



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

Proyecto de investigación

Previo a la obtención del título de
Ingeniera Agropecuaria

Título del Proyecto de Investigación

“FUNGICIDAS DEL GRUPO TRIAZOLES PARA EL CONTROL DE SIGATOKA
NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN PLÁNTULAS DE BANANO (*Musa paradisiaca*).

AUTORA

SABANDO MENDOZA EVELYN ELIZABETH

DIRECTORA

ING. M.Sc. DIANA VERÓNICA VÉLIZ ZAMORA

QUEVEDO – ECUADOR – LOS RIOS

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Evelyn Elizabeth Sabando Mendoza, 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.

Evelyn Elizabeth Sabando Mendoza

AUTORA

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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
TRIBUNAL DE APROBACIÓN DE TESIS

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AGROPECUARIA

TÍTULO:

“FUNGICIDAS DEL GRUPO TRIAZOLES PARA EL CONTROL DE SIGATOKA
NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN PLÁNTULAS DE BANANO (*Musa paradisiaca*).

TRIBUNAL DE APROBACIÓN DE TESIS

APROBADO POR:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Agrop. M.Sc. Jorge Quintana

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Agr. M.C. Rommel Ramos

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Agr. M.Sc. Gerardo Segovia

CERTIFICACIÓN

Ing. Agr. M.Sc. Diana Véliz Zamora, docente de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

CERTIFICO: Que la egresada Evelyn Elizabeth Sabando Mendoza, realizó la investigación de la tesis de grado titulada: **“FUNGICIDAS DEL GRUPO TRIAZOLES PARA EL CONTROL DE SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN PLÁNTULAS DE BANANO (*Musa paradisiaca*)**, bajo la dirección de la suscrita, habiendo cumplido con las disposiciones establecidas para el efecto.

Ing. Agr. M.Sc. Diana Véliz Zamora

DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme alcanzar esta meta importante en mi vida, y darme la sabiduría necesaria para triunfar. A mis Padres por brindarme su apoyo incondicional y estar conmigo cuando más los necesité, gracias queridas Padres porque sin ustedes y sus sabios consejos no estaría aquí ni sería quien soy ahora.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a la Facultad de Ciencias Pecuarias, por todas sus enseñanzas, por compartir todos sus conocimientos conmigo y acompañarme en este camino que termina con la presente tesis. Mi más profundo agradecimiento a la Ing. Diana Veliz por la confianza brindada, por haberme guiado en este proyecto, por su apoyo incondicional y por los conocimientos que me transmitió los cuales me servirá en mi carrera profesional.

A mis grandes amigos de la Universidad, por demostrarme su amistad verdadera e incondicionalidad, en los momentos difíciles de mi vida, gracias por todos los años que estuvieron conmigo y todos los momentos maravillosos que compartimos juntos.

A la empresa BASF Ecuatoriana S.A. por haberme dado la oportunidad de realizar mi trabajo de investigación, a sus funcionarios Ing. Pedro Asanza, Ing. Fernando Jines, Ing. Cristian Lara. Quienes estuvieron siempre pendiente de todos los detalles durante la realización de este trabajo de tesis.

Les agradezco a todos y cada uno de ustedes por estar conmigo y compartir momentos de alegría y de tristeza, por ayudarnos a crecer como personas en los triunfos y las derrotas.

Evelyn Sabando Mendoza

DEDICATORIA

Es mi deseo como sencillo gesto de agradecimiento, dedicarle este Trabajo de investigación o tesis de grado, en primer lugar a mis progenitores Alberto Sabando, Isabel Mendoza lo cuál son 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 apoyo no hubiese sido posible.

Los amo con todo mi corazón y este trabajo que me llevó tanto tiempo realizarlo es para ustedes, hoy por hoy pueden estar seguros de que todo su esfuerzo y sacrificio ha sido recompensado.

Evelyn Sabando.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Página
PORTADA	
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	i
TRIBUNAL DE APROBACIÓN DE TESIS	ii
CERTIFICACIÓN	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE TABLA.....	viii
ÍNDICE DE FIGURA	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY	xiv
CÓDIGO DUBLIN	xiv
CAPÍTULO I	
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.INTRODUCCIÓN	1
1.1.Problematización.....	2
1.2.Objetivos	3
1.2.1. Objetivo General	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3.Justificación.....	4
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	
2.1. Cultivo de Banano	6
2.1.1. Descripción botánica del banano	7
2.1.2. Requerimientos climáticos y edáficos	8
2.1.2.1. Fertilización.....	8
2.1.3.1.Biología.....	10
2.1.4. Factores climáticos que influyen en el desarrollo de la enfermedad.....	11
2.1.5. Síntomas de la enfermedad	11
2.1.5.1. Ciclo de la enfermedad.....	13
2.1.5.2. Métodos de control de sigatoka negra.....	13

2.1.5.2.1. Manejo integrado	13
-----------------------------------	----

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. Localización del Experimento.....	20
3.1.1. Condiciones meteorológicas.....	20
3.1.2. Materiales.....	20
3.1.3. Material genético e insumos	21
3.1.4. Factores en estudio.....	21
3.1.5. Método de evaluación.....	21
3.1.5.1. Metodología de Stover modificada por Gaul	21
3.1.6. Características de la parcela.....	23
3.1.7. Tratamientos	23
3.1.7.1. La distribución de los tratamientos se encuentra de la siguiente manera	23
3.1.8. Diseño experimental	23
3.1.9. Variables evaluadas.....	25
3.1.9.1. Eficacia del producto para el control de sigatoka negra	25
3.1.9.2. Residualidad del producto (%).....	26
3.1.9.4. Hojas totales	26

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS.....	32
--------------------	----

CAPÍTULO VI

LITERATURA CITADA

6. BIBLIOGRAFÍA.....	53
----------------------	----

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7. ANEXOS.....	55
----------------	----

ÍNDICE DE TABLA

Tabla		Página
1	Clasificación taxonómica del banano.....	7
2	Identificación y uso agroquímico de Sico 250EC.....	18
3	Cantidades de emulsificantes necesarios para producir una emulsión estable.....	18
4	Identificación y usos químicos de Opal 7.5 EC.....	18
5	Recomendaciones de uso de Opal.....	19
6	Identificación y uso agroquímico de SILVACUR.....	19
7	Condiciones meteorológicas y otras características del lugar experimental. Finca “La María”, FCP-UTEQ.....	21
8	Descripción del grado por daño en la hoja.....	23
9	Tratamientos que se utilizaron en la investigación.....	25
10	Diseño experimental de la investigación.....	25
11	Tabla de ANDEVA para el DBCA.....	26
12	Descripción del grado por daño en la hoja.....	27
13	Promedios del índice de infección de la hoja 2, en la evaluación de los fungicidas del grupo triazoles en el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el Cultivo de Banano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la zona de Mocache.....	34
14	Promedios del índice de infección de la hoja 3, en la evaluación de los fungicidas del grupo triazoles en el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el Cultivo de Banano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la zona de Mocache.....	35
15	Promedios de Residualidad de los fungicidas (%) en hoja simple (1), para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el Cultivo de Banano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la zona de Mocache.....	37
16	Promedios de AFA en hoja 1. En respuesta al porcentaje de infección de los fungicidas en el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el Cultivo de Banano (<i>Musa paradisiaca</i>).....	38
		39

17	Promedios de AFA (%) en hoja 2, en respuesta a los fungicidas estudiados en el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el Cultivo de Banano (<i>Musa paradisiaca</i>).....	40
18	Promedios de AFA (%) en hoja 3, en respuesta a los fungicidas estudiados en el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el Cultivo de Banano (<i>Musa paradisiaca</i>).....	42
19	Promedios de Hojas totales de los tratamientos aplicados para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el Cultivo de Banano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la zona de Mocache.....	43

ÍNDICE DE FIGURA

Figura		Página
1	Estado evolutivo de la hoja (Candela 0, 2, 0, 4,0.6, 0.8, 1).....	8
2	Estado evolutivo de la sigatoka negra (Estadio 1, Estadio 2, Estadio3, Estadio 4, Estadio 5, Estadio 6).....	13
3	Ciclo de la enfermedad.....	14
4	Descripción del grado por daño en la hoja.....	24
5	Promedios de control en hoja 2. En respuesta a la índice de infección de los fungicidas del grupo triazoles en el control de la Sigatoka Negra.....	34
6	Promedios de control en hoja 3.En respuesta a la Eficacia de los fungicidas del grupo triazoles en el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el Cultivo de Banano (Musa paradisiaca).....	36
7	Control en hoja 1. En respuesta a la Residualidad de los fungicidas en el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el Cultivo de Banano (Musa paradisiaca).....	38
8	Porcentaje de AFA de los fungicidas en el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el Cultivo de Banano (Musa paradisiaca).....	40
9	Porcentaje de AFA de los fungicidas en el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el Cultivo de Banano (Musa paradisiaca).....	41
10	Promedios de AFA en hoja 3. En respuesta al porcentaje de infección de los fungicidas en el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el Cultivo de Banano (Musa paradisiaca).....	43
11	Promedios de Hojas totales de los tratamientos aplicados para el control de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>).....	44
12	Costo de aplicación de los fungicidas utilizados en la investigación.....	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1 Análisis de varianza para las variables de Eficacia 14,21,28,35,42,49 días después de la aplicación de los fungicidas del grupo triazoles para el control de Sigatoka negra en hoja 2.....	55
2 Análisis de varianza para las variables de Eficacia 14,21,28,35,42,49 días después de la aplicación de los fungicidas del grupo triazoles para el control de Sigatoka negra en hoja 3.....	55
3 Análisis de varianza para las variables de Residualidad 14,21,28,35,42,49 días después de la aplicación de los fungicidas del grupo triazoles para el control de Sigatoka negra en hoja 1.....	56
4 Análisis de varianza para las variables de AFA 14,21,28,35,42,49 días después de la aplicación de los fungicidas del grupo triazoles para el control de Sigatoka negra en hoja 1.....	56
5 Análisis de varianza para las variables de AFA 14,21,28,35,42,49 días después de la aplicación de los fungicidas del grupo triazoles para el control de Sigatoka negra en hoja 2.....	57
6 Análisis de varianza para las variables de AFA 14,21,28,35,42,49 días después de la aplicación de los fungicidas del grupo triazoles para el control de Sigatoka negra en hoja 3.....	57
7 Análisis de varianza para las variables de Hojas totales 14,21,28,35,42,49 días después de la aplicación de los fungicidas del grupo triazoles para el control de Sigatoka negra.....	58
8 Croquis de campo.....	58
9 Costo de los tratamientos y aplicación.....	59
10 Dosis de los tratamientos que se utilizaron en la presente investigación.....	59
11 Manejo de la investigación: A); Siembra; B) Identificación de plantas; C) Preparación de mezclas; D) Mezcla en el simulator; E) Aplicación de los tratamientos; F) Observación de cobertura ;G) identificación de estadios visibles; H) Control del producto; I) Evaluación de los tratamientos.....	60
12 Cosecha de hojas 1, 2,3 de Opal a los 49 días después de la aplicación.....	61
13 Cosecha de hojas 1, 2,3 de Sico a los 49 días después de la	61

	aplicación.....	
14	Cosecha de hojas 1, 2,3 de Silvacur a los 49 días después de la aplicación.....	61
15	Cosecha de hojas 1, 2,3 de Milstar a los 49 días después de la aplicación.....	62
16	Cosecha de hojas 1, 2,3 del testigo absoluto a los 49 días después de la aplicación.....	62

RESUMEN

En este trabajo de investigación se evaluó cuatro fungicidas del grupo químico triazoles para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en plántulas de banano (*Musa paradisiaca*). Mismo que se llevó a efecto desde febrero del 2015 hasta abril del 2015, en la Finca “La María”, Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, la cual está ubicada en el km 7 de la Vía Quevedo-El Empalme. Los tratamientos estudiados fueron: T1 Opal 1.25 L ha⁻¹ (Epoconazole), T2 Sico 0.4 L ha⁻¹ (Difeconazole), T3 Silvapur 0.5 L ha⁻¹ (Tebuconazole+Triadimenol), T4 Milstar 0.4 L ha⁻¹ (Flutriafol). La Metodología empleada fue la de Stover modificada por gaul. Las variables analizadas fueron: Eficacia del producto, Residualidad del producto (%), Área foliar afectada (AFA) y Hojas totales. La eficacia (Índice de infección) en hoja 2, a los 49 días después de la aplicación se observó que si existió diferencia estadística ($P>0,05$) entre los fungicidas y el testigo, pero numericamente el T2 (Sico a 0,4 L ha⁻¹), fue quien presentó menor índice de infección T2 Sico 3.00 (nivel 3 de la escala 0-6 de Stover). Para la variable residualidad (%) de los fungicidas en hoja 1, a los 49 días después de la aplicación se observó que no existió diferencia estadística entre los fungicidas estudiados, pero si se observa significancia estadística ($P>0,05$) entre los fungicidas y el testigo, numericamente el T2 Sico 97.00% fue quien presentó mayor residualidad. En cuanto al Área foliar afectada (AFA, %) en hoja 3, a los 49 días después de la aplicación se observó que si existió diferencia estadística significativa ($P>0,05$) entre los fungicidas y el testigo, reflejando numericamente que el Opal (1.25 L ha⁻¹) 6.20 y Sico (0.4 L ha⁻¹) 6.00 lograron los menores AFA, entre el periodo de los 21 a 49 días. Utilizar el fungicida Opal 1.25 L ha⁻¹ lo cual presento menor costo de aplicación y eficacia para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano.

Palabras claves: Eficacia, control, residualidad, Sigatoka negra, Plántulas, Banano, Costos.

SUMMARY

In this research four chemical group triazoles fungicides to control black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) in banana plantlets (*Musa paradisiaca*) were evaluated. Same that took effect from February 2015 until April 2015 in the "La Maria", Faculty of Animal Science at the State Technical University of Quevedo, which is located at Km 7 Vía Quevedo-El Empalme . The treatments were: T1 Opal 1.25 L ha⁻¹ (Epoconazole), T2 Sico 0.4 L ha⁻¹ (Difeconazole), T3 Silvaur 0.5 L ha⁻¹ (tebuconazole + triadimenol), T4 Milstar 0.4 L ha⁻¹ (Flutriafol) . The methodology used was the modified Stover Gaul. The variables analyzed were: efficacy, residual product (%), affected leaf area (AFA) and total sheets. Efficacy Index (infection) in sheet 2, at 49 days after application is observed that there was a statistical difference ($P > 0.05$) between fungicides and the witness, but numerically the T2 (Sico 0.4 L ha⁻¹) was the one who had lower infection rate T2 Sico 3.00 (level 3 Stover scale 0-6). For the variable residual (%) fungicides on sheet 1, at 49 days after the application was observed that there was no statistical difference between the studied fungicides, but statistical significance ($P > 0.05$) was observed between fungicides and the witness, numerically Sico T2 was 97.00% who had higher residual. As for the affected leaf area (AFA,%) in sheet 3, at 49 days after the application was observed that there was statistically significant difference ($P > 0.05$) between fungicides and the witness, showing numerically the Opal (1.25 L ha⁻¹) 6.20 and Sico (0.4 L ha⁻¹) 6.00 AFA managed minors, between the period of 21-49 days. Recommendation: Use the fungicide Opal 1.25L ha⁻¹ which I present lower cost of implementation and effectiveness to control black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) in banana cultivation.

