio de 78.68 c, el T2 reporto un promedio de 37.61 b, el T3 reporto un promedio de 37.49 b, y el T4 reporto un promedio de 32.13 a.

ABSTRACT

Black Sigatoka, caused by the fungus (*Mycosphaerella fijiensis*) is considered the most serious threat to the production of banana cultivation for their highly destructive effects on plant foliage and the serious consequences this has for the quantity and quality of fruit. This research was conducted on the premises of Mr. Ruben Zeas located at km 5 of the road Valencia - Quevedo, Los Rios province, whose geographical coordinates are south latitude: 1 ° 06'00 " - West Latitude: 79 ° 29'00 " at an altitude of 73 meters. He was raised as a general objective: To evaluate the effect of organic fungicides Sonata, Serenade, Max-Fun for the control of Black Sigatoka (*Mycosphaerella finjiensis*) in the cultivation of banana (*Musa AAA*). Specific objectives: To evaluate the percentage of residual organic causing protectant fungicides by the time the cultivation of bananas; To determine the efficacy of organic fungicides Sonata, Serenade, Max-Fun by infestation of Black Sigatoka in the culture; To establish the effect of fungicides on leaf emission rate. Subject to the following hypotheses: H1. One of the organic fungicides reach greater shock effect on the disease; H2. One of the treatments achieve a greater residual period of the disease.

The treatments were constituted by the absolute control T1, T2 Max-Fun fungicide dose of 2 lit / ha dose Serenade 2 lit / ha and the dose Sonata 2 lit / ha. Design randomized complete block was used, the multiple range test was Tukey ($P < 0.05$). The variable residual we obtained the following results at 49 days: The T1 presented an average of 29.20 in the T2 presented an average of 65.93 b, The T3 was an average of 65.60 b, and T4 presented an average of 75.27 c . At the endpoint: The T1 reported an average of 78.68 c, the T2 reported an average of 37.61 b, the T3 reported an average of 37.49 b, and T4 reported an average of 32.13 to

CAPITULO I

1. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION

1.1. Introducción

El banano es la fruta básica de miles de personas motivo por el cual se ha reflejado como uno de mayor importancia en diferentes países del mundo, además es constituido como fuente de divisas para la economía del País (Stevens, 2007) citado por(Coello, 2008).

En el Ecuador, se ha venido desarrollando aplicaciones con un extenso grupo de fungicidas protectantes y sistémicos, y un periodo de aproximadamente 24 ciclos /año, con la creencia de que más fumigaciones se empleen, se lograra un mejor control de la enfermedad en los cultivos; constituyéndose esto en error (SUQUILANDA, 2001) citado por(Villegas, 2012)pues las plantas tienden a debilitarse cada vez más, debido a que disminuyen sus defensas naturales y se exponen a lesiones más severas del hongo; como resultado de las fumigaciones en los cultivos, ha causado un desequilibrio del medio ambiente y la salud.(BETANCOURT, 1998) citado por (Villegas, 2012)

Parece evidente que la clave del desarrollo sostenible de la producción del banano reside en el uso de variedades resistentes. Esto permite a la planta defenderse de sí misma de las plagas y enfermedades sin necesidad de productos químicos. El uso de fungicidas orgánicos podría resultar rentable y además no daña el medio ambiente y los trabajadores no están expuestos a los riesgos que los productos químicos suponen para la salud(Frison & Sharrock, 2000).

En plantaciones bananeras lo más habitual para controlar la enfermedad se realiza mediante la utilización de métodos químicos y prácticas culturales. Las fumigaciones continuas de los pesticidas está provocando daños irreversibles en el medio ambiente y la salud(Barríos, 2006) citado por(Cedeño, 2010).

El manejo de la Sigatoka negra se enfoca desde dos perspectiva: resistencia genética orientada a largo plazo y el control biológico integrado, por lo tanto estos autores mencionan que si este último tiene éxito y se combina con prácticas culturales apropiadas, podemos lograr que sea un sistema económico, confiable y ecológicamente deseable(Gonzales, Bustamante, Shannon, & Ruiz, 1996) citado por (Cedeño, 2010).

En la actualidad existe una tendencia a reducir el uso de agroquímicos, por este motivo es indispensable investigar nuevos métodos que vayan encaminadas en incrementar la productividad del banano desde la perspectiva económico, social y ambiental por este motivo en la presente investigación se evaluara la respuesta de la Sigatoka Negra en banano, sobre la aplicación de fungicidas orgánicos para combatir a la severidad del hongo.

1.1.1 Problematización

Los importadores de banano son exigentes en cuanto a la calidad y requieren que este producto ingrese libre de contaminación y productos químicos perjudiciales para el ambiente y la vida del hombre, características que posee la fruta Ecuatoriana, el uso indiscriminado de fungicidas químicos para el control de la Sigatoka Negra es uno de los principales inconvenientes que asume el sector productivo; motivo por el cual se debe estudiar, analizar y experimentar alternativas ecológicas para enfrentar este problema. Principalmente por que el tema del uso de productos orgánicos en el pasado fue olvidado por la facilidad de adquisición y uso de los fungicidas químicos.

1.1.2 Justificación

El interés de emplear Fungicidas Orgánicos para el control de la Sigatoka Negra, nos permitirá aportar en la protección del medio ambiente, así como la salud humana, del uso indiscriminado de plaguicidas y el mal manejo de los recursos naturales que en los actuales momentos están causando un impacto negativo, lo cual obliga a identificar alternativas para el manejo de una agricultura sostenible y sustentable que garantice al consumidor la inocuidad del producto; con la ejecución de esta propuesta se espera reducir significativamente la enfermedad que afecta las plantaciones de banano.

1.1.3 Hipótesis

H₁. Uno de los tratamientos lograra un periodo residual mayor sobre la enfermedad.

H₂. Uno de los fungicidas orgánicos alcanzara mayor eficacia sobre la enfermedad.

H₃. Al menos uno de los tratamientos tendrá un efecto en la emisión foliar.

1.1.4 Objetivos

1.1.4.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de los fungicidas orgánicos Sonata, Serenade, Max-Fun, para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella finjiensis*) en el cultivo de banano (*Mussa AAA*)

1.1.4.2 Objetivos específicos

- ✓ Evaluar el porcentaje de residualidad que causan los fungicidas orgánicos protectantes mediante el tiempo en el cultivo de banano.
- ✓ Determinar la eficacia de los fungicidas orgánicos Sonata, Serenade, Max-Fun, mediante la infestación de la Sigatoka Negra en el cultivo.
- ✓ Establecer el efecto de los fungicidas en el ritmo de emisión foliar.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. El Cultivo de Banano

El banano se encuentra dentro del reino Plantae, orden *Zingiberales*, familia *Musaceae*, género *Musa*. Las especies *M. acuminatay* *M. Balbisiana* pertenecientes a la serie Eumusa, mediante un cruce interespecífico dieron origen al híbrido Musa AAA. Este grupo posee tres clones: Gros Michel, Cavendish y Green Red (Soto, 1992) citado por (Terrero, 2015).

2.1.2. Origen y Distribución

El banano caracterizado por ser una musácea, es una planta herbácea con pseudotallo aéreo, es proveniente de sudeste asiático y su cultivo se extendió en Malasia y en las Islas Indonesias. La distribución en nuestro continente inicio en la Republica Dominicana, para luego extenderse a Panamá y consecutivamente a Colombia, Ecuador y los demás países de Sudamérica(Soto, 1998) citado por (Muriel, 2012).

2.1.3. Importancia Económica

Las estadísticas efectuadas en la producción de frutas demuestran que el banano se encuentra en segundo lugar en la economía del país, esta fruta tiene gran demanda y consumo per capita en Argentina y EE.UU. La fruta de banano tiene una valiosa composición de vitaminas (A, B6 y C) y minerales (Ca, P), pero es exclusivamente destacado por su elevada concentración de potasio (K) (370 mg/100 g de pulpa) considerando esta fruta palatable para la dieta humana (2000-6000 mg K/día) (FOX, 1989) citado por (Coello, 2008).

Ecuador es quien tiene un total liderazgo en el mercado Ruso, esto se debe, entre otros factores al incremento anual sostenido en los últimos años del consumo per cápita del 5% al 7,5% (FAO, 2005) citado por (Villegas, 2012).

TABLA 1. Clasificación taxonómica del banano

Orden:	Zingiberales
Familia:	Musáceas
Género:	Musa
Especie:	Acuminata
Nombre Científico:	<i>Musa acuminata</i>
Sinónimo:	<i>Musa Cavendish</i>

Fuente: (Orellana, 2008) citado por (Villegas, 2012)

2.1.4. Características Botánicas del Banano

2.1.4.1. Hojas

Se reproducen en el meristemo final, ubicado en la parte superior del cormo. La evolución de la hoja se efectúa en el interior del pseudotallo, con periodos de aparición similar de un capuchón o cigarro que es seguido del nervio medial con una función mecánica. (Soto, 1988) citado por (Villegas, 2012).

La cifra general de hojas emitidas de una planta de banano es de 70 hojas, se considera que la planta de banano emite una hoja, en un periodo de 7 a 10 días manejada con buenas condiciones ambientales llegando un total de 25 a 35 hojas. En un ambiente de sequía o deficiencias nutricionales, puede alterar de 10 a 30 días el ritmo de emisión foliar (Suquilanda, 2001) citado por (Villegas, 2012).

El periodo de vida de una hoja varía de 100 a 200 días; una planta de banano que tenga 15 hojas funcionales, pierde de 4 o 5 en la inflorescencia

dependiendo de las condiciones ambientales adversas (International Mycosphaerella Genomics Consortium: IMGCC). Una cifra promedio de hojas funcionales es de 12 a 13 en el momento que emite la inflorescencia y de 9 a 10 cuando el fruto está desarrollándose (Suquilanda, 2001) citado por (Villegas, 2012).

FIGURA 1. Estados de desarrollo de la hoja candela o cigarro (Brun, 1963) citado por (Muriel, 2012).



2.1.4.2. Fruto

La fruta del banano que resulta a consecuencia del engrosamiento de las paredes del ovario, es una masa de parénquima contenida de azúcar y almidón, cuando llega a la madurez no existen células activas de taninos, ni tejidos fibrosos (Nuñez, 1989) citado por (Sanchez, 2012).

2.1.5. La Sigatoka negra

2.1.5.1. Origen y distribución

El hongo de la Sigatoka Negra se originó en las costas de sureste de Viti Levu, en 1963 de donde se extendió a Centro América y se manifestó en

Honduras por primera vez, en el año de 1972(Orellana, 2008) citado por(Villegas, 2012).