Keywords: Efficiency, control, residual, Black Sigatoka, seedlings, Banana costs.

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Fungicidas del grupo triazoles para el control de sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en plántulas de banano (<i>Musa paradisiaca</i>).”				
Autor:	Sabando Mendoza Evelyn Elizabeth				
Palabras clave:	Eficacia	Control	Residualidad	Sigatoka negra	Banano
Fecha de publicación:	15-sept-15				
Editorial:	Quevedo: EPN, 2015.				
Resumen: (hasta 300 palabras)	Resumen .- En este trabajo de investigación se evaluó cuatro fungicidas del grupo químico triazoles para el control de sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en plántulas de banano (<i>Musa paradisiaca</i>). Misma que se llevó a efecto desde febrero del 2015 hasta abril del 2015, en la Finca “La María”, Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, la cual está ubicada en el km 7 de la Vía Quevedo-El Empalme. Las variables analizadas fueron: Eficacia del producto, Residualidad del producto (%), Área foliar afectada (AFA) y Hojas totales. Utilizar el fungicida Opal 1.25 L ha⁻¹ lo cual presento menor costo de aplicación y eficacia para el control de sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el cultivo de banano. Summary.- In this research four chemical group triazoles fungicides to control black sigatoka (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) in banana plantlets (<i>Musa paradisiaca</i>) were evaluated. Same that took effect from February 2015 until April 2015 in the "La Maria", Faculty of Animal Science at the State Technical University of Quevedo, which is located at Km 7 Vía Quevedo-El Empalme. The variables analyzed were: efficacy, residual product (%), affected leaf area (AFA) and total sheets. Use the fungicide Opal 1.25L ha⁻¹ which I present lower cost of implementation and effectiveness to control black sigatoka (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) in banana cultivation.				
Descripción:	78 hojas				
URI:	<u>(en blanco hasta cuando se dispongan los repositorios)</u>				

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La sigatoka negra es una de las principales enfermedades que ocasiona el mayor impacto económico en las plantaciones de banano, la sigatoka negra ataca directamente al área foliar ocasionando muerte en el tejido sin permitirle a llegar a su alto rendimiento de producción, esta enfermedad es el patógeno de mayor realce en relación a las explotaciones bananeras que se encuentran en el país.

Según (1) citado por (2) En el Ecuador desde hace unos cuarenta años la actividad del banano tiene gran importancia en el desarrollo del país, tanto desde el punto de vista económico como social, En lo económico por su participación en el PBI y en la generación de divisas y en lo social por las fuentes de empleo que genera. El desarrollo de la actividad bananera ha estado muy vinculada a la iniciativa privada de los ecuatorianos que han invertido su capital en las actividades de producción y exportación de la fruta, y ha recibido la valiosa contribución de capitales internacionales que han permitido que el Ecuador sea el primer exportador de banano en el mundo con aproximadamente un 30% de la oferta mundial seguido por Costa Rica, Filipinas y Colombia, juntos abastecen en más del 50% del banano consumido en el mundo.

De acuerdo (3), Citado por (4) El manejo de Sigatoka negra consiste en disminuir las generaciones cruzadas de los diferentes estados de desarrollo de este hongo por la aplicación de fungicidas originales con diferentes modos y mecanismos de acción a frecuencias oportunas para romper el ciclo biológico de la enfermedad y por la ejecución de labores agronómicas de sanidad y nutrición vegetal.

La presente investigación constituye un manejo convencional lo cual representa una alternativa para controlar la enfermedad mediante la aplicación de fungicidas del grupo triazoles. Ya que los ciclos de aplicación de los fungicidas son muy altos que aproximadamente alcanzan los 42 ciclos por año, de esta manera se utilizaran fungicidas con alta residualidad que duren la acción dentro del mecanismo de la planta

En el Ecuador, los fungicidas más usados de las aminos son: Volley 88 OL y Calixin 86 OL. Y del grupo de los triazoles son: Sico 250 EC, Opal 7.5 EC, Silvacur y Milstar de la cual los cuatro últimos serán evaluados en el control de Sigatoka negra.

1.1. Problematicación

1.1.1. Planteamiento del problema

Las extensiones de monocultivos de Musáceas en los países productores y la utilización indiscriminada de fungicidas químicos para el control de Sigatoka negra, es uno de los problemas que actualmente afronta el sector. A su vez, el impacto de estos productos químicos se translocan en el ambiente, causando problemas en la salud al hombre y los animales. Otra consecuencia es la aparición de nuevos patotipos virulentos de *M. fijiensis* capaces de vencer la resistencia de variedades cultivadas y de sobrevivir al efecto de los fungicidas, lo cual está determinado en gran medida por condiciones ambientales y de manejo del cultivo favorable a la reproducción del patógeno (5).

La problemática de la investigación se efectúa de manera de que existe alteraciones climáticas lo cual actúa de manera directa ante la propagación de la sigatoka negra ya que esta enfermedad al existir altas temperaturas y humedad en donde se prolifera y esto a su vez las plantas abren sus estomas y el hongo ingresa de manera rápida.

Diagnostico

Los primeros síntomas de la sigatoka empiezan con unas manchas cloróticas y pequeñas que aparecen en el envés de la hoja, su principal causa de incidencia de este hongo especialmente es cuando tiene condiciones de alta humedad, lo cual permite la diseminación del hongo. Por tal motivo se realiza evaluaciones semanales y frecuentes para ver el daño que esta ocasionado y el control efectivo de los fungicidas en el hongo presente.

Pronostico

La sigatoka negra en una de las enfermedades más críticas de controlar porque no solo se requiere de combatirla sino en medir el impacto ambiental que ocasiona el uso y aplicación de fungicidas de alta concentración.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar cuatro Fungicidas del grupo químico Triazoles para el control de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en plántulas de banano (*Musa paradisiaca*).

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la eficacia de los tratamientos en el control de (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano.
- Establecer el nivel de residualidad de los fungicidas en plántulas de banano.
- Analizar el costo de aplicación de los tratamientos en estudio para el control de (*Mycosphaerella fijiensis*).

1.3. Justificación

De acuerdo a los antecedentes planteados en la problematización este trabajo se justifica dado que los fungicidas químicos del grupo de los Triazoles son muy eficaces en el control de Sigatoka en el banano, es la enfermedad foliar más destructiva y de mayor incidencia económica, ya que las condiciones ambientales son propicias para su propagación.

Esta investigación se realizó de acuerdo al convenio (2012-2017) establecido mediante BASF y la UTEQ en la finca experimental la María lo cual permitirá evaluar fungicidas apropiados para el control de la enfermedad y que contengan la menor concentración

El Campo Investigación Banano (CIB) UTEQ – BASF situado en Quevedo, lo cual nos permite colaborar con las investigaciones en el sector productor agrícola, en el cultivo de Banano, el cual se ve afectado por el hongo (*Mycosphaerella fijiensis*) su control se realiza con el uso de fungicidas químicos de contacto, sistémicos y fungistáticos; el grupo de triazoles tiene mayor eficacia, acción rápida y mayor poder de residualidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Cultivo de Banano

El banano pertenece a la familia de las Musáceas y en conjunto es uno de los principales cultivos, ubicado entre los cuatro principales productos cultivados a nivel mundial y crece principalmente en los trópicos y Subtrópico (4).

Se le considera originario de las regiones tropicales y húmedas de Asia. Según la variedad de la planta del banano alcanza de 3 hasta 7 metros de altura, constituye una planta herbácea, perenne. Su tallo está formado por pecíolos de hojas curvadas y comprimidas, dispuestas en bandas en espiral que desde el centro van formándose sucesivamente nuevas hojas y al extenderse comprimen hacia el exterior las bases de las hojas más viejas. Al emerger las hojas por la parte superior del tallo, se van desarrollando hasta alcanzar 2 o más metros de largo, 60 centímetros o más de ancho, con una nervadura central que divide la hoja en dos láminas (6).

El cultivo de banano *Musa paradisiaca* Es uno de los más importantes a nivel mundial, ya que es el alimento básico de millones de personas en los países tropicales en vías de desarrollo y se constituye en una fuente de ingreso para los mercados locales e internacionales, En la economía ecuatoriana la producción bananera juega un papel trascendental ya que representa para el país el segundo rubro en importancia económica después del petróleo. El Ecuador cuenta con un área total cultivada de 300,000Ha. Las que producen un volumen de exportación de 3.947,002 TM.¹/. Durante los últimos años la actividad bananera registra un marcado crecimiento en sus exportaciones con un record de ventas (7).

Tabla 1. Clasificación taxonómica del banano

Orden:	Zingiberales
Familia:	Musáceae
Género:	Musa
Especie:	Paradisiaca
Nombre Científico:	<i>Musa paradisiaca</i>
Sinónimo:	<i>Musa cavendishii</i>

Fuente: (8).

2.1.1. Descripción botánica del banano

- **Raíces:** superficiales, distribuidas radialmente en los primeros 30 cm. Del suelo y alcanza un largo de 1,5 a 2 metros (2).
- **Cormo o rizoma:** llamado comúnmente cepa, produce una yema vegetativa que sale de la planta madre y sufre un cambio anatómico y morfológico de los tejidos y al crecer diametralmente forma el rizoma que alcanza una considerable altura (2).
- **Pseudotallo:** formado por la disposición imbricada de las vainas dispuestas en forma alternada y helicoidal (120°). Soporta a toda la parte aérea de la planta (2).
- **Inflorescencia:** dispuesta en forma de racimo. Contiene las flores femeninas (dan origen a las manos y dedos) y flores masculinas (2).
- **Frutos:** se desarrollan de los ovarios de las flores pistiladas por el aumento del volumen de las tres celdas del ovario, opuestas al eje central. Los ovarios abortan y salen al mismo tiempo los tejidos del pericarpio o cáscara y engrosan, la actividad de los canales de látex disminuye (2).
- **Sistema Foliar:** poseen diferentes formas, y sirven para estimar las etapas morfológicas y fenológicas del cultivo. Distinguimos tres partes importantes de una hoja; vainas, peciolo y lámina (9).

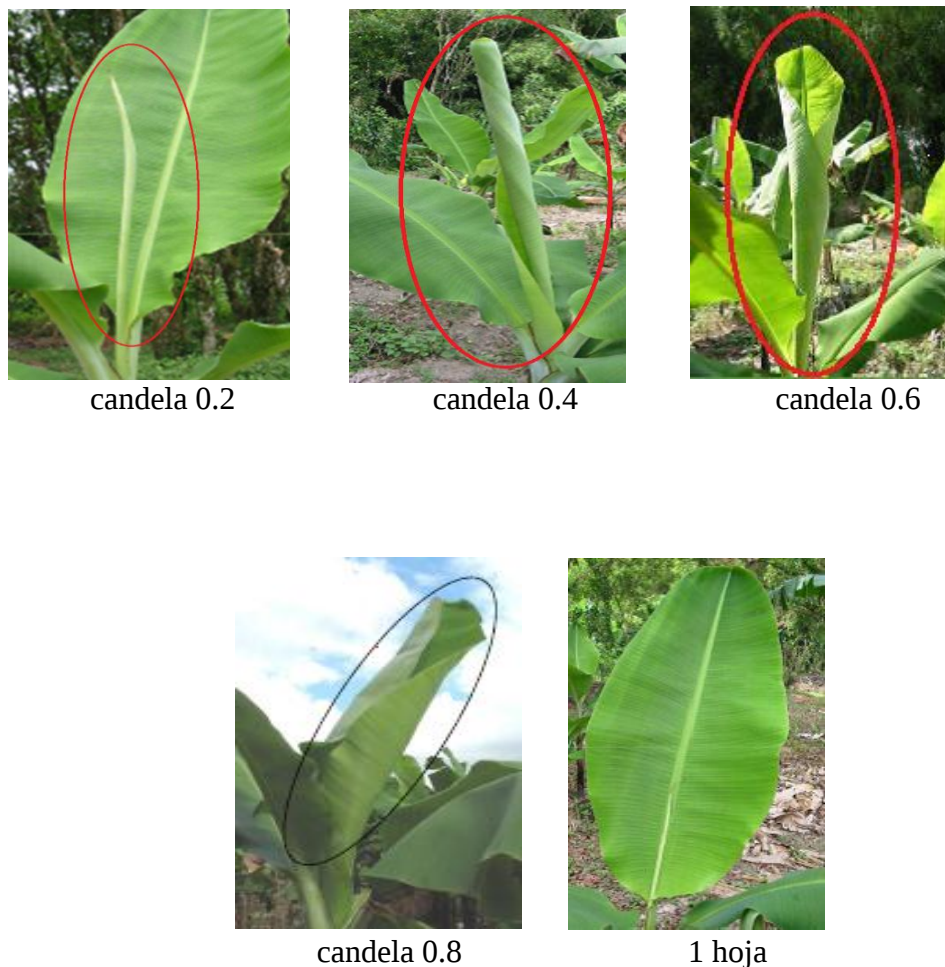


Figura 1. Estado evolutivo de la hoja (Candela 0, 2, 0, 4, 0.6, 0.8, 1)

2.1.2. Requerimientos climáticos y edáficos

Comprende una serie de labores de cultivo entre las que se pueden mencionar; fertilización, riego, control de malezas, deshoje, deshoje, apuntalamiento, control de plagas y enfermedades (Muriel , 2012).

2.1.2.1. Fertilización

Según (9) Citado por (10) Existen 16 elementos esenciales para la planta, estos elementos se subdividen en: Elementos Primarios, que son los que el cultivo requiere en grandes cantidades. Estos son: Nitrógeno (N), Fosforo (P) y Potasio (k). Elementos Secundarios,

estos se requieren en cantidades menores a los primarios y son el Calcio (Ca), Magnesio (M) y Azufre (S). Elementos Terciarios que son aquellos que la planta requiere en mínimas cantidades como: Cobre (Cu), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Molibdeno (Mo), Cloro (Cl), y Sodio (Na).

La "mancha de madurez" del fruto de banano es un desorden fisiológico causado por una baja absorción de calcio por la planta en la estación seca. Varios reportes científicos demuestran la estrecha relación de la enfermedad con las deficiencias de calcio en épocas de sequía. La fertilización y el comportamiento de calcio con respecto a otros nutrientes del suelo contribuyeron a la incidencia de la "mancha de madurez", indicaron que la incidencia se reduce con fertilizaciones de nitrato de calcio (11).

2.1.3. Sigatoka negra.

Según (12), citado por (10), ellos indican que la sigatoka negra es la enfermedad foliar más destructiva que ataca el género Musa. Directamente afecta sólo las hojas de banano y plátano de manera más rápida y severa que la Sigatoka Amarilla. Se caracteriza por la presencia de gran número de rayas y manchas más notorias por debajo de las hojas, las cuales aceleran el secamiento y muerte del área foliar.

Fue descubierta en 1963 por Rhodes en Fiji, donde en poco tiempo se diseminó desplazando a la Sigatoka Amarilla. Similar comportamiento ha venido ocurriendo en la mayoría de las regiones bananeras y plataneras del mundo. Cuando se reconoció por primera vez en las islas del Pacífico se le dio el nombre de "Raya Negra". Sin embargo hoy en día es más conocida como Sigatoka Negra", nombre dado al propagarse en Centroamérica desde 1972 (13).

Debido a sus características biológicas de mayor producción de ascoporas, mayor número de ciclos sexuales por año y una tasa elevada de colonización de tejidos, la Sigatoka negra logra rápidamente predominar otras enfermedades foliares del banano menos agresivas (14).

2.1.3.1. Biología

Mycosphaerella fijiensis se reproduce en forma asexual y en forma sexual durante su ciclo de vida. La fase asexual se presenta en el desarrollo de las primeras lesiones de la enfermedad (Pizcas o manchas), en donde se observa la presencia de un número relativamente bajo de conidióforos (estructuras donde se producen las esporas asexuales llamadas conidias) que salen de los estomas, principalmente en la superficie inferior de las hojas (envés, que es donde se encuentran el 80 % de éstos). Para germinar las conidias no requieren una capa de agua en la superficie foliar, sólo necesitan de una temperatura entre los 20 - 25 °C y una humedad de 92 a 100% debido a la alta presión osmótica que presentan, otro medio de contaminación de la enfermedad se da mediante el salpique del agua sobre las hojas favoreciendo la diseminación de las conidias (15).

a) Reproducción Sexual

La germinación puede ocurrir después de 2 o 3 horas después de la infección con buenas condiciones de temperatura y humedad; el tubo germinativo aparece de 48 a 72 horas posteriores a la infección. Los signos de la enfermedad empieza a manifestarse después de 10 – 12 días posteriores a la infección; presentando un color café rojizo característico. La culminación del ciclo ocurre con la liberación de las primeras ascósporas después de 49 días de iniciada la infección (16).

La fase sexual es la más importante en la reproducción de la enfermedad ya que se produce un gran número de ascosporas, en estructuras llamadas pseudotecios (también llamadas peritecios). Las ascosporas que son las esporas sexuales, necesitan para germinar entre 25 y 28 °C y una humedad entre 98 y 100%; en campo las ascosporas tardan de 6 a 8 horas para germinar y de 2 a 4 días en penetrar (15).

b) Reproducción Asexual

Las conidias germinan durante periodos de alta humedad relativa (92 – 100% humedad relativa) e infectan a la hoja a través de las estomas, usualmente en la superficie inferior. Bajo condiciones de alta humedad, las hifas pueden emerger por los estomas y crecer a lo largo de la superficie de la hoja y penetrar por otros estomas, así agrandando las lesiones.

Los conidióforos emergen por los estomas. Los estomas también pueden desarrollarse sobre esporogonias jóvenes (17).

2.1.4. Factores climáticos que influyen en el desarrollo de la enfermedad

La liberación de ascósporas ante la presencia de lluvias es alta, atribuido a la existencia de una capa de agua en la superficie de la hoja donde existe una mayor cantidad de manchas en el envés. Las hojas secas adheridas a las plantas representan una excelente fuente del inóculo. La temperatura y la humedad relativa, durante un estudio realizado, favorecieron el desarrollo de la epidemia, ya que temperaturas entre 20-35 °C contribuyen a la germinación de conidios y ascósporas de los hongos, ocurriendo máxima germinación si existe un rango de temperatura entre 25-28 °C y una alta humedad relativa, especialmente cuando hay presencia de la película húmeda sobre la hoja (18).

2.1.5. Síntomas de la enfermedad

Los síntomas de la enfermedad de Sigatoka negra son manchas cloróticas muy pequeñas que aparecen en la superficie inferior (abaxial) de la tercera o cuarta hoja abierta. Las manchas crecen convirtiéndose en rayas de color marrón delimitadas por las nervaduras. El color de las rayas va haciéndose más oscuro, algunas veces con un matiz púrpura, y visible en la superficie superior (adaxial). Luego las lesiones se amplían, tornándose fusiformes o elípticas, y se oscurecen aún más formando las rayas negras de las hojas características de la enfermedad. El tejido adyacente frecuentemente tiene una apariencia como empapado o mojado, especialmente cuando está bajo condiciones de alta humedad (19).

- **Estadio 1:-** Es el primer síntoma visible de la enfermedad en la hoja. Se observa una mancha pequeña o peca de color amarillo claro en el envés de la tercera o cuarta hoja. Este síntoma no se observa en la sigatoka amarilla porque son pizcas o puntos amarillentos visibles únicamente en el envés (20).
- **Estadio 2:-** Se observa una estría o raya de color café visible en el envés de la hoja; su color amarillo se asemeja a la primera etapa de la Sigatoka amarilla. Este color va cambiando a café rojizo y más adelante a negro en la parte de arriba de la hoja;

sin embargo mantendrá el color café en el envés de la hoja. Aparecen rayas color café rojizo llamadas pizcas, miden entre 2 y 3 - milímetros de largo y se pueden observar tanto por haz como por el envés (20).

- **Estadio 3:-** Las estrías o rayas se mantienen del mismo color pero se hacen más grandes y pueden alcanzar una longitud de 2 a 3 cm (20).
- **Estadio 4:-** Se observan manchas de color café en el envés de las hojas, las cuales se observan de color negro en el haz o cara superior de las hojas (20).
- **Estadio 5:-** Las manchas son elípticas, negras, con un halo amarillo y presentan una pequeña decoloración en el centro de color grisáceo (20).
- **Estadio 6:-** Las manchas comienzan a observarse hundidas y el centro se seca y adquiere un color grisáceo. Se acentúa el color negro alrededor de las manchas con bordes color amarillo brillante. Estas manchas se observan aunque la hoja se haya secado (20).

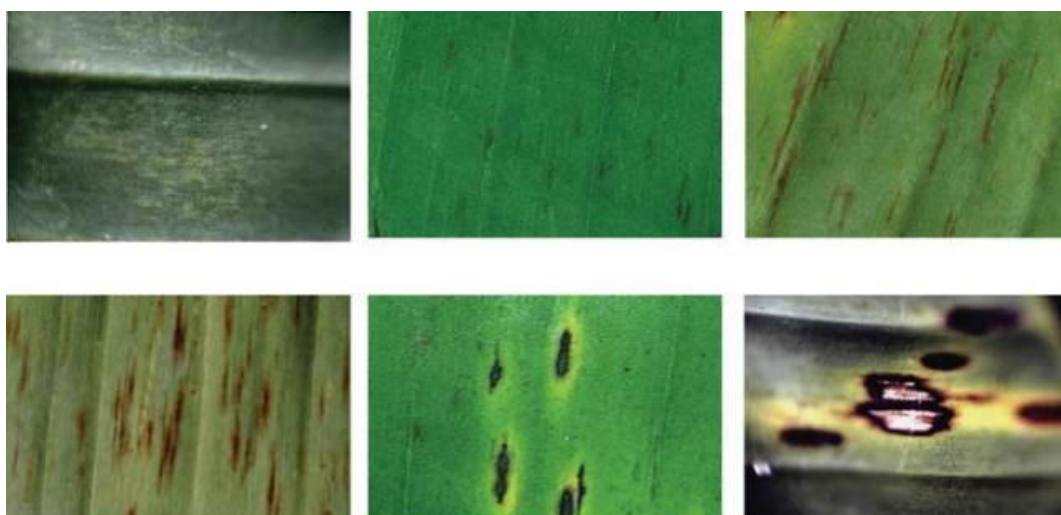
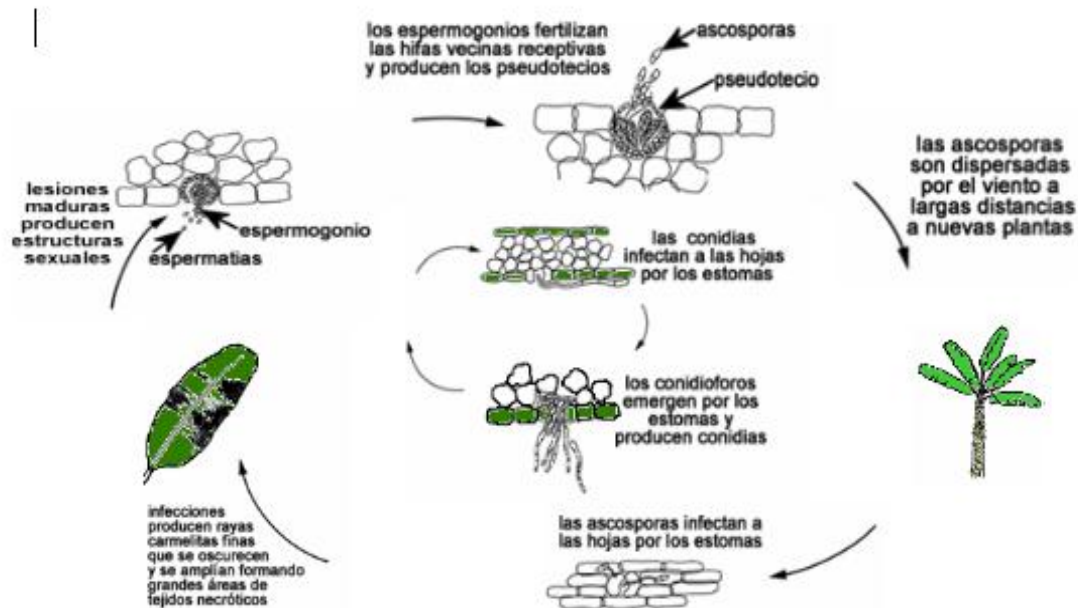


Figura 2. Estado evolutivo de la sigatoka negra (Estadio 1, Estadio 2, Estadio 3, Estadio 4, Estadio 5, Estadio 6).

2.1.5.1. Ciclo de la enfermedad

El ciclo de la Sigatoka negra es similar al de la amarilla. Sin embargo, en éste se produce un número mayor de ascosporas, las cuales son más importantes en la dispersión de esta enfermedad. La producción de ascosporas es mayor en las últimas etapas de la enfermedad



donde hay mayor cantidad de tejido necrótico. El ciclo total de la enfermedad para plantas de guineos puede completarse en solo 23 días y extenderse hasta los 70. Sin embargo, lo normal es que el ciclo fluctúe entre los 35 y 50 días. En plátano el ciclo dura un promedio de 75 días (20).

Figura 3. Ciclo de la enfermedad

2.1.5.2. Métodos de control de sigatoka negra

2.1.5.2.1. Manejo integrado

Las siembras que no se manejan adecuadamente son una fuente de inóculo del hongo. Una vez que la enfermedad está presente se debe mantener un programa preventivo y de manejo integrado de la enfermedad y del cultivo.

a) Control Químico

Según (21) citado por (10) describen que el control químico de la enfermedad está fundamentado en la utilización de productos fungicidas, los cuales deben ser aplicados estratégicamente, según su modo de acción. La inducción de resistencia a través de la aplicación de sustancias químicas sintéticas puede ser una alternativa de manejo, la cual desencadena señales que activan respuestas de defensa en la planta.

Según (22) citado por (23) afirma que en plantaciones de banano, con frecuencia se realizan aplicaciones de fungicidas y aceite agrícola para el control de Sigatoka negra, así como aplicaciones de herbicidas para controlar malezas. Estos productos poseen un reducido efecto sobre la esporulación del hongo. El fungicida sistémico propiconazole y el protectante clorotalonil no parecen tener un abatimiento importante en la esporulación del hongo en las hojas depositadas en el suelo después de la deshoja sanitaria. Asimismo, la aplicación del herbicida desecante paraquat o aceite agrícola no tuvo efectos significativos sobre el período de producción y la descarga de ascosporas en las hojas. Del gran número de compuestos evaluados sobre la hojarasca en el suelo, el tratamiento que parece más promisorio es la aplicación semanal de urea al 10%.

- **Resistencia de los fungicidas**

Según (20), citado por (23) Los fungicidas sistémicos que controlan la sigatoka negra son químicos muy específicos que poseen un solo sitio de acción en el metabolismo del hongo, por lo cual el riesgo de generar resistencia es mayor. Se desarrolla resistencia cuando aumentan significativamente las poblaciones del hongo con menor sensibilidad al producto fúngico. Es muy importante aplicar los fungicidas como corresponde para darles una vida útil mayor y mantener su eficacia contra el hongo. Para evitar crear resistencia alterne productos de modo de acción diferente, utilice mezclas de sistémicos con protectantes, limite el número de aplicaciones de un mismo fungicida sistémico de 6 a 8 veces por año y no haga más de dos aplicaciones consecutivas de un mismo fungicida sistémico, los sistémicos son de acción sitio-específico (moderado a alto riesgo de resistencia) e incluyen fungicidas de grupos como benzimidazoles, aminas, triazoles, estrobirulinas y anilino pirimidinas. Además, se encuentran en proceso de registro nuevos fungicidas sistémicos de dos grupos químicos nunca antes utilizados en banano carboxamidas y

guanidinas. *M.fijiensis* ha desarrollado resistencia a los benzimidazoles, triazoles y estrobilurinas, lo cual ha reducido su eficacia en campo y limitado su uso.

El desarrollo de resistencia a los fungicidas de los grupos antes mencionados, ha incrementado el uso de aminas y anilinopirimidinas lo cual se vislumbra como un riesgo, debido al aumento en la presión de selección que se ejerce sobre el patógeno. Por lo anterior, el uso de los fungicidas sistémicos en banano debe ajustarse a las recomendaciones establecidas por el Comité de Acción Contra la Resistencia a Fungicidas (24).

b) Control Cultural

Según (25), citado por (26) Entienden 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.

2.1.6. Grupos de fungicidas para el control de sigatoka negra

- a) Triazoles.-** El número máximo de ciclos por año es de ocho, deben ser aplicados solo en cocteles y que no exceda el 50% de las aplicaciones preferentemente al inicio de la curva de la infección de acuerdo al comportamiento de la enfermedad en el transcurso del año; cada aplicación de un triazol debe ser alternada con dos o más ciclos con fungicidas de diferentes mecanismos de acción. Una estrategia anti - resistencia seria aplicar un triazol con mancozeb, aminas, guanidinas o anilinopirimidinas (27).
- b) Estrobilurinas.-** El número máximo de ciclos por año es de tres, su aplicación debe ser obligatoriamente en cocteles con Mancozeb, Triazoles, Estrobilurinas, Aminas y Guanidinas habiendo un mínimo de 90 días entre cada aplicación,

preferentemente se la realizará en el inicio de la curva anual de la enfermedad, en la temporada de baja presión (27).