En Sudamérica se obtuvo datos de su presencia en Colombia en el año de 1981. En el Ecuador se la reportó en la provincia de Esmeraldas, en la Hacienda “Timbre” un 30 de Enero de 1987, por lo cual esta enfermedad se tardó 5 años en propagarse todas las áreas bananeras del Ecuador, esta fruta por su valioso contenido energético que se caracteriza, supera las exportaciones camaroneras, manteniéndose en segundo lugar luego del petróleo y su cultivo se ha extendido hasta la provincia de Galápagos(Suquilanda, 2001) citado por(Villegas, 2012).

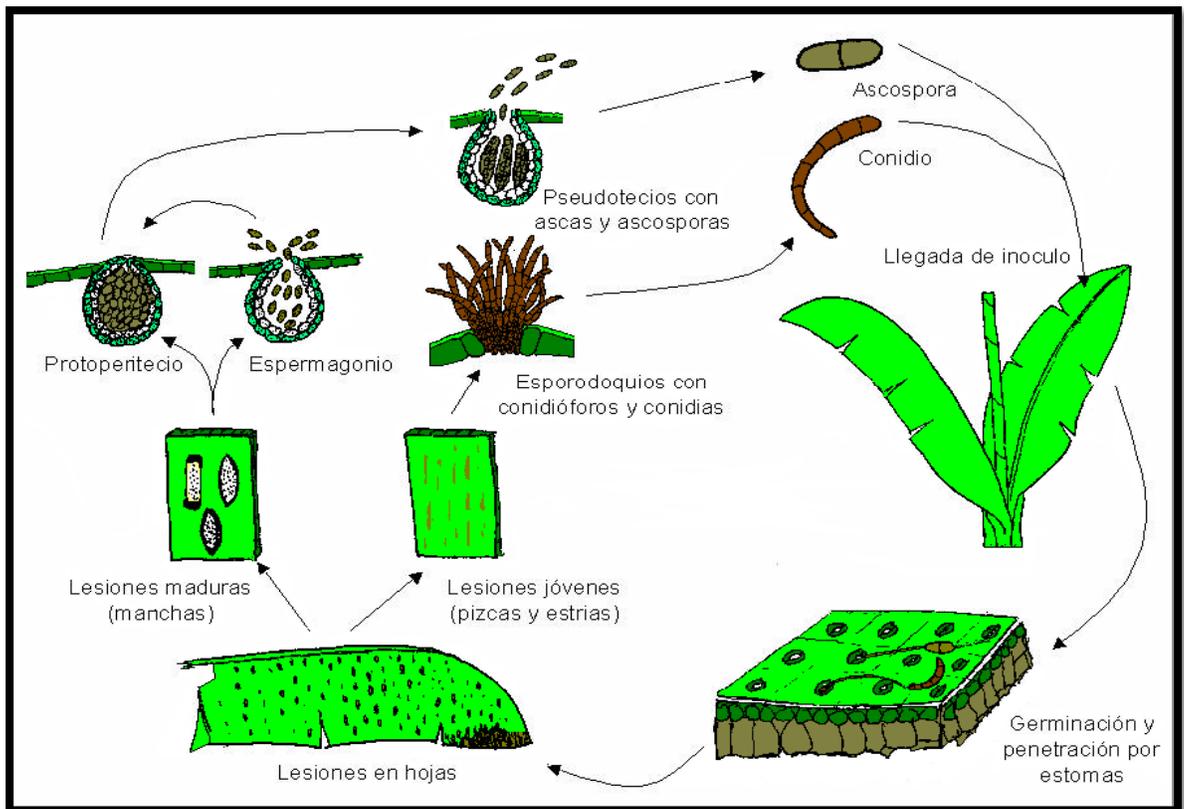
2.1.5.2. Situación del hongo de la Sigatoka negra en el Ecuador

Las zonas con elevado índice de infestación se encuentran ubicadas en las provincias de los Ríos, Guayas y El Oro, donde se asienta el 90 % de las plantaciones bananeras. Sin embargo el sector bananero se ve afectado debido a que el patógeno es difícil de erradicar, de manera que el inóculo se dispersa a través de esporas acarreadas por el viento o material vegetativo (Martinez, 2008) citado por (Villegas, 2012).

2.1.5.3. Ciclo de la enfermedad

El hongo de la Sigatoka Negra es denominada una enfermedad policíclica por la particularidad del patógeno de propagarse repetitivamente mediante el ciclo de la epidemia, es decir, por demostrar una continuidad sin fin de infestación, colonización, esporulación y dispersión (Belalcazar, 1991) citado por (Bornacelly, 2009).

FIGURA 2.Ciclo de vida de la Sigatoka Negra en banano(Bornacelly, 2009) citado por (Cedeño, 2010)



2.1.5.4. Organismo causal

La enfermedad de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) es la misma que tiene la característica de reproducirse de manera sexual y asexual mediante su ciclo de vida (Stover, R, 1986) citado por (Coello, 2008).

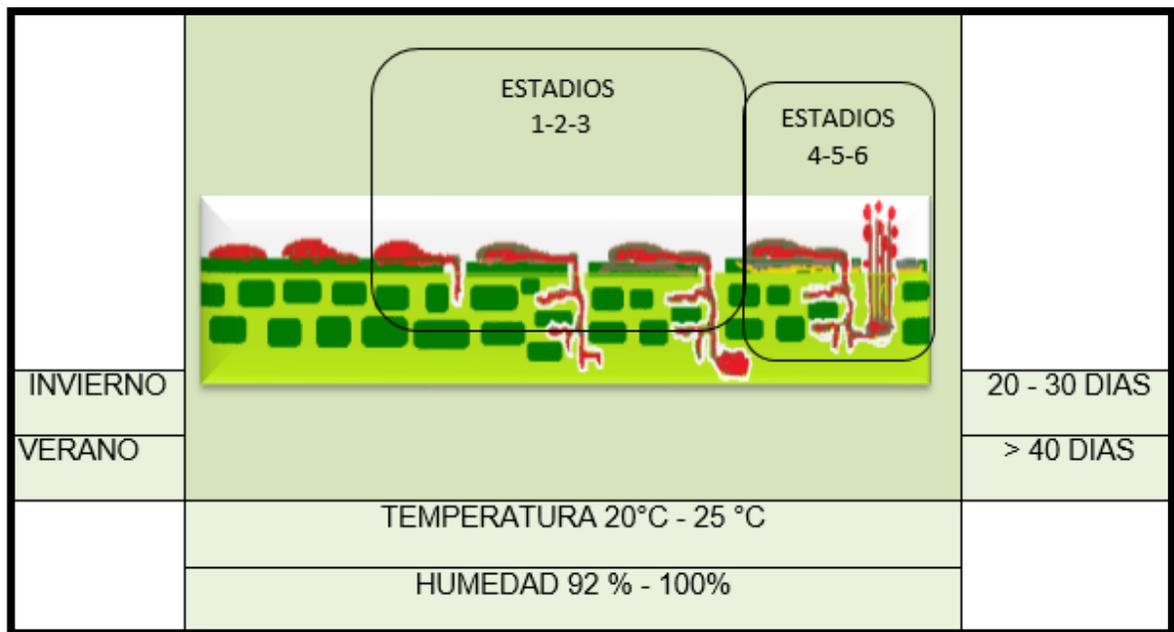
2.1.5.5. Reproducción Asexual

La fase asexual se manifiesta con la presencia de las primeras lesiones pizca o mancha, donde se revela una cantidad baja de conidióforo (estructuras donde se originan las esporas asexuales conocidas como conidios) que salen de

los estomas, especialmente del envés de la hoja(Stover, 1980)citado por (Coello, 2008).

Las conidias tienen la capacidad de germinar a una temperatura que oscila entre 20-25 °C y una humedad relativa de 92-100 % es decir que no es necesario que la superficie de la hoja se mantenga mojada; esto se debe a la elevada presión osmótica, otra forma de propagación del hongo es a través del salpique de agua en la lámina foliar ayudando a la infestación de las conidias(Marin, 2003) citado por(Villegas, 2012).

FIGURA 3. Etapas del desarrollo del hongo de la Sigatoka Negra en invierno y verano.(Donoso, 2012) Citado por (Villegas, 2012).



2.1.5.6. Reproducción Sexual

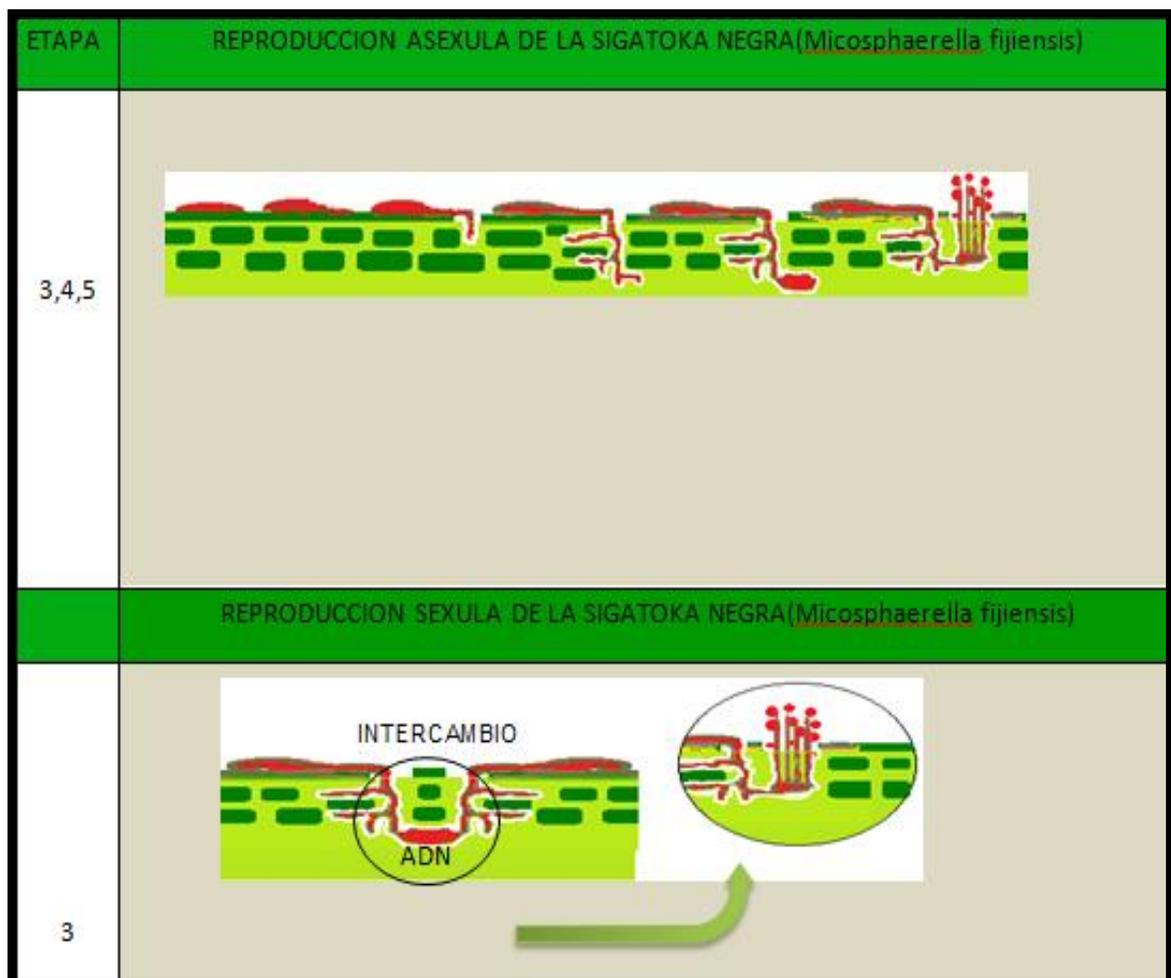
En la diseminación de la enfermedad la fase sexual es la más importante, debido a que se origina una gran cantidad de ascosporas, en estructuras denominadas pseudotecios o peritecios. Las ascosporas llamadas esporas sexuales, requieren una temperatura de 25-28 °C y una humedad de 98-100 %, a

nivel de campo las ascosporas demoran de 6-8 horas para germinar y de 2-4 días en la penetración (Marin, 2003) citado por (Villegas, 2012).