- c) **Aminas, Morfolinas y Espiroketalaminas.-** El número máximo de ciclos por año es de 15 pero que no exceda el 50% de la aplicaciones, se las puede aplicar solas o preferentemente en cocteles teniendo como periodo de aplicación todo el año (27).
- d) **Anilinopirimidinas.-** Se debe aplicar máximo ocho ciclos por año, es recomendable aplicarlas únicamente en mezclas con Mancozeb, Triazoles, Estrobilurinas, Aminas y Guanidinas (27).
- e) **Guanidinas.-** El número máximo de ciclos por año es de 6, pudiendo ser aplicados solo en cocteles empleando la dosis completa y las mezclas hacerlas con fungicidas de mecanismo de acción que no presenten resistencia cruzada (27). Estos fungicidas a excepción de las Morfolinas no deben ser aplicados consecutivamente o en bloques (27).

2.1.7. Fungicidas del grupo triazoles a utilizar

a) SICO 250 EC

Es un fungicida sistémico del grupo de los triazoles que provee un duradero efecto preventivo y un fuerte control curativo y erradicativo en una amplia gama de enfermedades producidas por Ascomicetos, Basidiomicetos y Deuteromicetos en varios cultivos.

Tabla 2. Identificación y uso agroquímico de Sico 250EC

TIPO:		Fungicida
INGREDIENTE ACTIVO		Difenoconazole
CONCENTRACION FORMULACIÓN	Y	Concentrado emulsionable, que contiene 250g de difenoconazole, por litro de producto comercial.
ACCIÓN FITOSANITARIA		Es tomado por las plantas y actúa sobre el patógeno durante la penetración y formación de haustorios. Detiene el desarrollo del hongo por interferencia de la biosíntesis de esteroides en las membranas celulares.

Fuente: (28).

Tabla 3. Cantidades de emulsificantes necesarios para producir una emulsión estable.

Aceite	Agua	Emulsificante (% de volumen de aceite)
5 1	10-151	1-3%
7 1	8-131	1-2%
101	5-101	0.5-1 %

Fuente: (28).

b) OPAL 7.5 EC

Es un fungicida del grupo químico de los triazoles de ingrediente activo Epoxiconazole. Su modo de acción es Epoxiconazole inhibe en los hongos la información de ergosterol, que es bloqueado exitosamente la acción de la desmetilasa por un acoplamiento superior en el complejo mono-oxigenasa a los triazoles por su alta afinidad al oxígeno el cual es abastecido por el anillo epóxido de su ingrediente activo. Este fungicida tiene toxicidad categoría IV cuidado (28).

Tabla 4. Identificación y usos químicos de Opal 7.5 EC

TIPO:	Fungicida
INGREDIENTE ACTIVO:	Epoxiconazole
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS:	Fungicida con acción sistémica y de contacto, eficaz para combatir la enfermedad Sigatoka del banano.

Fuente: (28).

Tabla 5. Recomendaciones de uso de Opal

Cultivo	Problema	Dosis
Banano (Musa sp AAA)	Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>)	1.25 L-ha⁻¹
Plátano (Musa sp AAB)	Sigatoka Amarilla (<i>Mycosphaerella musicola</i>)	
	Mancha corda (<i>Cordanamusae</i>)	

Fuente: (28).

c) SILVACUR COMBI 300EC

SILVACUR COMBI 300 EC Es un fungicida sistémico del grupo de los triazoles de largo efecto residual con acción preventiva, preventiva, curativa y erradicante. Actúa sobre un amplio espectro de enfermedades causadas por hongos en banano entre las que destaca sigatoka negra (28).

Tabla 6. Identificación y uso agroquímico de SILVACUR.

TIPO:	Fungicida
INGREDIENTE ACTIVO	Tebuconazole– Triadimenol
CONCENTRACION Y FORMULACION	Tebuconazole 225g/l – Triadimenol 75 g/l

Fuente: (28).

d) Milstar 250 SC

Es un nuevo fungicida sistémico y de contacto perteneciente al grupo químico de los triazoles, posee una acción preventiva y erradicante en un amplio espectro de enfermedades generadas por hongos patógenos. A diferencia de los triazoles. Milstar 250 SC se absorbe y distribuye muy rápido en los tejidos de la planta, evitando la pérdida del producto por acción de la lluvia, protegiendo eficazmente las hojas no emergidas y erradicando inmediatamente la enfermedad establecida (28).

El efecto de Milstar sobre los patógenos es la alteración de la biosíntesis del ergosterol mediante la inhibición de la demilatación del esteroide, ocasionando en el hongo un colapso en las paredes celulares e inhibición del desarrollo de las hifas (28).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del Experimento

El trabajo de investigación se realizó desde julio del 2015 hasta agosto del 2015, en la Finca “La María”, Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, la cual está ubicada en el km 7 de la Vía Quevedo-El Empalme provincia de Los Ríos. Se encuentra a una altura de 75 metros sobre el nivel del mar entre las coordenadas geográficas de 01° 06’ de latitud y 79° 29’ de longitud oeste.

3.1.1. Condiciones meteorológicas

Tabla 7. Condiciones meteorológicas y otras características del lugar experimental. Finca “La María”, FCP-UTEQ.

Parámetros	Valores promedios
Altitud	75msnm
Precipitación anual:	2223.85 mm
Temperatura media (°C):	25,47
Humedad relativa promedio	85.84%
Heliofanía (horas luz/año)	898,66
Zona ecológica	Bosque Húmedo Tropical
Topografía:	Ligeramente Ondulado

FUENTE: (29).

3.1.2. Materiales

- | | |
|---|-----------------------|
| ✓ Bomba de motor Nuvola/ Cifarelli con Micronair adaptado | ✓ Libro de campo |
| ✓ Bomba de mochila | ✓ Fungicidas |
| ✓ Baldes | ✓ Plantas de banano |
| ✓ Vasos guardados (50 – 2000 cc) | ✓ Tanque de (200 Lts) |
| ✓ Guantes (100 u) | ✓ Machete |
| ✓ Mascarilla | ✓ Rastrillo |

3.1.3. Material genético e insumos

- Plantas de banano en estudio: Variedad Cavendish
- Plantas barreras vivas: Pasto King grass
- Emulsificante
- Aceite Agrícola
- Fertilizante
- Nematicida
- Herbicida
- Insecticidas

3.1.4. Factores en estudio

En esta investigación se considera como factores a los fungicidas del grupo

T0: Testigo

T1: Opal 7.5 EC

T3: Silvacur

T2: Sico 250 EC

T4: Milstar

3.1.5. Método de evaluación

La metodología de evaluación se registró semanalmente cada 7 días. El ensayo se finalizó cuando las hojas 1 del testigo absoluto tenían > 50 %. De área foliar afectada (quemada).

3.1.5.1. Metodología de Stover modificada por Gaul

Según (19) citado por (10) describen que esta metodología permite la evaluación de la incidencia y severidad de la Sigatoka negra mediante la aplicación de la Escala de (19) modificada por Gauhl, para obtener información de la situación sanitaria de la plantación. Este sistema consiste en una estimación visual del área foliar afectada en todas las hojas de las plantas próximas a la floración, sin necesidad de bajar la hoja. La estimación visual está

en función de seis grados de desarrollo de la enfermedad, grado 1 (hasta 10 manchas), grado 2 (<5% del área foliar afectada), grado 3 (6 – 15%), grado 4 (16 – 33%), grado 5 (34 – 50%) y grado 6 (>50%)

Tabla 8. Descripción del grado por daño en la hoja

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.

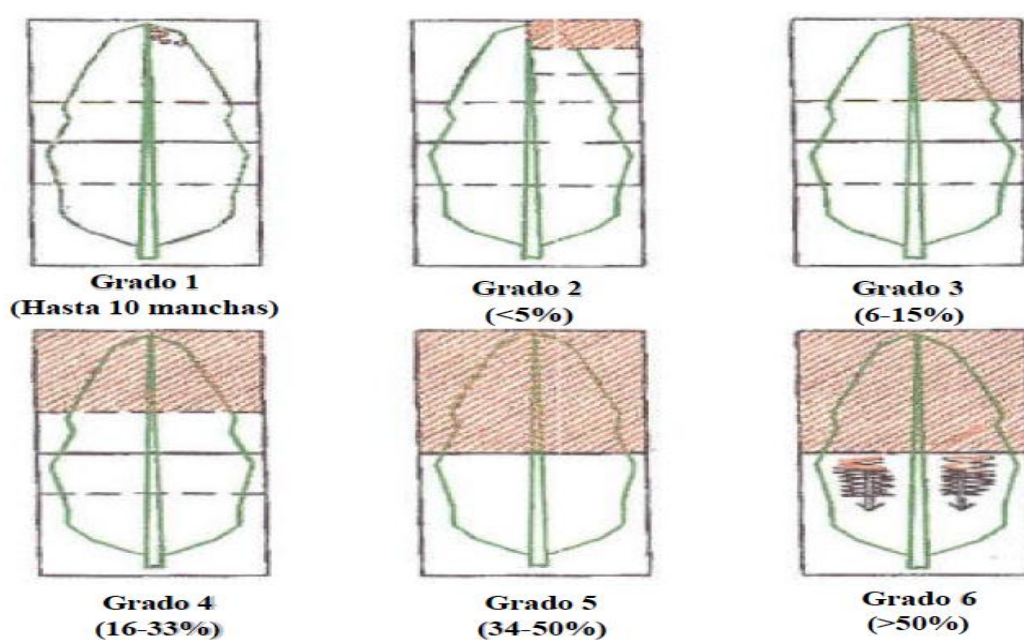


Figura 4. Descripción del grado por daño en la hoja

3.1.6. Características de la parcela

- Distancia entre plantas: 2.50 metros entre plantas.
- Número de plantas por parcelas: 5.
- Plantas útiles por parcelas: 5.
- Total de plantas útiles: 20.
- Número de parcelas usadas: 5.
- Volumen de aplicación: 2.500cc/parcela.

3.1.7. Tratamientos

Los tratamientos que se utilizaron y el esquema de la investigación del control de Sigatoka Negra en Banano de detallan a continuación:

Tabla 9. Tratamientos que se utilizaron en la investigación

Tratamientos	Producto comercial	Ingrediente activo	Dosis L- ha ⁻¹
1	Testigo Absoluto		
2	Opal	Epoxiconazole	1.25
3	Sico	Difenoconazole	0.4
4	Silvacur	Propiconazol +Difenoconazol	0.5
5	Milstar 250 EC	Flutriazol	0.4

3.1.7.1. La distribución de los tratamientos se encuentra de la siguiente manera

Cuatro tratamientos y Cinco repeticiones, lo cual el valor total de plantas son 20 para la investigación que se ejecutara.

3.1.8. Diseño experimental

Para el efecto de la presente investigación se aplicó un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA). Conformado por 5 tratamientos y cinco repeticiones, cada unidad experimental estará a dos meses de edad. El criterio de bloqueo en esta investigación es por las barreras del pasto King grass que impide el paso de los fungicidas aplicados a otras parcelas. Para la comparación de las medias de los tratamientos se aplicará la prueba de Tukey al 0.05%. El esquema de análisis de varianza y el modelo matemático se muestran a continuación.

Tabla 10. Diseño experimental de la investigación

Fuente de Variación	Grados de libertad	
Tratamiento	t-1	4
Bloques	(b -1)	4
Error experimental	(t-1) (r-1)	16
Total	tr-1	24

El modelo matemático utilizado para este diseño experimental es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = una observación del tratamiento i en el bloque j

μ = la media general del experimento

α_i = el efecto de los tratamientos

β_j = el efecto de los bloques

ε_{ij} = el efecto del error

A continuación se describe las hipótesis del diseño en bloques completo al azar planteadas en esta investigación:

$$H_o : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_t \text{ v/s } H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \dots \neq \mu_t$$

Tabla 11. Tabla de ANDEVA para el DBCA

FV	G.L	SC	CM	F_{cal}	F_{tab} 0 p-valor
Tratamientos	t-1	SC_{TRAT}	CM_{TRAT}	$\frac{CM_{TRAT}}{CM_{E.E}}$	$F_{Tab} = F_{1-\frac{\alpha}{2}; t-1; (t-1) (r-1)}$
Bloques	r-1	SC_B	CM_B	$\frac{CM_B}{CM_{E.E}}$	$F_{Tab} = F_{1-\frac{\alpha}{2}; t-1; (t-1) (r-1)}$
Error	(t-1) (r-1)	$SC_{E.E}$	$CM_{E.E}$		
Total	N-1	SC_T			

3.1.9. Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron en (hoja simple): Eficacia (Estado evolutivo en la hoja 2; 3;), Residualidad de los fungicidas en la hoja 1 y hojas totales. Área Foliar Afectada (AFA), Para las variables mencionadas se utilizó la metodología de Stover.

3.1.9.1. Eficacia del producto para el control de sigatoka negra

Se lo llevo a cabo en la hoja dos por presentar estadios visibles al momento de la evaluación los cuales se registraron para la observación visual su evolución frente a los tratamientos aplicados.

Se hará un seguimiento cada 7 días en todo el transcurso del experimento, siguiendo la metodología de Stover modificada por Ghaul.

Esta metodología permite la evaluación de la incidencia y severidad de la Sigatoka negra mediante la aplicación de la Escala de (19) modificada por Gauthl, para obtener información de la situación sanitaria de la plantación. Este sistema consiste en una estimación visual del área foliar afectada en todas las hojas de las plantas próximas a la floración, sin necesidad de bajar la hoja. La estimación visual está en función de seis grados de desarrollo de la enfermedad, grado 1 (hasta 10 manchas), grado 2 (<5% del área foliar afectada), grado 3 (6 – 15%), grado 4 (16 – 33%), grado 5 (34 – 50%) y grado 6 (>50%).

Tabla 12. Descripción del grado por daño en la hoja

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.
	De 34 a 50% del área foliar enferma.
6	Más del 50% del área foliar enferma.

3.1.9.2. Residualidad del producto (%)

Para realizar la aplicación de los tratamientos en las dosis recomendadas, se utilizó la metodología de la hoja simple, siendo la residualidad lo inverso de (AFA), lo cual es el hoja limpia libre de enfermedad.

Para determinar esta variable, se realizarán evaluaciones a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días después de la aplicación.

3.1.9.3. Área foliar afectada (AFA)

Se obtuvo el porcentaje de Área foliar afectada por la enfermedad para cada parcela mediante la metodología de Stover, modificada por Gauhl. Este método permite obtener información sanitaria de la plantación (26).

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.

3.1.9.4. Hojas totales

Se contaron el número totales de hojas, haciendo un conteo desde arriba hacia abajo, en forma de espiral, contando las hojas en pares o impares. Tomando en cuenta la hoja bandera en qué estado se encuentra 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8. Luego se hace la suma de todas las hojas con que emisión se encuentran del análisis de varianza como son: distribución normal a través del estadístico de Shapiro-Will, homogeneidad de las varianzas mediante la prueba de Cochran's y la independencia de las muestras, misma que se asumirá por la existencia de aleatoriedad. Posteriormente, se ejecutará el análisis de varianza (ANDEVA) a las variables de respuesta para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos planteados (Opal, Sico, Silvaur, Milstar y testigo). También se determinará significancia

específica a través de la prueba de Tukey al 95% de probabilidad entre los tratamientos y bloques. Para estos análisis se utilizará el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System).

3.1.10. Manejo del experimento.

El área del ensayo está conformada por 5 bloques las parcelas estaban divididas con una longitud de 18 metros de largo y por 8 metros de ancho con un área específica de las parcelas de 144 metros cuadrados esta estaban divididas por barreras vivas pasto King grass, en cada bloque se sembró 5 plantas de banano de variedad (*Cavendish*), en forma lineal a 2.5m cada planta, encontrándose así en cada bloque los 5 tratamientos con un total de 5 repeticiones.

Lo primero que se realizó fue identificar cada una de las plantas la emisión foliar y luego procedimos a marcar la hoja 1, 2 y 3 de esta manera se realizó la evaluación y registro del estado evolutivo de la enfermedad.

Se consideró todos los aspectos y parámetros de seguridad del medio ambiente con buenas prácticas agrícolas tomando en cuenta las precauciones y medidas de seguridad en la preparación y aplicación un fungicida químico.

Durante la investigación se utilizó el método por aspersión foliar, es decir dirección a la parte aérea de la planta, se logró cubrir de forma homogénea toda la planta.

La preparación mezclas de los fungicidas se realizó en 1 litro total por tratamientos, al instante, la aplicación se la empleó con una bomba tipo jacto con una boquilla de calibración 801 con dispositivo de presión constante, para simular las aplicaciones aéreas.

Así también se procedió a realizar las mezclas de los fungicidas con una mezcladora especial regulándola a 1350 rpm cada mezcla duraba 2 minutos. Horas después se procedió a la aplicación lo cual se aplicó en la tarde en horas aproximadamente 16H30

La aplicación de los tratamientos se realizó cuando la planta tuvo el mismo número de hojas funcionales de 7.0 hojas en todos los tratamientos, con una altura de 1,50 m.

Después de la aplicación de los fungicidas se determinó la residualidad en las hojas evaluado el porcentaje de infección cada semana, la eficacia o control se realizó en las hojas que presentaron estadios dos de la enfermedad. El ensayo se levantó cuando el testigo de la hoja uno, de la fecha de aplicación estuvieron quemadas en un 50% del área foliar.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS

Los resultados se analizaron en base a las siguientes variables: Eficacia (índice de infección o incidencia de la enfermedad), Residualidad de la severidad, Área foliar afectada (AFA) y hojas totales de cada tratamiento.

4.1. Análisis de la Eficacia a través del Índice de Infección de la Hoja 2

Los tratamientos que se aplicaron para esta investigación, nos permitieron evaluar los niveles de incidencia de la enfermedad en las plantas tratadas y en el Testigo absoluto.

Se lo llevo a cabo en la hoja dos y tres por presentar estadios visibles al momento de la evaluación los cuales se registraron para la observación visual su evolución frente a los tratamientos aplicados.

Según los resultados obtenidos en el análisis estadístico a través de la prueba de tukey al 95% de probabilidad en el caso de bloques no existió significancia estadística ($P < 0,05$) en cada una de las variables en estudio, ni en las distintas hojas evaluadas.

En la tabla 13, se presentan los promedios del índice de infección en la hoja 2 y 3, bajo el efecto de los fungicidas del grupo químico triazoles observándose que en el día 7 no se registró manchas que demuestren incidencia de la enfermedad

Para la hoja 2 en el día 14 según la prueba de tukey al 5% del error, no demuestra significancia estadística ($P < 0,05$), mientras que a partir de los 21 hasta los 42 días de la aplicación de los fungicidas sí se observa diferencia estadísticas ($P > 0,05$) en cada uno de los tratamientos. En la evaluación de los tratamientos según los fungicidas utilizados versus el testigo se reflejó que los fungicidas Opal 1,25L/HA fue quien demostró menor índice de infección hasta los 35 días después de la aplicación dejando entrever que obtuvo una mayor eficacia del producto, mientras que SICO 0,4L ha⁻¹ presento el menor índice de infección a partir de los 42 días por lo que se concluye que podría necesitar mayor tiempo para expresar su eficacia. Por otro lado el testigo absoluto fue quien logró los mayores índices de infección en la hoja 2, durante el periodo de evaluación, razón por lo que obtuvo menor eficacia dado que no recibió tratamiento fúngico alguno.

Tabla 13. Promedios del índice de infección de la hoja 2, en la evaluación de los fungicidas del grupo triazoles en el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el Cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) en la zona de Mocache.

Tratamientos	7 días	14 Días	21 días	28 días	35 días	42 días	49 días
Testigo	0	2,40 a	3,60 a	4,00 a	3,00 c	3,00 c	3,00 d
Opal 1,25 L ha ⁻¹	0	0,40 b	0,80 bc	1,40 b	3,80 abc	4,00 b	4,00 c
Sico 0,4 L ha ⁻¹	0	0,80 ab	0,00 c	2,00 b	3,20 bc	4,00 b	4,40bc
Silvacur 0,5 L ha ⁻¹	0	0,80 b	1,60 b	3,40 a	4,00 ab	5,00 a	6,00 a
Milstar 0,4 L ha ⁻¹	0	0,40 b	0,40 bc	4,00 a	4,20 a	4,20ab	5,20ab

Los promedios con letras diferentes presentan diferencia estadística significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). *días después de la aplicación.

En la tabla 13, se muestran los resultados referentes a la variable de índice de infección en la cual se observa diferencia estadística ($P > 0,05$), siendo únicamente los valores reportados a los 14 días después de la aplicación donde se encontró una diferencia estadística ($P > 0,05$).

Para el caso de los 21 días luego de efectuada la aplicación, se puede notar en la tabla 13 la eficacia de los tratamientos, entendiéndose esto por el valor del testigo absoluto que alcanzó un grado de infección de 3,60. El producto Sico 0,00 promedio de infección y Opal con un grado promedio de 0,80 que representa mayor eficacia de control y Milstar grado 0,40.

A los 28 días Opal presento mayor eficacia con un grado promedio de 1,40 seguido por Sico con un grado de 2,00 que indica un efecto durante este tiempo de efectividad en la hoja 2 de banano.

A los 35 días después de la aplicación el producto que presento mayor eficacia fue Sico y Opal con un grado promedio de 3.20 y 3,80 seguidos por Silvacur y Milstar con un promedio de 4,00 y 4,20 el testigo absoluto con un grado promedio de 3,00.

Finalmente a los 42 y 49 después de la aplicación los tratamientos que obtuvieron mayor eficacia fueron Opal con (4,00) (4,00) y Sico con (4,00) (4,40) seguidos por Milstar (4,20) (5,20) y Silvacur con (5,00) (6,00) que presentaron menor eficacia en el control de la enfermedad.

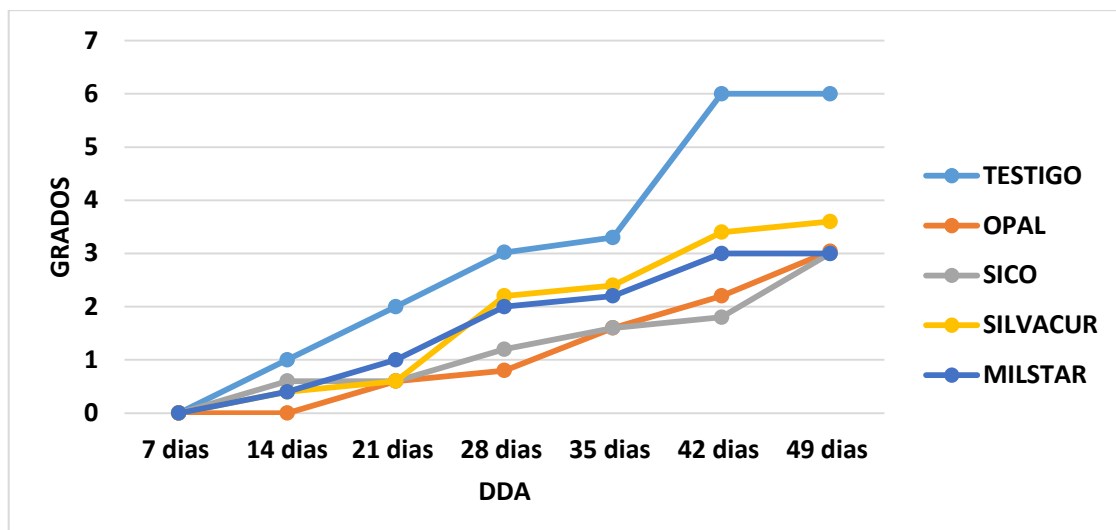


Figura 5. Promedios de control en hoja 2. En respuesta a la índice de infección de los fungicidas del grupo triazoles en el control de la Sigatoka Negra

En la tabla 14, se muestran los resultados referentes a la variable de índice de infección en la cual se observa diferencia estadística ($P > 0,05$), siendo únicamente los valores reportados a los 14 días después de la aplicación donde se encontró una diferencia estadística ($P > 0,05$).

Para la hoja 3 en el día 14 según la prueba de Tukey al 5% del error, si demuestra significancia estadística ($P < 0,05$), mientras que a partir de los 21 hasta los 42 días de la aplicación de los fungicidas sí se observa diferencia estadísticas ($P > 0,05$) en cada uno de los tratamientos. En la evaluación de los tratamientos según los fungicidas utilizados versus el testigo se reflejó que los fungicidas SICO 0,4 L ha⁻¹ fue quien demostró menor índice de infección hasta los 42 y 49 días después de la aplicación dejando entrever que obtuvo una mayor eficacia del producto. Por otro lado el testigo absoluto fue quien logró los mayores índices de infección en la hoja 3, durante el periodo de evaluación, razón por lo que obtuvo menor eficacia dado que no recibió tratamiento fúngico alguno.

Tabla 14. Promedios del índice de infección de la hoja 3, en la evaluación de los fungicidas del grupo triazoles en el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el Cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) en la zona de Mocache.

Tratamientos	7 días	14 días	21 Días	28 días	35 días	42 días	49 Días
TESTIGO	0	4,00 a	5,00 a	6,00 a	3,00 b	3,00 c	3,00c
OPAL 1,25 L ha ⁻¹	0	2,00 b	2,00 c	3,60 b	4,40 a	4,40 b	4,40 b
SICO 0,4 L ha ⁻¹	0	2,00 b	3,40 b	3,80 b	4,00 a	4,60 b	5,60 a
SILVACUR 0,5 L ha ⁻¹	0	1,80 b	3,80 ab	4,00 b	4,40 a	6,00 a	6,00 a
MILSTAR 0,4 L ha ⁻¹	0	2,60 b	0,40 d	4,00 b	4,40 a	5,20 ab	6,00 a

Los promedios con letras diferentes presentan diferencia estadística significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). *días después de la aplicación.

Para el caso de los 21 días luego de efectuada la aplicación, se puede notar la eficacia de los tratamientos, entendiéndose esto por el valor del testigo absoluto que alcanzó un grado promedio de 5,00. El producto Milstar 0,40, Opal 2,00 y Sico con un grado promedio de 3,40 que representa mayor eficacia de control, seguido por Silvaur 3,80 lo cual representan menos control de la enfermedad.

A los 28 días Opal y Sico presentó mayor eficacia con un grado promedio de 3,60 y 3,80 seguido por Silvaur y Milstar con un grado de 4,00 lo cual indica un efecto secundario durante este tiempo de efectividad en la hoja 3 de banano.

A los 35 días después de la aplicación el producto que presentó mayor eficacia con un grado promedio fue Sico 4,00 y Opal, Silvaur y Milstar con un promedio de 4,40. El testigo absoluto con un grado promedio de 3,00.

Finalmente a los 42 y 49 después de la aplicación los tratamientos que obtuvieron mayor eficacia fueron Opal con (4,40) (4,40) y Sico con (4,60) (5,60) seguidos por Milstar (5,20) (6,00) y Silvaur con 6,00 los cuales presentaron menor eficacia en el control de la enfermedad.

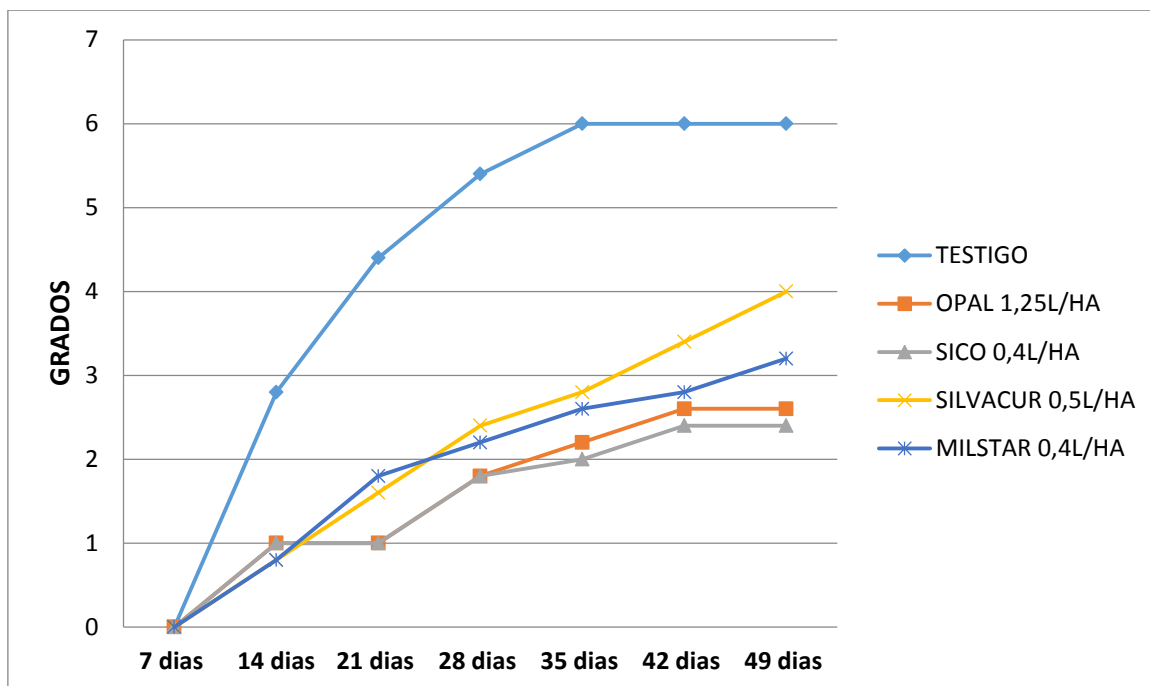


Figura 6. Promedios de control en hoja 3. En respuesta a la Eficacia de los fungicidas del grupo triazoles en el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el Cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*).