Los inicios de la infección comienza aparecer después de 10 a 12 días posteriores de la infestación; manifestándose de un color café rojizo. La finalización del ciclo de la enfermedad sucede con la liberación de las ascosporas posterior a los 49 días de la infección (Castro, 2004) citado por (Muriel, 2012).

La lamina foliar de banano infectada descarga ascosporas cuando se las deja en el suelo en un periodo de 20 a 30 días, y las hojas que se mantienen infectadas en las plantas producen ascosporas incluso hasta 12 semanas después (Avila, 1995) citado por (Pozo, 2009).

FIGURA 4. Fases de reproducción de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) (Donoso, 2012) citado por (Villegas, 2012).



2.1.5.7. Síntomas de la Enfermedad

Según (Betancourt, 2003) citado por (Elizalde, 2013) manifestaron que los estadios del hongo (*Mycosphaerella fijiensis*) se desarrollan de la siguiente manera:

Estadio 1 Es una diminuta decoloración de alrededor de 1 mm de longitud, amarillento en el ciclo inicial de la enfermedad y se observa exclusivamente en el envés de la lámina foliar.

Estadio 2 La decoloración se presenta en forma de estría de 2-3 mm de longitud definido con pequeñísimos puntos café-rojizo; logrando apreciar en el envés como en el haz de la lámina. En esta fase se lo menciona generalmente como pizca.

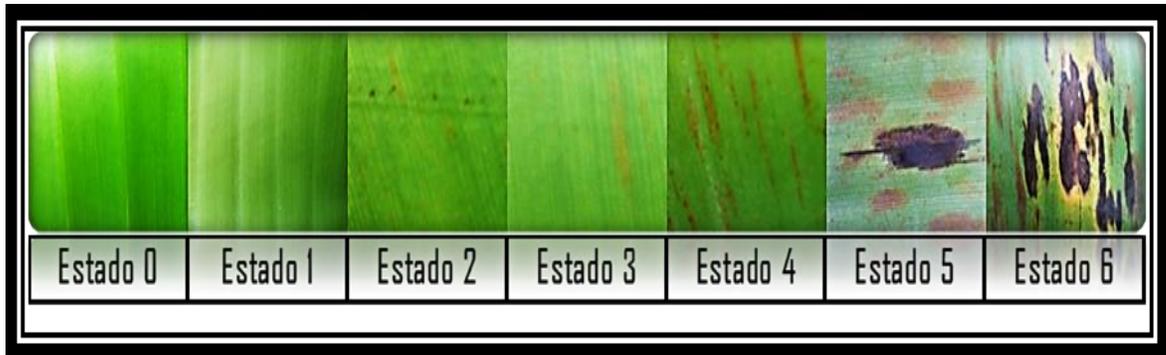
Estadio 3 En esta fase la estría incrementa su dimensión en largo y ancho; mediante esta fase surgen los conidióforos los mismos que dan lugar a la producción de conidios.

Estadio 4 En este estadio la estría es presenciada en torno a una mancha oval que da un color marrón o pardo oscuro en la parte posterior y negra en el haz de la lámina foliar.

Estadio 5 Se determina por poseer una mancha completamente negra ya sea en el haz y el envés, con apariencia elíptica y contenida por un halo amarillo cuyo centro comienza agobiarse.

Estadio 6 Demuestra si la evolución de la enfermedad logra llegar a esta fase, el centro de la mancha seca para convertirse en blanco-grisáceo y se visualiza con claridad la presencia de peritecios o necrosis.

FIGURA 5. Desarrollo evolutivo del hongo.



2.1.5.8. Control Cultural

En investigaciones realizadas en Ecuador acerca de Manejo Integrado de la Sigatoka negra, se encontró que es posible manejar la enfermedad y reducir su incidencia significativamente, mediante una combinación de prácticas agronómicas integradas del cultivo. Esto es con deshojes fitosanitarios quincenales en épocas lluviosas y mensuales en época seca, así como también la poda de solo partes afectadas de la hoja con frecuencia semanal. Por otra parte, prácticas como fertilización, descorme y repique de cormos, deshije y deschante, todas estas prácticas en conjunto con los deshojes y el control de malezas ayudan a un adecuado control de la Sigatoka negra en plantaciones tradicionales, recuperando gradualmente la natural resistencia que posee el cultivo (Suarez, y otros, 2003) citado por (Cedeño, 2010).

El control de la enfermedad se fundamenta en implementar prácticas culturales como drenajes encaminados en disminuir la humedad interna de la

plantación, una adecuada densidad de plantas, sanidad del cultivo, nutrición balanceada, el uso de variedades resistentes, el empleo de compuestos de origen natural para potenciar las defensas naturales de la planta garantizaran una mejor productividad del cultivo(Romero, 2000) citado por (Muriel, 2012).

2.1.5.9. Control Biológico.

Hoy en día las investigaciones son encaminadas al desarrollo sostenible implementando métodos de control biológico para el manejo de la Sigatoka negra pero han sido restringidos por los controles químicos ya que son mayormente efectivos y económicos además se encuentran disponibles hacia los productores; aunque la perspectiva de los sistemas de control biológico garantizan la protección del medio ambiente, la Sigatoka es una enfermedad agresiva y el tejido del banano se mantendrá presente los 365 días del año(Stover, R, 1986) citado por(Coello, 2008).

2.1.5.10. Control Genético.

La implementación de clones resistentes determina que es la medida más práctica de controlar la enfermedad, para el pequeño, mediano o grande productor debido a los altos costos de producción que genera el cultivo de banano (Fernandez, 1994) citado por(Coello, 2008).

2.1.5.11. Factores climáticos que influyen en la diseminación de la enfermedad.

En el sector bananero las condiciones climáticas tienen un rol fundamental en la incidencia de la enfermedad como son la lluvia, viento, temperatura y humedad relativa; de tal forma que en la temporada poco lluviosa la severidad del patógeno es menor, en comparación del periodo lluvioso la presión de la

enfermedad es alta; además depende de las horas que la superficie de la hoja permanece humedecida (Arias, 2008)

Cuando las condiciones climáticas son propicias, las esporas depositadas en la hoja germinan, emitiendo un tubo germinativo que ingresa por los estomas de la lámina foliar, para luego esparcirse y colonizar células vecinas, ocasionando el síntoma característico de la pizca y posterior la necrosis de la hoja. La lluvia provee condiciones de humedad lo cual favorece en la liberación del hongo y el viento que es el medio propicio que facilita la dispersión de las esporas del hongo (Sea, 2008) citado por (Villegas, 2012).

2.1.6. Agricultura Orgánica

Es considerada como una alternativa ecológica sostenible y sustentable de producir alimentos saludables a bajo costo, este sistema tiene la finalidad de proteger la salud e integridad de los humanos y por ende del medio ambiente e intensificar las interacciones biológicas de los métodos naturales beneficiosos(Suquilanda, 2001) citado por (Coello, 2008).

2.1.7. Fungicidas Utilizados

2.1.7.1. Serenade

Bacillus subtilis provee un control efectivo de enfermedades causadas por hongos y bacterias. El compuesto bioquímico presente en este producto combate los agentes patógenos por su modo de acción. Posee alto espectro de acción. La aplicación puede ser foliar o radicular, es un producto no tóxico para insectos benéficos, tiene una actividad de fungicida natural(Obregon, 2007)citado por (Villegas, 2012).

Modo de acción

- Inducción a resistencia, al ingresar en las raíces y hojas estimula la planta a producir fitoalexinas que le sirven de resistencia a las plantas a la entrada de hongos, bacterias y nematodos.
- Competición por sustrato en la rizosfera y filosfera con los patógenos de las plantas (Obregon, 2007) citado por(Villegas, 2012).

Ventajas

- Protégé el medio ambiente
- No es perjudicial para humanos, animales y plantas
- Puede emplearse en la agricultura orgánica y convencional
- Se puede utilizar en mezclas con insecticidas, fertilizantes foliares, bactericidas; algunos fungicidas sistémicos(Obregon, 2007) citado por (Villegas, 2012).

Dosis y periodo de aplicación

La cantidad sugerida por los técnicos es de 4 galones por ha cuando se emplea por primera vez, a esto se le llama dosis inundativa. Las siguientes aplicaciones varían de 1 a 2 galones por hectárea (Obregon, 2007) citado por (Villegas, 2012).

El periodo de aplicaciones varía en función de las enfermedades a controlar. En el caso de enfermedades de follaje la frecuencia varía de 15 a 30 días. (Obregon, 2007) citado por (Villegas, 2012).

2.1.7.2. Sonata

Acción Fitosanitaria: es un fungicida biológico nuevo, efectivo y de amplio espectro que provee un excelente control contra: Royas, Mildeu, Oidium y Sigatoka negra en banano. Como fungicida es ideal para ser incorporado dentro de un programa de manejo de resistencia o tolerancia de los hongos hacia el resto de grupos químicos.

Ingredientes Activos: Esporas de *Bacillus pumilus*, Amino azúcares: compuestos anti fúngicos y conservantes.

Formulación: Suspensión Concentrada que contiene 1,38 g de ingrediente activo por litro de producto comercial.

Modo de acción: Fungicida protectantes con poder curativo y amplio tiempo de residualidad.

Mecanismo de Acción: Sonata posee la característica de inhibición de la formación del tubo germinativo, inhibición de la formación de una nueva pared celular, destrucción de la integridad celular y muerte de la célula, la presencia de las esporas del *B. pumilus* crean una barrera física bloqueando el acceso del patógeno a la superficie de la planta y funciona como activadores en las plantas.