4.2. Análisis de la residualidad en hoja 1.

En la tabla 15, se presentan la residualidad de los productos bajo el efecto de los fungicidas del grupo químico triazoles observándose que en el día 7 no se registró manchas que demuestren incidencia de la enfermedad, por lo cual no se realizó prueba estadística.

A continuación se muestran los resultados referentes a la variable residualidad en la cual se observa diferencia estadística ($P > 0,05$) en los días 21, 28, 35, 42 y 49, siendo únicamente los valores reportados a los 14 días después de la aplicación donde no se encontró una diferencia estadística ($P < 0,05$).

Tabla 15. Promedios de Residualidad de los fungicidas (%) en hoja simple (1), para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el Cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) en la zona de Mocache.

Tratamientos	7 días	14 Días	21 días	28 días	35 días	42 días	49 Días
Testigo	0	100.00 a	98.00 c	93.00 b	71.00 a	73.80 b	63.00 b
Opal 1,25 L ha ⁻¹	0	99.80 a	100.00 a	99.20 a	98.80 a	97.00 a	96.80 a
Sico 0,4 L ha ⁻¹	0	100.00 a	99.00 b	98.80 a	98.80 a	97.40 a	97.00 a
Silvacur 0,5 L ha ⁻¹	0	100.00 a	99.60 a	98.80 a	96.40 a	91.00 a	84.00 a
Milstar 0,4 L ha ⁻¹	0	100.00 a	99.80 a	98.20 a	97.00 a	94.00 a	91.20 a

Los promedios con letras diferentes presentan diferencia estadística significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). *días después de la aplicación.

Para el caso de los 21 días luego de efectuada la aplicación, se puede notar en el cuadro 3 un aumento de presión de la enfermedad, entendiéndose esto por el valor del testigo absoluto que alcanzó un 98.00%. El producto Opal alcanzo el valor más alto de residualidad manifestado así un 100% que indica un efecto durante este tiempo de efectividad en la hoja de banano. De la misma manera no muy alejada de la efectividad del producto antes mencionado, Sico, Silvaur y Milstar (99,00%, 96.60% y 99,80 %) se ubican con valores muy considerables en comparación del testigo absoluto.

En la tabla 15, de la misma manera observamos que luego de 28 días después de realizada la aplicación todos los productos difieren estadísticamente ($P > 0,05$) del testigo absoluto, siendo los valores alcanzados con 93.00%, Opal obtuvo 99.20%, Sico, Silvaur con 98.80% y Milstar 98.20%. Al llegar a los 35 días podemos observar que los valores de cada uno de los tratamientos difieren estadísticamente ($P > 0,05$) entre sí. El producto Opal y Sico con 98.80% siendo el mejor valor obtenido, Milstar 97.00%, Silvaur 96.40% de residualidad significando esto que el producto aun en este tiempo sigue manifestando un control de la enfermedad del 90%.

A los 42 y 49 días después de la aplicación se observa diferencia estadística ($P > 0,05$) en donde la actividad residual del producto Sico con 97.40, y 97.00%, representando así que hasta los 49 días de aplicado, el formulado produce un control de 80% sobre la Sigatoka negra, el testigo alcanzo un 73.80% y 63.00%. Los productos Opal, Silvaur, Milstar también manifestaron un efecto sobre la enfermedad, como se observa en la tabla 15.

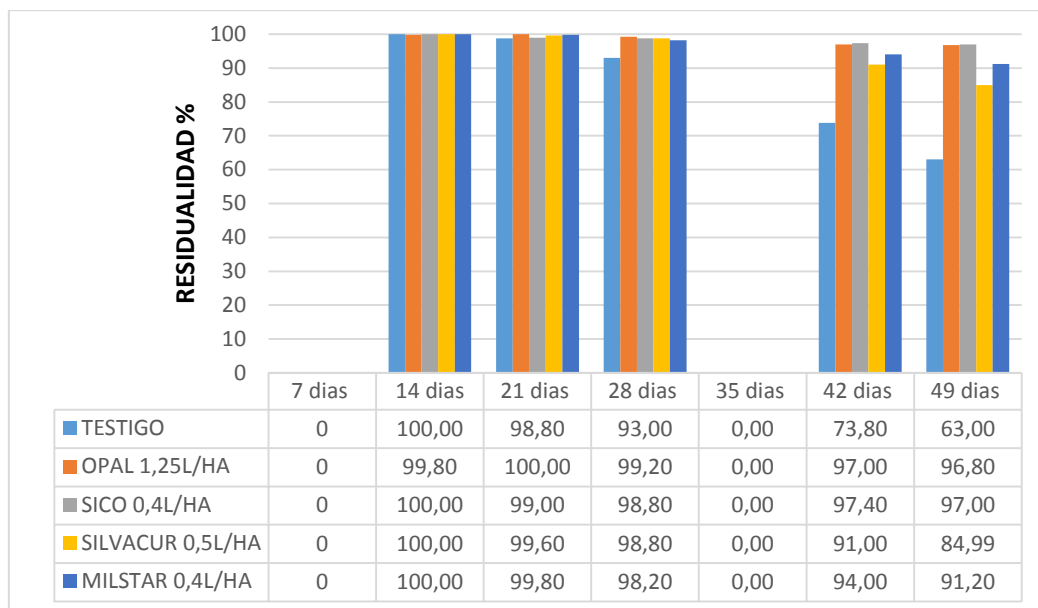


Figura 7. Control en hoja 1. En respuesta a la Residualidad de los fungicidas en el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el Cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*).

4.3. Análisis del Área Foliar Afectada (AFA%) en Hoja 1,2,3

Se determinó la infección a los 21 días después de la aplicación, el testigo absoluto alcanzo un 1.40%, 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 Sico con un 0.00%, mientras que los productos Opal, Silvaur y Milstar obtuvieron promedios de 0.40% 0.60%, 0.20% (Tabla 16).

Tabla 16. Promedios de AFA en hoja 1. En respuesta al porcentaje de infección de los fungicidas en el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el Cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*).

Tratamientos	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días	49 días
Testigo	0	0.46 a	1.40 a	7.00 a	1.40 b	1.40 b	1.40 b
Opal 1,25 L ha ⁻¹	0	0.20 a	0.40 b	0.80 b	1.20 b	3.00 ab	3.00 b
Sico 0,4 L ha ⁻¹	0	0.00 a	0.00 b	1.20 b	1.20 b	2.60 ab	3.00 b
Silvacur 0,5 L ha ⁻¹	0	0.00 a	0.60 ab	1.20 b	3.60 a	7.20 a	16.00 a
Milstar 0,4 L ha ⁻¹	0	0.00 a	0.20 b	1.80 b	2.60 ab	6.00 ab	8.80 ab

Los promedios con letras diferentes presentan diferencia estadística significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). *días después de la aplicación.

A los 28 días después de la aplicación de los fungicidas, se observó que Opal presentó el valor más bajo de infección con 0.80%, Sico 1.20%, Silvaur 1.20%, Milstar presentó 1.80% de infección, mientras que el testigo absoluto presentó 7.00% de infección.

En lo que respecta a los 35 días después de la aplicación de los fungicidas, se observó que Opal y Sico presento 1,20%, y Silvacur con 3,60%, Milstar 2,60 %, mientras que el testigo absoluto presentó 1.40% de infección.

Finalmente podemos observar en la tabla 16 que a los 42 y 49 días después de la aplicación existió diferencia estadística ($P>0,05$), siendo el testigo absoluto el que obtuvo un menor índice de infección de enfermedad con 1.40% y 1.40% Por lo tanto el producto Sico se manifestó de una manera muy notoria en comparación a los demás tratamientos alcanzando valores que van desde 2.60% a 6.00% hasta los 49 días después de la aplicación. Es también recalable la eficacia de los demás tratamientos que también obtuvieron valores muy bajos en comparación del testigo absoluto como se muestra en la tabla 16.

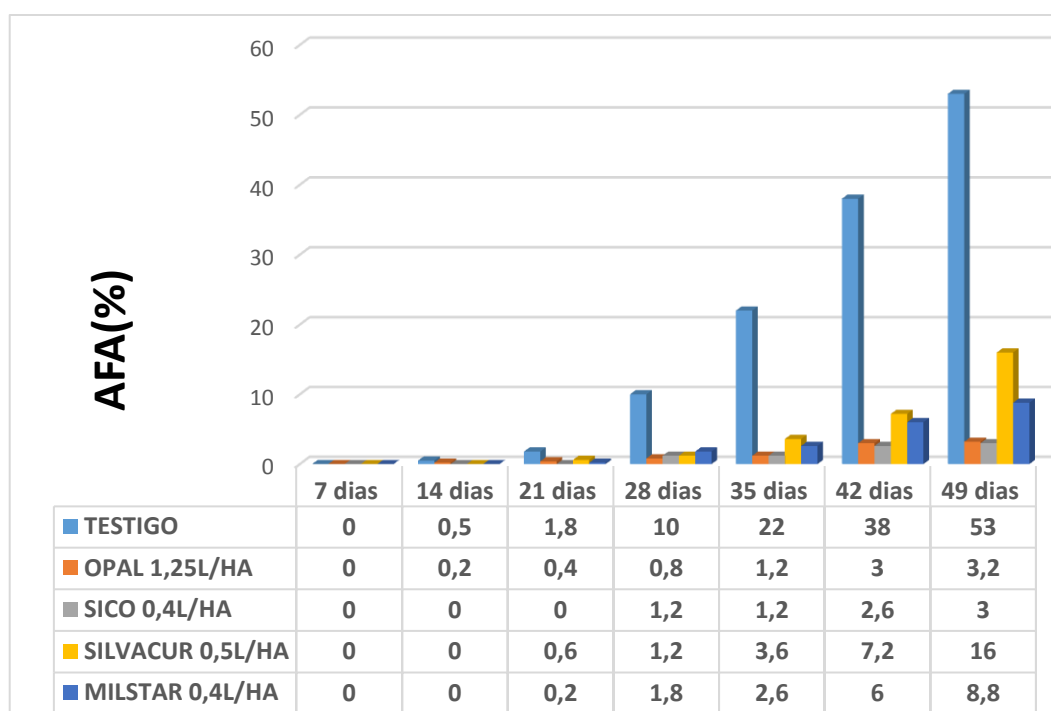


Figura 8. Porcentaje de AFA de los fungicidas en el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el Cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*).

Se determinó la infección a los 21 días después de la aplicación, el testigo absoluto alcanzo un 2.40%, 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 Sico con un 0.00%, mientras que los productos Milstar, Opal y Silvacur obtuvieron promedios de 0.20% 0.60%, 0.80% se muestra en la (Tabla 17).

Tabla 17. Promedios de AFA (%) en hoja 2, en respuesta a los fungicidas estudiados en el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el Cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*).

Tratamientos	7 días	14 días	21 días	28 días	35 Días	42 Días	49 Días
Testigo	0	1.00 a	2.40 a	12.00 a	1.40 c	1.40 c	1,40 b
Opal 1,25 L ha ⁻¹	0	0.20 a	0.60 b	0.80 b	1.40 c	4.20 bc	4,60 b
Sico 0,4 L ha ⁻¹	0	0.60 a	0.00 b	1.20 b	1.80 bc	2.60 bc	4,00 b
Silvacur 0,5 L ha ⁻¹	0	0.30 a	0.80 b	3.60 b	4.60 a	14.40 a	19,40 a
Milstar 0,4 L ha ⁻¹	0	0.80 a	0.20 b	2.20 b	4.00 ab	8.20 b	9,40 b

Los promedios con letras diferentes presentan diferencia estadística significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). *días después de la aplicación.

A los 28 días después de la aplicación de los fungicidas, se observó que Opal presentó el valor más bajo de infección con 0.80%, Sico 1.20%, Silvacur 3.60%, Milstar presentó 2.20% de infección, mientras que el testigo absoluto presentó 12.00% de infección.

En lo que respecta a los 35 días después de la aplicación de los fungicidas, se observó que Opal presento 1.40%, y Sico con 1.80% presentaron el valor más bajo de infección, Milstar 4.00%, Silvacur 4.60 %, mientras que el testigo absoluto presentó 1.40% de infección.

Finalmente podemos observar en el cuadro 2 que a los 42 y 49 días después de la aplicación existió diferencia estadística ($P > 0,05$), siendo el testigo absoluto el que obtuvo un mayor índice de infección de enfermedad. Por lo tanto producto Sico se manifestó de una manera muy notoria en comparación a los demás tratamientos alcanzando valores que van desde 2.60 a 14.00% hasta los 49 días después de la aplicación. Es también recalable la eficacia de los demás tratamientos que también obtuvieron valores muy bajos en comparación del testigo absoluto como se muestra en la tabla 17.

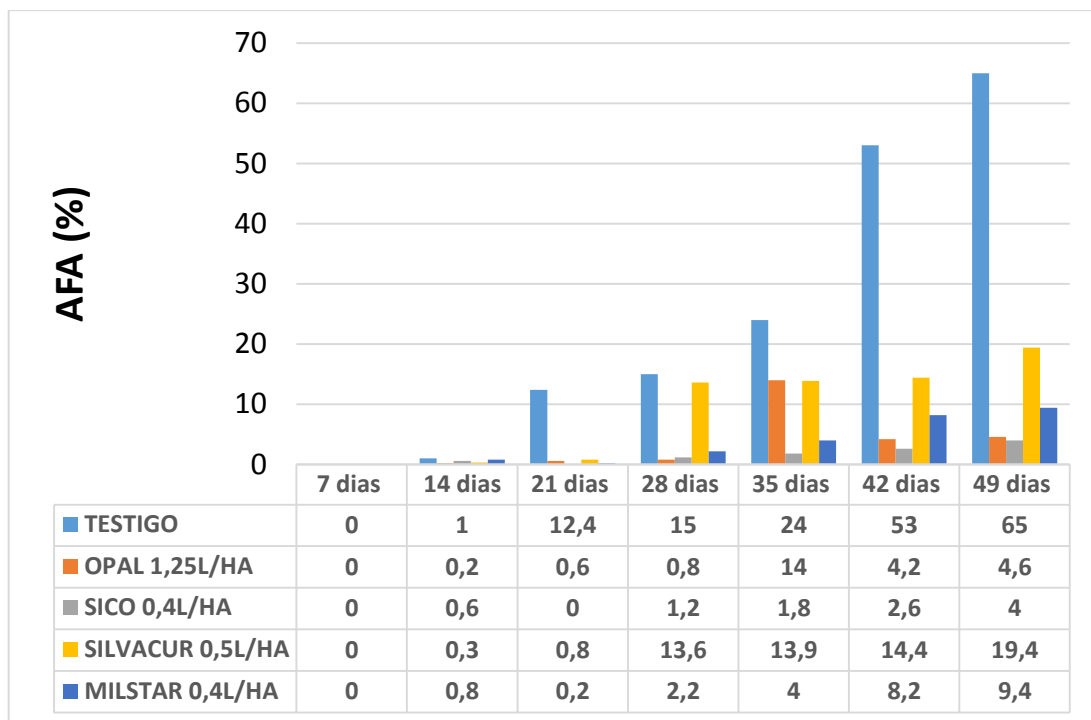


Figura 9. Porcentaje de AFA de los fungicidas en el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el Cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*).