Compatibilidad: Sonata es compatible con cualquier producto fungicida o insecticida del mercado; sin embargo se sugiere realizar pruebas previas.

Toxicidad: Sonata es un producto natural cuya categoría toxicológica es IV. No tiene efectos nocivos con el medio ambiente, tampoco se han encontrado efectos contra abejas, insectos benéficos, aves, etc.

Presentación: Caneca x 10 litros.

2.1.7.3. Max-Fun

Composición:

- Nitrógeno 1867.75 ppm
- Zinc 0.5 ppm
- Cobre 1.5 ppm
- Hierro 7.8 ppm
- Manganeso 1.5 ppm
- Boro 129.7 ppm

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en los predios del Sr. Rubén Zeas localizada en el km 5 de la vía Valencia – Quevedo, provincia de Los Ríos, cuyas coordenadas geográficas son, latitud sur: 1°06'00" – latitud Oeste: 79°29'00" a la altura de 73 msnm, el ensayo tuvo una duración de 49 días.

3.1.2. Características Agroecológicas

TABLA 2. Características agroecológicas del campo experimental.

Datos Meteorológicos de la zona	
Precipitación (mm/año):	1537,00
Temperatura (°C):	24,2
Humedad (%):	77,40
Heliofania (horas luz/año)	894
Textura del suelo	F. Arcillosa
Altitud (msnm)	73
Topografía:	Plana

FUENTE: Estación meteorológica del INAMHI ubicada en la Estación Experimental Tropical Pichilingue. Del INIAP, Anuario meteorológico, Periodo 2002 - 2012

3.1.3. Material Genético

Para la presente investigación se utilizó material vegetal de banano Williams (AAA) proveniente de Costa Rica que posee una gran capacidad de adaptabilidad a las condiciones del medio y resistencia al patógeno (*mycosphaerella fijiensis*). Para su efecto se evaluaron 40 plantas de ocho semanas de edad, las cuales fueron asperjadas con los respectivos tratamientos en estudio.

3.1.4. Aplicación de los tratamientos

TABLA 3. Características y dosificación de los tratamientos

Fungicidas orgánicos	Dosis (cc)	Aceite (cc)	Dosis	Agua (cc)	Emulsificante	Mezcla total (cc)
Serenade	2 lit/ha	150	60 cc	788.5	1.5 cc	1000
Max-Fun	2 lit/ha	150	60 cc	788.5	1.5 cc	1000
Sonata	2 lit/ha	150	60 cc	788.5	1.5 cc	1000

Se realizara una aspersion dirigida a la hoja uno (hoja simple), en cada una de las unidades experimentales con una moto bomba Kawashima, dirigida a una velocidad de 80 pasos por minuto y una inclinación de aplicación de 60°, realizando un triple lavado al equipo al momento de cambiar de tratamiento.

La toma de datos se la realizo cada 7 días hasta cuando el tratamiento testigo de la hoja 1 presente quemaduras en un 80%, se procederá a evaluar la enfermedad en porcentajes de desarrollo de acuerdo a la metodología de stover.

3.1.5. Diseño Experimental

Los tratamientos (Cuadro 4) se establecieron mediante un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y diez repeticiones siendo evaluadas 10 plantas por tratamiento con un total de 40 plantas a evaluar.

TABLA 4. Estructuración de los tratamientos.

Tratamientos	Fungicidas orgánicos	Repeticiones	Unidades experimentales
T1	Testigo	10	10
T2	Max-Fun	10	10
T3	Serenade	10	10
T4	Sonata	10	10

3.1.6. Análisis Estadístico

El análisis de los datos obtenidos se realizó mediante el ADEVA (cuadro 5) y las medias serán separadas mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$), con la ayuda del paquete estadístico "Infostat Profesional".

TABLA 5. ADEVA del Experimento

Fuente de variación	Grados de libertad	TOTAL
Tratamiento	t-1	3
Bloques	(r-1)	9
Error experimental	(t-1). (r-1)	27
Total	(t*r)-1	39

Modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

μ = parámetro, efecto medio

t_i = parámetro del efecto del tratamiento

β_j = parámetro efecto de bloque j

ϵ_{ij} = valor aleatorio, error experimental de la u.e.i,j

Y_{ij} = observación de la unidad experimental

3.1.7. Dimensiones del campo experimental

- ❖ Longitud de las parcelas: 36 m de largo (E-W) por 20 m de ancho (N-S)
- ❖ Superficie total del ensayo: 720 m²
- ❖ Distancia entre planta: 4 m
- ❖ Número de plantas por parcela: 10
- ❖ Plantas útil por parcela: 10
- ❖ Total de plantas útiles: 40
- ❖ Numero de bloques usados: 10
- ❖ Volumen de aplicación: 1000 cc/tratamiento
- ❖ Tamaño de planta: 1.20 metros a 1.50 metros

3.1.8. Materiales de campo y oficina

- Bomba de mochila jacto
- 3 baldes plásticos de 20 litros
- Vasos plásticos de precipitación (50 – 100cc)
- Guantes
- Gafas protectoras
- Libreta de campo

- Sonata
- Serenade
- Max-Fun
- Emulsificante
- Aceite agrícola
- Plantas de banano
- Overol
- Lupa
- Machete
- Cinta
- Estaquillas
- Papel hidro - sensible
- Tres resmas A4
- Computador
- Lápiz
- Pen drive
- Tableros
- Cámara
- Mescladora
- 1 caja de mascarillas

3.1.9 Variables en estudio

Para todas las variables se determinó el porcentaje de infección a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días donde se utilizó la metodología seguida por Stover.

3.1.9.1 Residualidad

Para determinar esta variable, se utilizó la metodología de la hoja simple donde se marcó un área específica para realizar la aplicación de los tratamientos

en las dosis recomendadas. A partir de la aplicación de los tratamientos, se realizarán evaluaciones a los 7, 14, 21, 28, 35,42 y 49 días después de la aplicación.

3.1.9.2 Eficacia o efecto choque

Para medir este parámetro se utilizó la metodología de Stover modificada por Gauhl, la cual es un método ampliamente utilizado para evaluar la incidencia y severidad de la enfermedad. Este sistema de evaluación permite conseguir información sanitaria del cultivo.

TABLA 6. Grado por daño en la hoja

Grado	Daño de la hoja
1	Hasta 10 manchas por hoja
2	Menos del 5% del AFA
3	De 6 a 15% del AFA
4	De 16 a 33% del AFA
5	De 34 a 50% del AFA
6	Más del 50% del AFA

Este método de evaluación consiste en un análisis visual del AFA en todo el sistema foliar de la planta, sin necesidad de cosechar la hoja. Se tomó en cuenta todas las hojas presentes, excepto la hoja candela o cigarro.

3.1.9.3 Ritmo de emisión foliar.

Para la toma de datos en esta variable lo primero que se realizó fue identificar el estado de desarrollo de la hoja candela o cigarro de acuerdo a la escala de Brun, luego se procede a contar de arriba hacia abajo para identificar la posición de la

hoja 1, 2, 3 y 4; y así proceder a realizar la evaluación y registro de la emisión foliar de las plantas.

3.2. Datos a tomar.

En las 10 plantas por parcela se procedió a evaluar la incidencia de la enfermedad registrando los siguientes parámetros:

- ✓ Tiempo de residualidad de los tratamientos, en hoja libre de enfermedad
- ✓ Eficacia o efecto choque (control) de los tratamientos en hoja (2 y 3) con estadio 2
- ✓ Efecto de las moléculas en la emisión foliar.

3.2.1. Registro de datos y mediciones antes de la aplicación.

El área total del ensayo corresponde a 720 m², conformada por 10 bloques, en cada bloque se sembró 4 plantas de banano de variedad (*Williams meristemo*), en forma lineal a 4 m cada planta, encontrándose así en cada bloque los 4 tratamientos con un total de 10 repeticiones.

Como primer paso se realizó la identificación y marcación, en cada una de las plantas la emisión foliar y luego procedimos a contar de arriba hacia abajo para identificar la posición de la hoja uno, dos y tres; de esta forma se realizó la evaluación y registro del estado evolutivo de la enfermedad donde se determinó la presencia de estadios dos en las hojas evaluadas.

Se consideró todos los parámetros de seguridad del medio ambiente y los aspectos de una buena práctica agrícola tomando en cuenta las precauciones y medidas de seguridad en la preparación y aplicación un pesticida químico de uso agrícola.

La aplicación se realizó a toda la planta de banano con la Motoaspersora (Kawashima), la cual simula la descarga del producto que realiza la avioneta por hectárea a las plantaciones de banano.

3.2.2. Registro de datos y mediciones después de la aplicación.

La preparación de los fungicidas se realizó en 1 litro de mezcla total por tratamientos, al instante se llevó a cabo la calibración de la Motoaspersora en la cual se le dio un caudal de descarga de 3 segundos por planta pulverizando una cantidad de 1000 cc por 30 segundos, tiempo suficiente para asperjar 10 plantas que representan un tratamiento.

La aplicación se realizó cuando la planta tuvo el mismo número de hojas funcionales en todos los tratamientos, con una altura de 1,50 m. Se realizó la prueba de cobertura colocando papel hidrosensible en las hojas evaluadas para poder observar la cobertura de aplicación de la Motoaspersora la cual fue un éxito.

Después de la aplicación se determinó la residualidad en las hojas evaluado el porcentaje de infección cada semana, el efecto de choque o control se realizó en las hojas que presentaron estadios dos de la enfermedad. El ensayo se levantó cuando la hoja uno y dos, de la fecha de aplicación estuvieron quemadas en un 80 % del área foliar de los testigos escogidos.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Efecto de los fungicidas orgánicos en el control de la Sigatoka negra determinado a través de la residualidad.

Los tratamientos aplicados en la presente investigación, permiten observar la residualidad de los fungicidas orgánicos contra la Sigatoka Negra, esto ha despertado el interés de investigar el porcentaje con el que actúan los productos a medida que pasan los días después de la aplicación en las plantas tratadas y en el testigo absoluto

Los resultados obtenidos en esta investigación fueron analizados mediante el ADEVA y la diferenciación de medias a través de la prueba de Tukey ($P>0,05$). Cabe recalcar que estos resultados se obtuvieron son de la metodología de Hoja simple, donde únicamente interviene la hoja como unidad experimental.

En el cuadro 1, se presentan los resultados referentes a la variable Residualidad en la cual se observa diferencia estadística ($P>0,05$), siendo únicamente los valores reportados a los 7 días después de la aplicación donde no se encontró una diferencia estadística ($P<0,05$).