Se determinó la infección a los 21 días después de la aplicación, el testigo absoluto alcanzo un 32,00%, 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 Milstar 0.20% Sico 1.00%, Silvacur 2.20% Opal con un 2.40%, y (Tabla 18).

Tabla 18. Promedios de AFA (%) en hoja 3, en respuesta a los fungicidas estudiados en el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el Cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*).

Tratamientos	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días	49 días
Testigo	0	9.60 a	32.00 a	45.00 a	1.40 c	1.40 c	1.40 c
Opal 1,25 L ha ⁻¹	0	1.68 b	2.40 b	2.20 b	2.80 bc	5.60 bc	6.20 bc
Sico 0,4 L ha ⁻¹	0	0.70 b	1.00 b	2.20 b	3.00 bc	5.60 bc	6.00 bc
Silvacur 0,5 L ha ⁻¹	0	0.80 b	2.20 b	6.20 b	8.80 a	18.80 a	26.20 a
Milstar 0,4 L ha ⁻¹	0	0.94 b	0.20 b	2.20 b	6.40 ab	8.80 b	13.40 b

Los promedios con letras diferentes presentan diferencia estadística significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). *días después de la aplicación.

A los 28 días después de la aplicación de los fungicidas, se observó que Opal, Sico y Milstar presentaron el valor más bajo de infección con 2,20%, Silvacur con 6.20% mientras que el testigo absoluto presentó 45.00% de infección.

En lo que respecta a los 35 días después de la aplicación de los fungicidas, se observó que Opal obtuvo 2.80%, Sico 3.00%, Milstar 6.40% y Silvacur 8.80%, mientras que el testigo absoluto presentó 1.40% de infección.

Finalmente podemos observar en la tabla 18 que a los 42 y 49 días después de la aplicación existió diferencia estadística ($P>0,05$), siendo el testigo absoluto el que obtuvo un menor índice de infección de enfermedad. Por lo tanto producto Sico se manifestó de una manera muy notoria en comparación a los demás tratamientos alcanzando valores que van desde 5,60 a 18.80% hasta los 49 días después de la aplicación. Es también recalable la eficacia de los demás tratamientos que también obtuvieron valores muy bajos en comparación del testigo absoluto como se muestra en la tabla 18

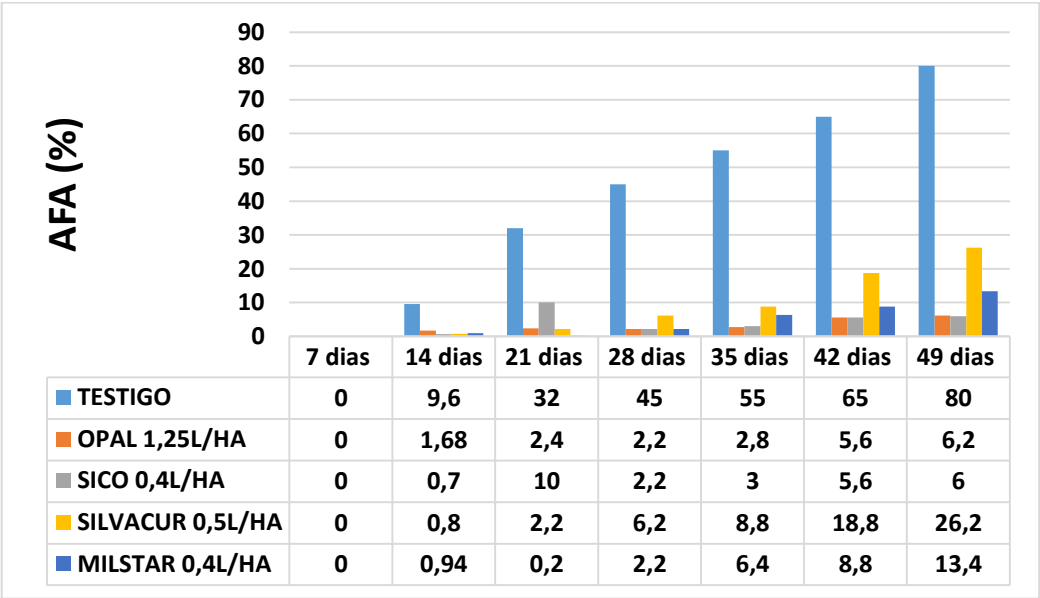


Figura 10. Promedios de AFA en hoja 3. En respuesta al porcentaje de infección de los fungicidas en el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el Cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*).

4.4. Análisis de Hojas Totales de los Tratamientos Aplicados

En cuanto a las hojas totales a los 21 días después de la aplicación, se observó que el testigo absoluto alcanzo un promedio de 11,08% en cuanto se refiere a la hojas totales que emite la planta. El producto que obtuvo más emisión de hojas fue el Opal con un promedio de 11.72%, mientras que Sico 11.16%, Silvacur 10.96% y Milstar con 10.88% Tabla (19).

Tabla 19. Promedios de Hojas totales de los tratamientos aplicados para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el Cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) en la zona de Mocache.

Tratamientos	7 días	14 días	21 días	28 días	35 Días	42 días	49 Días
Testigo	0	10.48 a	11.08 a	11.76 a	11.08 c	11.08 c	11.08 a
Opal 1,25 L ha ⁻¹	0	9.24 b	11.72 a	12.56 a	12.92 a	13.40 a	11.84 a
Sico 0,4 L ha ⁻¹	0	8.84 b	11.16 a	12.16 a	11.88 bc	12.32 ab	13.20 a
Silvacur 0,5 L ha ⁻¹	0	8.76 b	10.96 a	11.76 a	12.24 ab	11.76bc	12.84 a
Milstar 0,4 L ha ⁻¹	0	10.36 a	10.88 a	11.64 a	12.12 ab	12.44 ab	12.56 a

Los promedios con letras diferentes presentan diferencia estadística significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). *días después de la aplicación.

A los 28 días después de la aplicación de los productos, se observó que Opal presentó el valor más alto de emisión con 12.56%, Sico presento 12.16%, Silvacur 11.76% y Milstar presento 11.64%, mientras que el testigo absoluto presentó 11.76% de emisión.

En lo que respecta a los 35 días después de la aplicación de los productos, se observó que Opal presentó el valor más alto con un 12.92% de emisión, Sico presentó 11.88% de emisión, Silvacur presentó 12.24%, mientras que el testigo absoluto presentó 12.12% de hojas totales.

Finalmente podemos observar en la tabla 18 que a los 42 y 49 días después de la aplicación existió diferencia estadística ($P > 0,05$), siendo el testigo absoluto el que obtuvo una mayor cantidad de hojas totales con 11.08% y 11.08%. Cabe recalcar que el producto Opal obtuvo un promedio de 13.40% se manifestó de una manera muy notoria en comparación a los demás tratamientos. Sico 12.32%, Silvacur 11.76% y Milstar 12.44%.

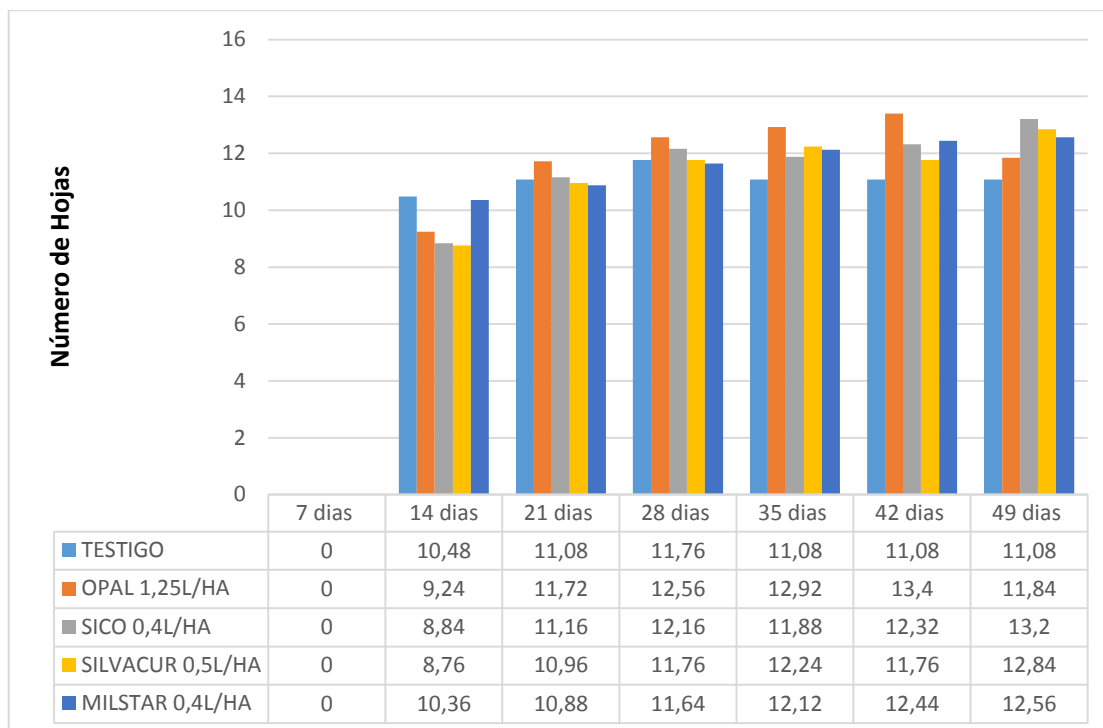


Figura 11. Promedios de Hojas totales de los tratamientos aplicados para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el Cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) en la zona de Mocache.

4.5. Costo de Aplicación

De acuerdo con la figura 12 Los costos de aplicación de cada uno de los tratamientos tuvieron los siguientes costos al finalizar la investigación el Opal 1.25L ha⁻¹, con un costo de \$41,25 seguido de Sico 0.4L ha⁻¹ con un costo de \$43,95 el Silvacur 0.5L ha⁻¹ con un costo de \$45,75 y finalmente el Milstar0.4L ha⁻¹ con un costo de \$41,55.

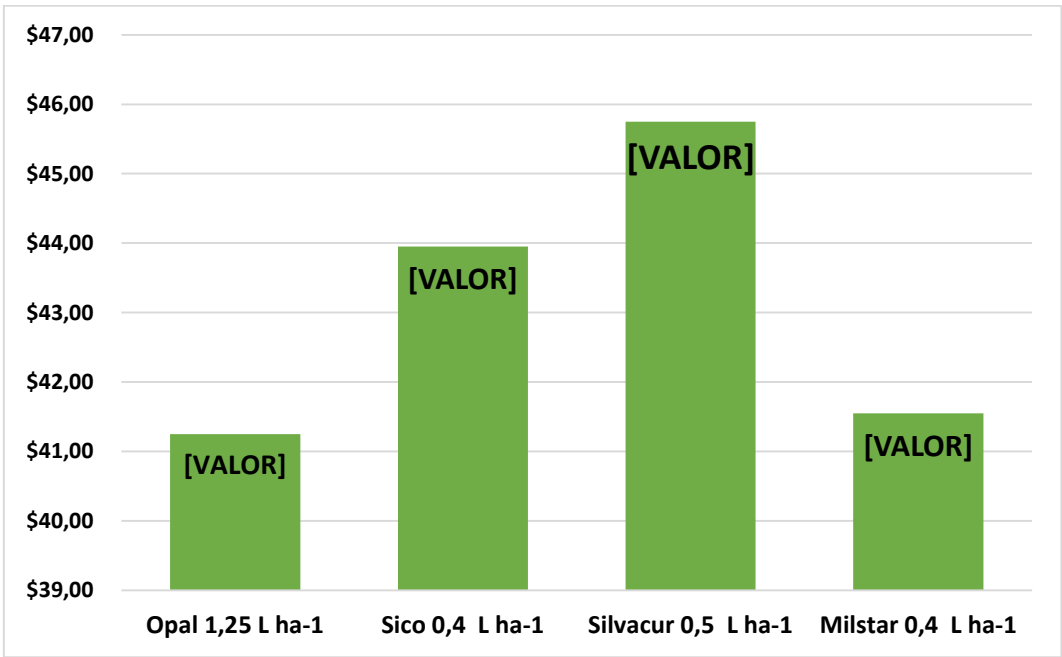


Figura 12. Costo de aplicación de los fungicidas utilizados en la investigación

4.6. Discusión

En este trabajo de investigación se demostró la eficacia contra la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) de los fungicidas Opal, Sico, Silvacur y Milstar en el Cultivo de Banano en la zona de Mocache en los meses de Febrero - Marzo del 2015 y se determinó mediante el AFA, Eficacia y Residualidad.

Es importante mencionar que en el área de investigación se realizó una sola aplicación a los tratamientos.

Las evaluaciones de control se realizaron en hojas 2 observando el control sobre lesiones de estadios 2 y observando el tiempo transcurrido para la aparición de nuevas lesiones de estadios 2 (reinfección).

Para la variable del área foliar afectada (AFA) hoja 1 expresada en porcentaje se determinó en la presente investigación que los tratamientos que tuvieron mejor comportamiento en relación a la severidad de la enfermedad a las 35 días después de la aplicación fueron El T2 Opal y T3 Sico con un promedio de 1.20% de severidad, Según lo reportado por (30) al aplicar Opal 1,25L manifiesto que a los 35 días después de la aplicación obtuvo un promedio de 10.80% de severidad, lo cual estos datos son superiores a lo obtenido en la presente investigación.

Para la variable del área foliar afectada (AFA) en hoja 2 y hoja 3 expresada en porcentaje se determinó en la presente investigación, los tratamientos que tuvieron mejor comportamiento en relación a la severidad de la enfermedad a los 42 días después de la aplicación fue El T3 Sico en hoja 2 con un promedio (2.60%) , y en la hoja 3 presento un promedio de (5.60%) y T2 Opal en hoja 2 presento un promedio de (4.20%), y en la hoja 3 con un promedio de (5.20%) Según lo reportado por (31) al aplicar Opal 1,00L con aguas residuales manifiesto que a los 42 días después de la aplicación obtuvo un promedio de 28.75% en hoja 2 de severidad y hoja 3 con un promedio de 62.5% lo cual estos datos son superiores a lo obtenido en la presente investigación con Opal 1.25 L ha⁻¹.

Para la variable de eficacia de los fungicidas en hoja 2 se expresó en grados de infección de acuerdo a la metodología de Stover, lo cual se determinó en la presente investigación,

los tratamientos que tuvieron mejor comportamiento en relación a la eficacia de los fungicidas a los 42 días después de la aplicación fue El T2 Opal en hoja 2 con un promedio (4.00) seguido por T3 Sico hoja 2 lo cual presento un promedio de (4.00) Según lo reportado por (32) al aplicar Comet gold manifiesto que a los 44 días después de la aplicación obtuvo un grado promedio de 3.12 lo cual estos datos son similares a lo obtenido en la presente investigación con Opal 1.25 L y Sico.