A los 14 días después de la aplicación se puede notar una diferencia estadística ($P>0,05$) por parte del testigo absoluto y los productos fungicidas. El producto Serenade fue el que mayor Residualidad presento luego de la aplicación con un 97,09%, consiguientemente los productos Max-Fun y Sonata con valores de 96,83 y 96,98 % respectivamente.

Para el caso de los 21 días luego de efectuada la aplicación se registra diferencia estadística ($P>0,05$), además se puede notar en el cuadro 1 un aumento de presión de la enfermedad, entendiéndose esto por el valor del testigo absoluto que

alcanzó un 91,84 %. El producto Sonata alcanzó el valor más alto de residualidad 95,15% que indica un efecto durante este tiempo de efectividad en la hoja de banano con un control de 95%. De la misma manera no muy alejada de la efectividad del producto antes mencionado, Max-Fun y Serenade (94,78 y 94,38 %) se ubican con valores muy considerables en comparación del testigo absoluto. En el Cuadro 1, a los 28 días después de la aplicación se puede notar una diferencia estadística ($P>0,05$) por parte del testigo absoluto y los productos fungicidas. El producto Sonata vuelve a confirmar su efectividad pues fue el que mayor Residualidad presentó luego de la aplicación con un 92,94% significando esto un control de 93% sobre la enfermedad, consiguientemente los productos Serenade y Max-Fun con valores de 90,81 y 88,86 % respectivamente.

Al llegar a los 35 días podemos observar que los valores de cada uno de los tratamientos difieren estadísticamente entre sí ($P>0,05$). El producto Sonata fue el mejor valor obtenido con un 87,2% de residualidad significando esto que el producto aun en este tiempo sigue manifestando un control de la enfermedad del 87%. Finalmente los productos Serenade y Max-Fun manifestaron un efecto en cuanto a su permanencia en el tiempo en la hoja con valores de 84,13 y 77,31 % respectivamente.

En los 42 días después de la aplicación se puede notar diferencia estadística ($P>0,05$) entre los tratamientos. El producto Sonata confirma una vez más una eficacia sobre la enfermedad de la Sigatoka negra pues reportó el mayor valor de Residualidad luego de la aplicación con un 81,56% significando esto un control de 81% sobre la enfermedad, consiguientemente los productos Serenade y Max-Fun con valores de 75,34 y 71,98 % respectivamente.

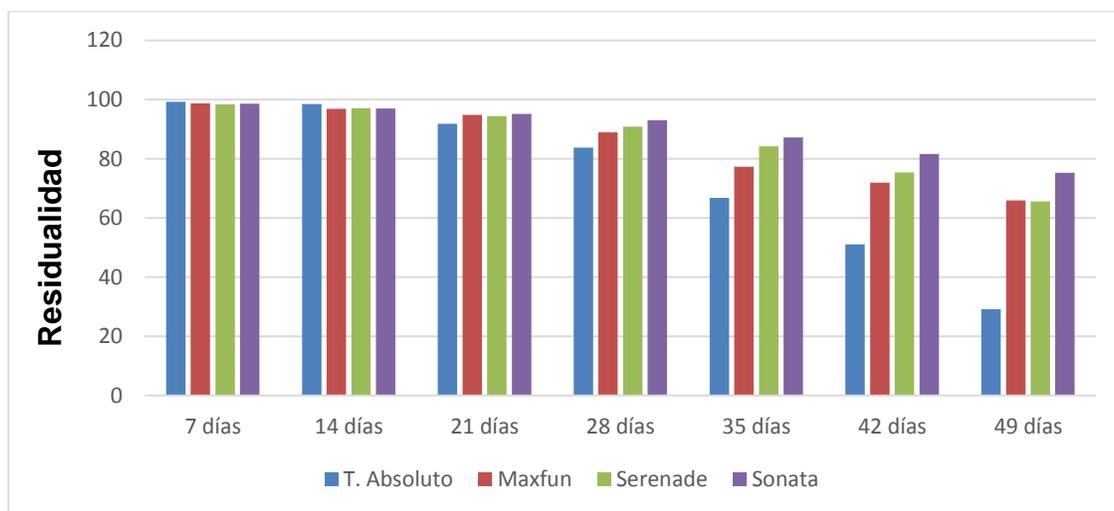
Finalmente a los 49 días después de la aplicación se observa diferencia estadística ($P>0,05$) en donde la actividad residual del producto Sonata con 75,27%, representando así que hasta los 49 días de aplicado, el formulado produce un control de 75% sobre la Sigatoka negra. Los productos Max-Fun y

Serenade también manifestaron un efecto sobre la enfermedad, como se observa en el cuadro 1.

TABLA 7. Efecto de los productos estudiados sobre la Variable Residualidad en (%).

Tratamientos	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días	49 días
T. Absoluto	99,22 a	98,44 b	91,84 a	83,74 a	66,82 a	51,06 a	29,20 a
Max-Fun	98,71 a	96,83 a	94,78 b	88,86 b	77,31 b	71,98 b	65,93 b
Serenade	98,40 a	97,09 ab	94,38 b	90,81 c	84,13 c	75,34 c	65,60 b
Sonata	98,61 a	96,98 ab	95,15 b	92,94 d	87,20 d	81,56 d	75,27 c

FIGURA 6. Comportamiento residual de los productos alcanzados semanalmente a través del ataque de la Sigatoka negra.



Mediante esta figura podemos demostrar los resultados de la variable residualidad, evaluada por los fungicidas orgánicos protectantes.

4.1.2. Efecto de los fungicidas orgánicos en el control de la Sigatoka negra analizados mediante la eficacia.

Los tratamientos aplicados en la investigación, permiten observar la eficacia de los fungicidas contra la Sigatoka Negra, para evaluar los niveles de severidad e incidencia de la enfermedad en las plantas tratadas y en el testigo absoluto.

En el Cuadro 2, no se observa diferencia estadística ($P < 0,05$) para los 7 y 14 días después de la aplicación, siendo lo contrario para el resto de días donde sí se presentó diferencia en cada uno de los tratamientos.

En cuanto el índice de infección a los 21 días después de la aplicación, se observó diferencia estadística ($P > 0,05$) entre el testigo absoluto y los productos fungicidas. El testigo absoluto alcanzó un 12,18%, siendo así el valor más alto en cuanto a presencia de la enfermedad se refiere. El producto que obtuvo un menor índice de infección fue el Sonata con un 7,98%, mientras que los productos Max-Fun y Serenade obtuvieron promedios de 8,59 y 8,85% respectivamente.

En los 28 días después de la aplicación se puede notar diferencia estadística ($P > 0,05$) entre los tratamientos. El producto Sonata confirma una vez más una eficacia sobre la enfermedad de la Sigatoka negra pues reportó el menor valor de Índice de infección luego de la aplicación con un 11,23%, consiguientemente los productos Serenade y Max-Fun con valores de 15,51 y 17,14 % respectivamente. Al llegar a los 35 días después de la aplicación se puede notar diferencia estadística ($P > 0,05$) entre los tratamientos. El producto Sonata presentó un efecto notorio sobre la enfermedad de la Sigatoka negra pues reportó el menor valor de Índice de infección luego de la aplicación con un 16,77%, consiguientemente los productos Serenade y Max-Fun con valores de 20,38 y 22,26 % respectivamente, siendo estos valores excelentes en comparación del testigo absoluto que obtuvo un índice de infección de 43,35%.

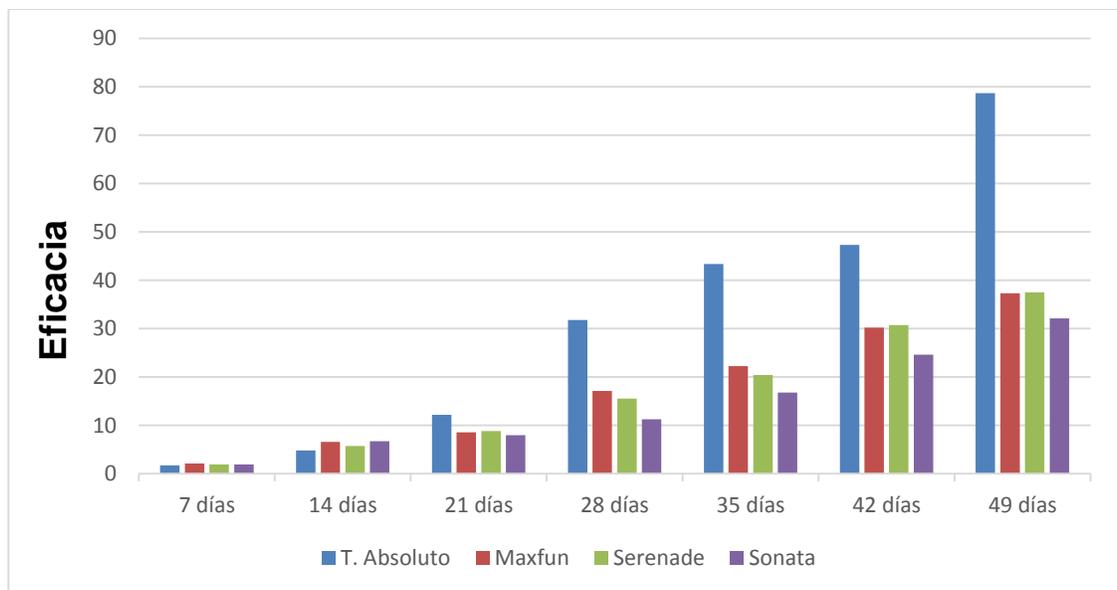
En cuanto el índice de infección a los 42 días después de la aplicación, se observó diferencia estadística ($P > 0,05$) entre el testigo absoluto y los productos fungicidas. El testigo absoluto alcanzó un 47,31%, siendo así el valor más alto en cuanto a presencia de la enfermedad se refiere. El producto que obtuvo un menor índice de infección fue el Sonata con un 24,61%, mientras que los productos Max-Fun y Serenade obtuvieron promedios de 30,18 y 30,74% respectivamente.

Finalmente al llegar a los 49 días después de la aplicación se puede notar diferencia estadística ($P>0,05$) entre los tratamientos. El producto Sonata presento un efecto notorio sobre la enfermedad de la Sigatoka negra pues reporto el menor valor de Índice de infección luego de la aplicación con un 32,13%, consiguientemente los productos Max-Fun y Serenade con valores de 37,31 y 37,49 % respectivamente, siendo estos valores excelentes en comparación del testigo absoluto que obtuvo un índice de infección de 78,68%.

TABLA 8. Efecto de los tratamientos estudiados sobre la Variable eficacia de la Sigatoka Negra.

Tratamientos	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días	49 días
T. Absoluto	1,74 ns	4,81 ns	12,18 b	31,79 c	43,35 c	47,31 c	78,68 c
Max-Fun	2,10 ns	6,62 ns	8,59 a	17,14 b	22,26 b	30,18 b	37,31 b
Serenade	1,90 ns	5,71 ns	8,85 a	15,51 b	20,38 b	30,74 b	37,49 b
Sonata	1,94 ns	6,74 ns	7,98 a	11,23 a	16,77 a	24,61 a	32,13 a

FIGURA 7. Comportamiento de la enfermedad conseguido semanalmente mediante los tratamientos.



Mediante esta figura podemos demostrar los resultados de la variable eficacia, evaluada por los fungicidas orgánicos protectantes.

4.1.3. Análisis del emisión foliar

En lo que respecta a la variable Emisión foliar no se registró diferencia estadística según la Prueba estadística de Tukey ($P > 0,05$). Esto quiere decir que los tratamientos en estudio no tuvieron un efecto en cuestión de sanidad de la planta de banano, siendo muy puntuales en lo que Sigatoka negra refiere. Sin embargo se consideró necesaria la presentación de cada una de las medias del tratamiento

TABLA 9. Efecto de los tratamientos estudiados sobre la Variable ritmo de emisión foliar de la Sigatoka Negra.

Tratamientos	0 días	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días	49 días
T. Absoluto	6,30 ns	6,92 ns	7,12 ns	8,66 ns	9,18 ns	10,20 ns	11,16 ns	12,16 ns
Max-Fun	6,20 ns	6,98 ns	7,18 ns	8,60 ns	9,14 ns	10,08 ns	11,06 ns	12,16 ns
Serenade	6,20 ns	7,08 ns	8,06 ns	8,94 ns	9,52 ns	10,54 ns	11,58 ns	12,68 ns
Sonata	6,20 ns	7,20 ns	8,16 ns	8,98 ns	9,58 ns	10,54 ns	11,58 ns	12,64 ns

4.2. Discusión

Con la vital importancia que tiene en la actualidad la implementación de productos orgánicos para el control de enfermedades fitosanitarias en el cultivo de banano, la presente investigación ha brindado suficientes datos para los cuales se brinda una valiosa herramienta para la lucha de la enfermedad de la Sigatoka negra.

El comportamiento de los fungicidas orgánicos en la variable residualidad en comparación al testigo absoluto fue muy buena, y uno de ellos fue el Sonata que obtuvo muy buenos promedios en todos los tiempos de estudio, esto se debe a que en su composición tiene una bacteria llamada *Bacillus pumilus* que tiene un efecto de inducir los mecanismos de defensa en las plantas, dado así se acepta la hipótesis denominada, uno de los fungicidas alcanzara un periodo residual mayor sobre la enfermedad, según los reporta Renzo, (2011) que al usar bacterias quitinolíticas en cultivos de musaceas y gramineas determinó que el nivel de los mecanismos de defensa de la planta se elevaron notoriamente, así mismo su efectividad la confirma la empresa Bayer, (2014) donde recalca que produce una zona de interferencia en la adherencia del patógeno, frena la germinación de esporas, interrumpiendo el crecimiento del hongo de la Sigatoka negra.

El producto Serenade también expresó un efecto positivo en cuanto a residualidad, donde cabe recalcar que su eficacia se debe a que tiene en su modo de acción la bacteria *Bacillus subtilis* la misma que viene dando buenas respuestas que confirman esta efectividad, es así que en una investigación realizada por Mendoza & Betancur(2010) en cultivo de plátano registro porcentaje de residualidad alto a través del estudio de un producto a base de bacterias de la familia *Bacillus* llegando a obtener un 70% de control de sigatoka negra en la tercer hoja.

En caso de Maxfun que arrojó valores no muy lejanos a los conseguidos por Sonata y Serenade, se puede decir que el efecto que obtuvo se debió a que tiene

Macro y Micro Nutrientes en su composición los cuales ayudan a que pueda la planta de banano contrarrestar a los problemas fitosanitarios como lo es la sigatoka negra, esto lo confirman investigadores como Idrobo & Marxiel, (2011) donde al usar productos con altos contenidos de Ca, Zn, N, P consiguieron llegar a cosechar plantas de banano con una residualidad de 34%, lo cual son datos que coinciden con los alcanzados en la presente investigación.

En la variable eficacia o (índice de infección) de sigatoka negra, donde se encontró diferencia estadística según la prueba de Tukey, ubicando a los productos fungicidas orgánicos por encima del testigo absoluto en cuanto a eficacia, significando un importante logro en cuanto a tema de determinar sustancias que nos ayude a viabilizar una herramienta para controlar esta enfermedad.

El producto Sonata evidenció el menor porcentaje de infección con 32.13% a los 49 días dando así paso a aceptar la hipótesis uno de los fungicidas alcanzara mayor eficacia sobre la enfermedad, donde anteriormente recalca que su eficacia se debe a su composición, puesto que tiene en su acción la bacteria *Bacillus pumilus*. Pozo, (2009) al usar un bioestimulante en cultivo de banano logró obtener un índice de infección 30%, de la misma manera Mendoza & Betancur, (2010) en cultivo de plátano lograron llegar a la cosecha con un índice de infección de 45%.

En caso de el producto Serenade que obtuve un índice de infección bueno, y su eficacia se debe a la bacteria *Bacillus subtilis* que ayuda a colonizar la hoja de banano y así crear una lucha antagonista hacia el hongo de la sigatoka negra, esto es comparativo a investigaciones realizadas por Oporta, Ramirez, & Elango, (2009) donde al usar productos inductores en plantas de banano, logró obtener un índice de infección de 25%.

En cuanto a el producto Maxfun que alcanzó valores no muy alejados de el Sonata, se puede decir que su efectividad es corroborada por el investigador

Terrero, (2015), donde al probar este mismo producto en cultivo de banano alcanzo un indice de infeccion de 14%.

Para la variable emision foliar no evidencio diferencia estadistica lo cual se rechaza la hipotesis denominada, al menos uno de los trataminetos tendra un efecto en la emision foliar.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El fungicida Sonata a 2 L ha⁻¹ reportó un mejor comportamiento en control y residualidad en comparación con el testigo absoluto y los demás fungicidas hasta los 49 días después de la aplicación.
- El producto Sonata a dosis de 2 L ha⁻¹ por poseer un efecto de inducir los mecanismos de defensa en las plantas, superó a los demás tratamientos controlando la enfermedad en un 32,13 % a los 49 días.
- Los productos orgánicos no mostraron efecto en cuanto al ritmo de emisión foliar en la planta.

5.2. Recomendaciones

En función de los resultados y conclusiones alcanzadas en la presente investigación, se sugiere las siguientes recomendaciones:

- Cuando se evalué eficacia y residualidad de productos orgánicos debe realizarse en plantaciones con buena nutrición orgánica, debido a que existe mayor resistencia de las plantas a la entrada de patógenos.
- Analizar otras variables que reflejen de manera específica el efecto de los fungicidas en el ritmo de Emisión foliar.
- Realizar pruebas de hoja simple en plantaciones comerciales siempre y cuando realicen las aplicaciones de fungicidas con motobomba.

CAPITULO VI

6. BIBLIOGRAFÍAS

6.1. Literatura Citada

- Arias, J. (2008). Uso de fungicidas organicos y quimicos para el control de sigatoka negra. 6-7. El Oro, Ecuador.
- Avila, H. (1995). Manejo y control de sigatoka negra en el cultivo banano. *tesis de grado*, 13. Guayaquil, Ecuador. Recuperado el 22 de Marzo de 2015.
- Barrios, M. (2006). Estudio de hongos endofitos como inductores de resistencia para el control de sigatoka negra(*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en platano. *Tesis de grado*, 56. Recuperado el 25 de Marzo de 2015.
- Bayer. (2014). Modo de accion de Serenade. Bogota.
- Becerra, E. (2003). Manejo de las formulaciones de Dithane para el control de sigatoka negra. 31. Bogota, Colombia.
- Belalcazar, S. (1991). Raya negra *Mycosphaerella fijiensis* morelet el cultivo de platano en el tropico. *Tesis de grado*, 235-277. Colombia. Recuperado el 25 de Marzo de 2015.
- Betancourt, G. (1998). La sigatoka negra del banano y platano. *Prevencion y control de enfermedades prioritarias en sanidad vegetal*, 19. Quito, Ecuador.
- Betancourt, G. (1998). Prevención y control de enfermedades prioritarias en sanidad vegetal.
- Betancourt, G. (2003). Obtenido de [www.infoagro.net/shared/docs/a3/sigatoka negra](http://www.infoagro.net/shared/docs/a3/sigatoka%20negra).
- Bornacelly, H. (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. *tesis de grado*. Colombia.
- Brun, J. (1963). Etude de la phase ascosporee du *Mycosphaerella musicola* leach. 166. Paris.
- Castro, M. (2004). Sigatoka negra da bananeira/ *Mycosphaerella fijiensis*/ belo horizonte. 28. Recuperado el 23 de Marzo de 2015.
- Cedeño, G. (2010). Evaluacion del comportamiento de doce cultivares de *Mussa* spp, inoculados con *Mycosphaerella fijiensis* morelet. agente causal de la sigatoka negra. *Tesis de grado*. Portoviejo, Ecuador. Recuperado el 25 de Marzo de 2015.
- Coello, R. (2008). Evaluacion de tres productos de bajo impacto ambiental para el control integrado de sigatoka negra(*micosphaerella fijiensis* morelet) en plantaciones de banano organico. *Tesis de grado*. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

- Donoso, E. (2012). Evaluación de productos fungicidas para el control de Sigatoka Negra en le CIB - El Oro. 17. Guayaquil, Ecuador. Recuperado el 23 de Marzo de 2015.
- Elizalde, C. (2013). uso de inductor de resistencia en mezcla con fungicidas convencionales para el control de sigatoka negra *mycosphaerella fijiensis* morelet. *Tesis de grado*. Ecuador.
- Fernandez, A. (1994). El banano cultivo plagas enfermedades. *tesis de grado*. Guayaquil, Ecuador. Recuperado el 20 de Marzo de 2015.
- Fourtune, M. (22 de Marzo de 2005). *Frist report of black sigatoka disease form trinidad*.
- Frison, E., & Sharrock, S. (2000). *Biodiversidad y producción sostenible del banano in Banafair*. Recuperado el 22 de Marzo de 2015, de <http://www.banafair.de/pub/report/spa/5htm>.
- Gonzales, R., Bustamante, E., Shannon, P., & Ruiz, C. (1996). Avances en el control biologico de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*). *Tesis de grado*, 57. Recuperado el 24 de Marzo de 2015.
- Haddad, O. (2007). La Sigatoka negra un peligro potencial para los cambures y plátanos de Venezuela. Recuperado el 23 de Marzo de 2015.
- Hernandez, J. (1997). La Sigatoka Negra de Bananos y Plátanos en los estados Yaracuy y Carabobo. 90-13. Recuperado el 21 de Marzo de 2015.
- Idrobo, R., & Marxiel, D. (2011). Eficacia de nutrientes en las plantas de banano en algunas localidades de Costa Rica. Costa Rica.
- Manzo, G. (2004). Construcción de un Mapa Genético de Ligamiento de *Mycosphaerella fijiensis*. *tesis de grado*, 155-173. Yucatan, Mexico. Recuperado el 22 de Marzo de 2015.
- Marin, D. (2003). An Increasing Threat to Banana Cultivation.
- Martinez, B. (11 de Febrero de 2008). Situacion del hongo de sigatoka negra en el ecuador. 14. Guayaquil, Guayas, Ecuador. Recuperado el 22 de Marzo de 2015.
- Mendoza, E., & Betancur, R. (2010). El impacto de la Sigatoka negra en el cultivo del platano en zona de magdalena Colombia. Magdalena, Colombia.
- Montesdeoca, J. (2007). La Sigatoka Negra en los países productores de banano. 9-12. Costa rica.
- Muriel, C. (2012). Determinar la eficacia y residualidad de morfolinas a dosis comerciales para el control de sigatoka negra (*micosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano en la zona de mocache provincia de los rios en los meses de febrero a abril del

2012. *Tesis de grado*. Mocache, Los rios, Ecuador. Recuperado el 19 de Marzo de 2015.
- Nuñez, R. (1989). El cultivo del banano ministerio de agricultura y ganaderia. Recuperado el 21 de Marzo de 2015.
- Obregon, M. (2007). Obtenido de <http://productos-plantisana.com/bacillussubtilis.aspx>
- Oporta, G., Ramirez, P., & Elango, F. (2009). Evaluacion del efecto de inductores de resistencia sobre el crecimiento fisiologico de las plantas de banano (Musa AAA) y sobre la disminucion en la severidad de sigatoka negra (Mycosphaerella fijiensis morelet) .
- Orellana, H. (2008). Manual de cultivos cultivo de banano. Ecuador. Recuperado el 21 de Marzo de 2015.
- Pozo, D. (Octubre de 2009). Efecto de la poda temprana y la aplicación de un bioestimulante en el cultivo de banano (musa acuminata aaa), sobre la incidencia de la sigatoka negra (mycosphaerella fijiensis m.)". *tesis de grado*. Santo domingo, Ecuador.
- Renzo, R. (2011). Uso de bacterias quitinolíticas para contrarrestar la presencia de enfermedades fungosas en cultivos.
- Romero, R. (2000). Black Leaf Streak, Control», Diseases of banana, Abaca, and Enset, CABI Publishing, Wallingford,. 72-79. Inglaterra. Recuperado el 22 de Marzo de 2015.
- Rosales, F. (2002). Mejoramiento convencional de banano y plátano. 31-43. Cartagena, Colombia.
- Sanchez, C. (2012). Efecto fungicida de pyraclostrobin y sus mezclas físicas y químicas en el control de sigatoka negra, (mycosphaerella fijiensis, morelet) en el cultivo de banano durante la época de alta presión en la zona mocache 2012". *tesis de grado*, 20-23. Mocache, Los rios, ECUADOR. Recuperado el 21 de Marzo de 2015.
- Sea. (2008). Obtenido de Factores climáticos que influyen en el desarrollo de la enfermedad; SIGATOKA NEGRA.
- Soto, M. (1988). Cultivo y comercialización de banano. *Tesis de grado*. Recuperado el 20 de Marzo de 2015.
- Soto, M. (1998). Recuperado el 23 de Marzo de 2015, de Bananos cultivos y comercialización.
- Soto, M. B. (1992). Bananos: Técnicas de producción, Manejo pos-cosecha y Comercialización. *Botanica*, Pag 89. San Jose: CIL.

- Stevens, P. (June de 2007). Answard. Angiosperm Phylogeny Website.
- Stover, R. (1986). Disease management strategies and the survival of the banana industry. 83-91.
- Stover, R. (1980). Sigatoka leaf spot diseases of bananas and plantains. *Tesis de grado*. Recuperado el 23 de Marzo de 2015.
- Suarez, C., Vera, D., Solis , K., Carranza, J., Cedeño, J., Belezaca, C., . . . Harris, C. (2003). Development of IPM programs for plantain systems in Ecuador. *Tesis de grado*, 374-380. Recuperado el 24 de Marzo de 2015.
- Suquilanda. (2001). Evaluar la eficacia del fungicida sistemico cumora solo y en coctel con calixin 860 L, serenade, volley en el control de la sigatoka negra(*micosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano en la zona de mocache en los meses de febrero a abril del 2012. *Tesis de grado*. Mocache, Los rios, Ecuador. Recuperado el 20 de Marzo de 20015.
- Terrero, P. (2015). Efecto de la aspersion foliar de productos inductores de resistencia sobre el desarrollo, sanidad y rendimiento del cultivo de bano (Musa AAA) cv willians. *Tesis de grado*. Quevedo, Ecuador. Recuperado el 23 de Marzo de 2015.
- Villegas, C. (2012). Evaluar la eficacia del fungicida sistemico cumora solo y en coctel con calixin860 L, serenade,volley en el control de la sigatoka negra(*mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano en la zona de mocache en los meses de febrero a abril del 2012. Mocache, Los rios, Ecuador.

CAPITULO VII

7. ANEXOS

7.1. Tabla de anexos

Tabla 1. ANDEVA de la variable residualidad a los 7dda de fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	15,27	12	1,27	2,51	0,0232
Bloques	11,64	9	1,29	2,54	0,0292
Tratamientos	3,64	3	1,21	2,39	0,0911
Error	13,72	27	0,51		
Total	28,99	39			

Tabla 2. ANDEVA de la variable residualidad a los 14dda de Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	39,57	12	3,30	2,06	0,0584
Bloques	22,95	9	2,55	1,59	0,1682
Tratamientos	16,62	3	5,54	3,46	0,0302
Error	43,28	27	1,60		
Total	82,85	39			

Tabla 3.ANDEVA de la variable residualidad a los 21dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	75,22	12	6,27	6,15	0,0001
Bloques	7,87	9	0,87	0,86	0,5729
Tratamientos	67,35	3	22,45	22,01	0,0001
Error	27,53	27	1,02		
Total	102,75	39			

Tabla4.ANDEVA de la variable residualidad a los 28dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	487,86	12	40,66	19,24	0,0001
Bloques	23,30	9	2,59	1,23	0,3211
Tratamientos	464,56	3	154,85	73,28	0,0001
Error	57,06	27	2,11		
Total	544,92	39			

Tabla5. ANDEVA de la variable residualidad a los 35 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	2483,11	12	206,93	82,13	0,0001
Bloques	36,18	9	4,02	1,60	0,1667
Tratamientos	2446,93	3	815,64	323,74	0,0001
Error	68,03	27	2,52		
Total	2551,13	39			

Tabla6. ANDEVA de la variable residualidad a los 42 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	5285,00	12	440,42	113,81	0,0001
Bloques	37,08	9	4,12	1,06	0,4186
Tratamientos	5247,92	3	1749,31	452,03	0,0001
Error	104,49	27	3,87		
Total	5389,49	39			

Tabla7. ANDEVA de la variable residualidad a los 49 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	12484,50	12	1040,38	247,98	0,0001
Bloques	41,13	9	4,57	1,09	0,4024
Tratamientos	12443,38	3	4147,79	988,64	0,0001
Error	113,28	27	4,20		
Total	12597,78	39			

Tabla8. ANDEVA de la variable eficacia a los 7 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	31,89	12	2,66	7,01	0,0001
Bloques	31,21	9	3,47	9,15	0,0001
Tratamientos	0,68	3	0,23	0,59	0,6238
Error	10,23	27	0,38		
Total	42,12	39			

Tabla9.ANDEVA de la variable eficacia a los 14 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	46,93	12	3,91	1,27	0,2935
Bloques	22,58	9	2,51	0,81	0,6099
Tratamientos	24,35	3	8,12	2,63	0,0708
Error	83,46	27	3,09		
Total	130,40	39			

Tabla10.ANDEVA de la variable eficacia a los 21 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	117,17	12	9,76	14,57	0,0001
Bloques	10,14	9	1,13	1,68	0,1428
Tratamientos	107,03	3	35,68	53,22	0,0001
Error	18,10	27	0,67		
Total	135,28	39			

Tabla 11. ANDEVA de la variable eficacia a los 28 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	2471,61	12	205,97	37,65	0,0001
Bloques	74,81	9	8,31	1,52	0,1914
Tratamientos	2396,80	3	798,93	146,04	0,0001
Error	147,71	27	5,47		
Total	2619,33	39			

Tabla 12. ANDEVA de la variable eficacia a los 35 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	4399,72	12	366,64	90,20	0,0001
Bloques	50,12	9	5,57	1,37	0,2498
Tratamientos	4349,60	3	1449,87	356,69	0,0001
Error	109,75	27	4,06		
Total	4509,47	39			

Tabla13.ANDEVA de la variable eficacia a los 42 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	2926,90	12	243,91	44,29	0,0001
Bloques	46,14	9	5,13	0,93	0,5149
Tratamientos	2880,77	3	960,26	174,35	0,0001
Error	148,71	27	5,51		
Total	3075,61	39			

Tabla14.ANDEVA de la variable eficacia a los 49 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	14123,88	12	1176,99	419,98	0,0001
Bloques	44,18	9	4,91	1,75	0,1253
Tratamientos	14079,70	3	4693,23	1674,65	0,0001
Error	75,67	27	2,80		
Total	14199,55	39			

Tabla15.ANDEVA de la variable emisión foliar a los 7 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	1,32	12	0,11	1,20	0,3334
Bloques	0,87	9	0,10	1,05	0,4274
Tratamientos	0,45	3	0,15	1,64	0,2040
Error	2,48	27	0,09		
Total	3,80	39			

Tabla16.ANDEVA de la variable emisión foliar a los 14 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	3,77	12	0,31	1,13	0,3752
Bloques	2,40	9	0,27	0,96	0,4893
Tratamientos	1,36	3	0,45	1,64	0,2030
Error	7,48	27	0,28		
Total	11,24	39			

Tabla17.ANDEVA de la variable emisión foliar a los 21 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	3,94	12	0,33	1,54	0,1715
Bloques	2,83	9	0,31	1,47	0,2093
Tratamientos	1,12	3	0,37	1,74	0,1830
Error	5,78	27	0,21		
Total	9,72	39			

Tabla18.ANDEVA de la variable emisión foliar a los 28 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	3,94	12	0,33	1,27	0,2919
Bloques	2,39	9	0,27	1,03	0,4449
Tratamientos	1,55	3	0,52	1,99	0,1386
Error	6,98	27	0,26		
Total	10,92	39			

Tabla 19. ANDEVA de la variable emisión foliar a los 35 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	4,43	12	0,37	1,52	0,1768
Bloques	2,76	9	0,31	1,26	0,3011
Tratamientos	1,67	3	0,56	2,30	0,1001
Error	6,55	27	0,24		
Total	10,98	39			

Tabla 20. ANDEVA de la variable emisión foliar a los 42 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	4,55	12	0,38	1,42	0,2173
Bloques	2,29	9	0,25	0,95	0,4986
Tratamientos	2,26	3	0,75	2,82	0,0578
Error	7,21	27	0,27		
Total	11,76	39			

Tabla 21. ANDEVA de la variable emisión foliar a los 49 dda de los Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

F.V	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	4,80	12	0,40	1,44	0,2089
Bloques	2,30	9	0,26	0,92	0,5256
Tratamientos	2,51	3	0,84	3,00	0,0478
Error	7,51	27	0,28		
Total	12,32	39			

Anexo 22. Presupuesto estimado para la investigación

Presupuesto			
Rubro	Cantidad	Precio unitario	Valor total
1.Suministros para actividades agrícolas			
Serenade	1lt	9,00	9,00
Max-Fun	1lt	9,50	9,50
Sonata	1lt	10,00	10,00
2.Mano de obra			
Análisis de suelos	1	25,00	25,00
Aplicación de insecticidas	1	8,00	8,00
Fertilización	1	8,00	8,00
Herbicida	2	8,00	16,00
Registro de datos experimentales	1	1,00	1,00
4.Materiales de oficina			
Cartuchos para impresoras	2	28,00	56,00
Discos compactos	6	0,70	4,20
Marcadores permanentes	10	0,75	7,50
Memoria USB (4 GB)	1	16,00	30,00
Remas de papel bond	3	4,00	12,00
Tablero de soporte	1	2,00	2,00
Grapadora	1	5,00	5,00
Clips (caja)	1	0,50	0,50
5.Servicios prestados			
Análisis de suelo	1	25,00	25,00
Impresión y empaste de Tesis	6	20,00	120,00
6.Pasajes al interior			
Quevedo	15	1,30	19,50
Total			741.40

Anexo 23. Croquis del ensayo de hoja simple en Banano



BLOQUE 3	 T3	 T1	 T2	 T4
BLOQUE 8	 T3	 T1	 T4	 T2
BLOQUE 9	 T2	 T1	 T4	 T3
BLOQUE 5	 T4	 T1	 T2	 T3
BLOQUE 6	 T3	 T4	 T1	 T2
BLOQUE 1	 T2	 T1	 T4	 T3
BLOQUE 4	 T1	 T3	 T4	 T2
BLOQUE 10	 T3	 T1	 T2	 T4
BLOQUE 3	 T1	 T4	 T3	 T2
BLOQUE 3	 T3	 T4	 T1	 T2

"SIMBOLOGÍA DE TRATAMIENTOS"

TESTIGO ABSOLUTO T1

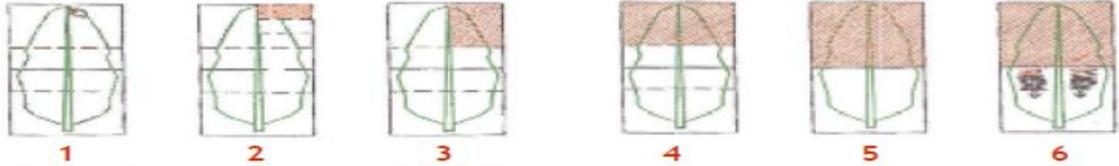
SONATA (2.0 L) T2

SERENADE (2.0 L) T3

MAX-FUN (2.0L) T4

Anexo 24. Escala de Stover Modificada por Ghaul.

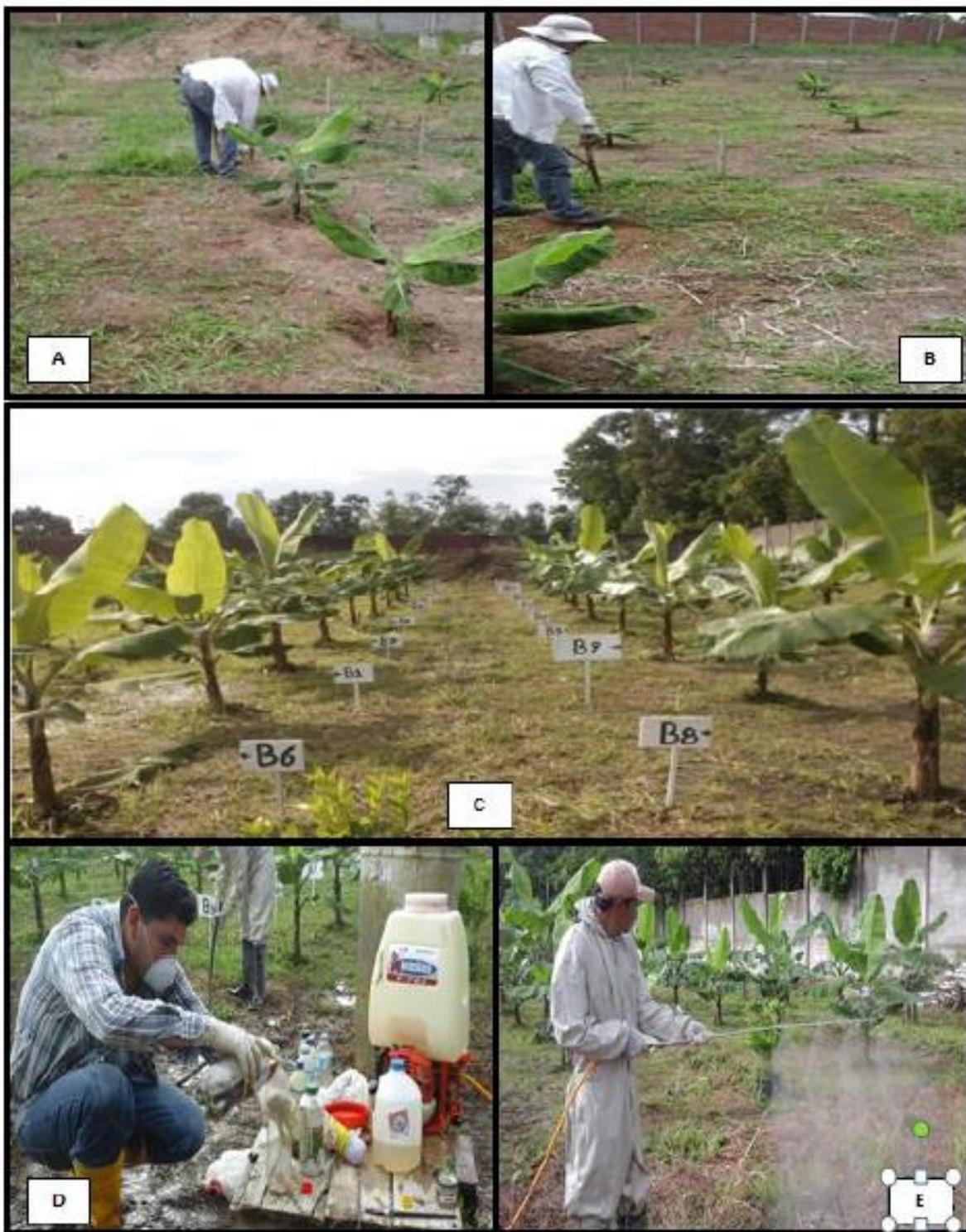
Método de Stover Modificado



Grado	Descripción del daño en la hoja
1	Hasta 10 manchas por hojas
2	Menos del 5% del área foliar enferma.
3	De 6 a 15% del área foliar enferma.
4	De 16 a 33% del área foliar enferma.
5	De 34 a 50% del área foliar enferma.
6	Más del 50% del área foliar enferma.

Nota. Se denomina una hoja funcional hasta el grado 3 de la escala arriba mencionada.

Anexo 25. Imágenes de la parcela experimental. Limpieza de parcelas (A), Mantenimiento y fertilización (B), parcelas listas para la aplicación (C), preparación de tratamientos (D), calibración de equipos (E), dosificación de tratamientos (F y G), aspersión de tratamientos (H), plantas de banana asperjadas (I), prueba de cobertura con papel hidrosensible (J).



Anexo 26. Análisis de suelo.

	<p>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec</p>
---	--

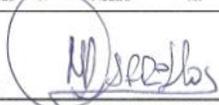
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : Muñoz García Flavio Dirección : Ciudad : Quevedo Teléfono : Fax :</p>	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : Sin Nombre Provincia : Los Ríos Cantón : Quevedo Parroquia : Ubicación : km 4 Vía Quevedo El Empalme</p>	<p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>Cultivo Actual : Banano N° Reporte : 005069 Fecha de Muestreo : 15/10/2014 Fecha de Ingreso : 12/01/2015 Fecha de Salida : 27/01/2015</p>
---	--	---

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
73743	Muestra 1		6,1 LAc	15 B	9 B	0,56 A	9 A	4,4 A	4 B	2,5 M	3,7 M	77 A	5,2 M	0,18 B

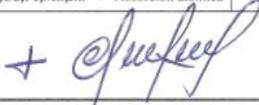


INTERPRETACION					METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES
pH				Elementos: de N a B		pH = Suelo: agua (1:2,5) N,P,B = Colorimetría S = Turbidimetría K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	Olsen Modificado N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn Fosfato de Calcio Monobásico B,S
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo			
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino		M = Medio			
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto			



 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

La muestra será guardada en el laboratorio.
 por 30 días. Después de esto se debe solicitar.



 RESPONSABLE LABORATORIO

27. Análisis de suelo.



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
 LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			PARA USO DEL LABORATORIO		
Nombre	:	Muñoz García Flavio	Nombre	:	Sin Nombre	Cultivo Actual	:	Banano
Dirección	:		Provincia	:	Los Ríos	N° de Reporte	:	005069
Ciudad	:	Quevedo	Cantón	:	Quevedo	Fecha de Muestreo	:	15/10/2014
Teléfono	:		Parroquia	:		Fecha de Ingreso	:	12/01/2015
Fax	:		Ubicación	:	km 4 Vía Quevedo El Empalme	Fecha de Salida	:	27/01/2015

N° Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
73743					2,1 B	2,0	7,86	23,93	13,96			36	34	30	Franco-Arcilloso



INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
B = Bjo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bjo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto

ABREVIATURAS
C.E. = Conductividad Eléctrica
M.O. = Materia Orgánica
RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA
C.E. = Conductímetro
M.O. = Titulación de Walkley Black
Al+H = Titulación con NaOH

[Handwritten signature]
 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses, tiempo en el que se realizará el análisis de las muestras.

[Handwritten signature]
 RESPONSABLE LABORATORIO