Para la variable de residualidad de los fungicidas en hoja 1 se expresó en porcentajes, lo cual se determinó en la presente investigación, los tratamientos que tuvieron mejor comportamiento en relación a la residualidad de los fungicidas a los 35 días después de la aplicación fue El T2 Opal con un promedio (98.80%) seguido por T3 Sico lo cual presento un promedio de (98.80%) Según lo reportado por (Solórzano , 2013) al aplicar Opal 1.25 L ha¹ manifiesto que a los 35 días después de la aplicación obtuvo 87.08% lo cual estos datos son inferiores a lo obtenido en la presente investigación con Opal 1.25 L ha⁻¹ y Sico 0.4 L ha⁻¹.

La investigación se inició cuando todas las plantas tuvieron el mismo número de hojas funcionales, las mismas que permanecieron en la planta hasta que dejaron de ser funcionales, lo cual para la variable de hojas totales se expresó en promedios por lo tanto el tratamiento que permitió emitir más hojas a la planta fue el T5 Sico con un promedio de 13.20 hojas a los 49 días después de la aplicación en la presente investigación, por lo tanto lo afirma (3).

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- El tratamiento Sico 0.4 L ha^{-1} (Difeconazole) y Opal 1.25 L ha^{-1} (Epoconazole) mostraron mejor desempeño en el control y eficacia de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) presentando el menor índice de severidad del hongo con un grado promedio de 4.00.
- El tratamiento Sico 0.4 L ha^{-1} (Difeconazole) demostró un alto nivel de residualidad 97.00% en comparación con el Testigo absoluto que obtuvo 63.00% y los demás fungicidas a partir de los 49 días después de la aplicación.
- En cuanto al Área foliar afectada (AFA, %) en hoja 3, a los 49 días después de la aplicación se observó que si existió diferencia estadística significativa ($P>0,05$) entre los fungicidas y el testigo, reflejando numéricamente que el Opal (1.25 L ha^{-1}) 6.20 y Sico (0.4 L ha^{-1}) 6.00 lograron los menores AFA, entre el periodo de los 21 a 49 días.
- Para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) el tratamiento que presento menor costo de aplicación fue Epoconazole (Opal 1.25 L) con el valor de $\$41,25\text{ ha}^{-1}$

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda que todas las aplicaciones deben ser en el momento adecuado, con condiciones climáticas favorables, verificar la calidad y estabilidad de la mezcla, con equipos previamente calibrados que garanticen una buena cobertura.
- Las Triazoles en mezclas físicas deben ser usados en la rotación de programas de aplicación de fungicidas para el manejo integrado de la Sigatoka Negra, con otros grupos químicos para obtener un excelente efecto de control y residualidad de este fungicida,
- Utilizar Sico grupo químico de los triazoles, para el control de la Sigatoka Negra, con otros fungicidas con modos y mecanismo de acción diferentes que no presenten resistencia cruzada en época de alta presión (*época lluviosa*), y Baja Presión (*época seca*) que actúan con doble efecto sobre el hongo.
- Utilizar el fungicida Opal 1.25L ha⁻¹ lo cual presento menor costo de aplicación y eficacia para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano.

CAPÍTULO VI
LITERATURA CITADA

6. BIBLIOGRAFÍA

1. SICA. SICA. [Online].; 2003. Available from:
<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Ing%20Rizzo/perfiles/productos/banano.pdf>.
2. Muriel C. Eficacia y residualidad de morfolinas (tridemorf, fenpropimorf) en el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) del cultivo de banano (*Musa acuminata*) en la zona de Mocache provincia de los Rios en epoca de alta presion. Quevedo -Ecuador ; 2012.
3. Donoso E. Explicaciones de Campo. Compañía BASF Ecuatoriana, en su Campo de Investigación Banano (CIB) en Convenio UTEQ-BASF 2012-2017. Quevedo;; 2012.
4. Solorzano A. Efecto de epoxiconazol solo y en mezclas fisicas y quimicas con fenpropimorf para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* morelet) en plantillas de banano (*Musa aaa*) en epoca de invierno, Mocache - Los ríos- Ecuador. Quevedo - Ecuador;; 2013.
5. Cedeño G. "Evaluación del comportamiento de doce cultivares de *Musa* spp, inoculados con *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. Agente causal de la Sigatoka negra". Portoviejo- Ecuador;; 2010.
6. Anecafé. Programa de diversificación de ingresos en la empresa Cafetelera. ; 2004.
7. Stevens P. Answard, Angiosperm Phylogeny Website. Versión 8 , (an more or less continuously updated since) Willd. ; 2007.
8. Maura F. Manejo alternativo de Sigatoka negra, utlizando biofertilizantes, en plantaciones comerciales de banano Cavendish, variedad Williams, cantón Taura. Guayaquil - Ecuador;; 2007.
9. Becerra E. Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*); Manejo de las formulaciones de Dithane* para el control de Sigatoka Negra. Bogota-Colombia;; 2003.
10. Iza F. Mezclas de triazoles (difenoconazole, epoxiconazole) y enable 2f en el control de . sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* morelet) del banano (*Musa aaa*). Mocache, 2013. ; 2013.
11. Díaz A, Cayon G, Mira J. Metabolismo del calcio y su relación con la "mancha de . madurez" del fruto de banano. Scielo. 2005;; p. 55.
12. Vegas U, Rojas J. "Fertilización y manejo integrado de plagas y enfermedades en el . cultivo de banano organico". Perú;; 2011.
13. Vegas. Manual integrado de banano organico- Guia técnica Agrobanco. Perú;; 2013.
14. Hidalgo M, Tapia A, Rodriguez W, Serrano E. Efecto de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) Sobre la fotosíntesis y transpiración foliar del banano.

- . Redalyc. 2006;; p. 2.
- 15 Marin D, Romero R, Gúzman M, Sutton T. Sigatoka Negra: Una amenaza creciente para el cultivo de Banano. Enfermedades de las plantas. ; 2003.
 - 16 Castro M, Vilela P. Sigatoka negra de bananeira *Mycosphaerella fijiensis*/belo horizonte.FAENG,IMA,SEBRAE. ; 2004.
 - 17 Arneson , Bennett.. APS > Education > Introductory > Plant Disease Lessons > Fungi and Fungus-like Organisms >Ascomycetes/Imperfect Fungi. [Online].; 2003. Available from:
<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/ascomycetes/Pages/blacksigatoka-espanol.aspx>.
 - 18 SEA.. Factores climáticos que influyen en el desarrollo de la enfermedad; SIGATOKA NEGRA. ; 2008.
 - 19 Stover H. Sigatoka leaf spot of bananas and plantains. Plant Disease. ; 1998.
 - 20 Almodóvar W, Díaz M. Identificación y manejo de sigatoka y otras enfermedades de plátano y guineo. ; 2007.
 - 21 Zuluaga C, Patiño L, Collazos J. Integración de inducción de resistencia con bacterias quitinolíticas en el control de la sigatoka negra. Scielo. 2007;; p. 2.
 - 22 Orellana D. Control para la enfermedad de la sigatoka negra. Mexico: 2 ed. ; 2011.
 - 23 Pin A. “Estrategias para disminuir la incidencia de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano organico”. ; 2014.
 - 24 FRAC. Fungicide Resistance Action Committee. [Online].; 2010. Available from:
<http://www.frac.info>.
 - 25 Martínez R, Villalta E, Soto G, Murillo M, Guzmán M. Manejo de la Sigatoka negra en el cultivo del banano. ; 2011.
 - 26 Maldonado M. Efecto de cuatro fungicidas protectantes sobre el control preventivo de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el campo investigación banano (cib) basf, en la zona de Quevedo, provincia de los Ríos. ; 2015.
 - 27 Ávila H, Calle H, Matamoros J, Mosquera T, Parra J, Quimi V, et al. Manejo Integrado de la Sigatoka Negra en el Ecuador – Asociacion de Exportadores de Banano del Ecuador (A.E.B.E.). Pp 23, 24, 25, 26. Direccion URL:<http://www.aebe.ec>. ; 2010.
 - 28 Basf. Diccionario de Especialidades Agroquímicas PLM DEAQ Edición 5. [Online]. Ecuador; 2014. Available from:
<http://www.linkagro.com/component/content/article/432-ecuaquimica-division-flores/1947-scorer-250-ec>.

- 29 INIAP.. Estación del INAMHI ubicada en la Estación Experimental Tropical . Pichilingue. Anuario Meteorológico. QUEVEDO;; 2014.
- 30 Solórzano A. Efecto de epoxiconazole solo y en mezcla física y química con . fenpropimorf, para el control de sigatoka negra, *Mycosphaerella fijiensis* morelet, en plantillas de banano (*Musa aaa*) en época de invierno, Mocache - los Ríos - Ecuador 2013. ; 2013.
- 31 Bastides W. Comportamiento de opal con aguas residuales para controlar sigatoka . negra (*Mycosphaerella fijiensis* morelet), en banano, provincia el Oro. ; 2014.
- 32 Sánchez C. Efecto fungicida de Pyraclostrobin y sus mezclas físicas y químicas en el . control de Sigatoka Negra(*Mychosphaerella fijiensis*, Morelet) en el cultivo de banano durante la época de alta presión en la zona de Mocache. ; 2012.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para las variables de Eficacia 14,21,28,35,42,49 días después de la aplicación de los fungicidas del grupo triazoles para el control de Sigatoka negra en hoja 2.

		Cuadrados medios					
F.V	Gl	Eficacia 14 dda	Eficacia 21 dda	Eficacia 28 dda	Eficacia 35 dda	Eficacia 42 dda	Eficacia 49 dda
Tratamiento	4	0.66	1.84	4.36	2.20	13.56	9.90
Bloques	4	0.36	0.34	0.26	0.10	0.16	0.50
Error Exp	16	0.26	0.52	0.26	0.43	0.14	0.90
Total	24						
Suma de cuadrados							
Tratamiento	4	2.64	7.36	17.44	8.8	54.24	39.6
Bloques	4	1.44	1.36	1.04	0.4	0.64	2.00
Error Exp	16	4.16	8.24	4.16	6.8	2.16	14.4
Total	24	8.24	16.96	22.64	16	57.04	56.00
Significancia							
E.E		*	***	***	**	****	***
FC		4.10	19.92	16.77	5.58	11.81	31.24
P≤ 0,05		0.0179	<.0001	<.0001	0.0052	0.0001	<.0001
C.V		95.47	55.79	14.57	13.45	11.47	26.35

Anexo 2. Análisis de varianza para las variables de Eficacia 14,21,28,35,42,49 días después de la aplicación de los fungicidas del grupo triazoles para el control de Sigatoka negra en hoja 3.

		Cuadrados medios					
F.V	Gl	Eficacia 14 dda	Eficacia 21 dda	Eficacia 28 dda	Eficacia 35 dda	Eficacia 42 dda	Eficacia 49 dda
Tratamiento	4	3.66	9.94	11.56	13.46	10.94	10.64
Bloques	4	0.16	0.04	0.16	0.46	0.14	0.14
Error Exp	16	0.11	0.19	0.39	0.18	0.24	0.29
Total	24						
Suma de cuadrados							
Tratamiento	4	14.64	39.76	46.24	53.84	43.76	42.56
Bloques	4	0.64	0.16	0.64	1.84	0.56	0.56
Error Exp	16	1.76	3.04	6.16	2.96	3.84	4.64
Total	24	17.04	42.96	53.04	56.64	43.16	47.76
Significancia							
E.E		***	***	***	**	***	***
FC		0.12	0.12	0.09	0.08	0.10	0.07
FC		11.28	38.20	22.67	9.68	23.17	67.20
P≤ 0,05		0.0002	<.0001	<.0001	0.0004	<.0001	<.0001
C.V		24.19	21.92	10.70	10.78	11.09	7.07

Anexo 3. Análisis de varianza para las variables de Residualidad 14,21,28,35,42,49 días después de la aplicación de los fungicidas del grupo triazoles para el control de Sigatoka negra en hoja 1.

Cuadrados medios							
F.V	Gl	14 dda	21 dda	28 dda	35 dda	42 dda	49 dda
Tratamiento	4	0.04	3.26	38.66	52.06	476.44	996.10
Bloques	4	0.04	0.16	0.70	0.96	18.84	22.40
Error Exp	16	0.04	0.08	1.03	0.96	36.29	54.37
Total	24						
Suma de cuadrados							
Tratamiento	4	0.16	13.04	154.64	2885.20	1905.76	3984.40
Bloques	4	0.16	0.64	3.84	1251.20	75.36	89.60
Error Exp	16	0.64	1.36	15.36	4695.60	580.64	870.00
Total	24	0.960	15.04	173.84	88.32	2561.76	4944.00
Significancia		NS	***	****	NS	***	***
E.E		0.05	0.09	0.20	0.25	1.20	1.47
FC		1.00	38.35	40.27	2.46	13.13	18.32
P≤ 0,05		04362	<0.0001	<0.0001	0.0876	0.0001	<0.0001
C.V		0.20	0.29	1.00	18.54	6.64	8.53

Anexo 4. Análisis de varianza para las variables de AFA 14,21,28,35,42,49 días después de la aplicación de los fungicidas del grupo triazoles para el control de Sigatoka negra en hoja 1.

Cuadrados medios							
F.V	Gl	P.Inf 14 dda	P.Inf 21 dda	P.Inf 28 dda	P.Inf 35 dda	P.Inf 42 dda	P.Inf 49 dda
Tratamiento	4	0.042	1.460	33.700	5.700	29.940	19.86
Bloques	4	0.2056	0.660	0.700	1.000	3.440	180.860
Error Exp	16	0.0626	0.235	1.025	0.575	5.840	24.585
Total	24						
Suma de cuadrados							
Tratamiento	4	0.170	5.840	134.800	22.800	119.760	79.440
Bloques	4	0.822	2.640	2.800	4.000	13.760	723.440
Error Exp	16	1.001	3.760	16.400	9.200	93.440	393.360
Total	24	19.944	12.240	154.000	36.000	226.960	1196.94
Significancia		**	**	***	**	***	**
E.E		0.04	0.09	0.20	0.15	0.48	0.00
FC		3.28	6.21	32.88	9.91	5.13	7.36
P≤ 0,05		0.0381	0.0032	≤ .0001	0.0003	0.0075	0.0015
C.V		189.54	93.22	42.18	37.91	59.81	76.51

Anexo 5. Análisis de varianza para las variables de AFA 14,21,28,35,42,49 días después de la aplicación de los fungicidas del grupo triazoles para el control de Sigatoka negra en hoja 2.

		Cuadrados medios					
F.V	gl	P.Inf 14 dda	P.Inf 21 dda	P.Inf 28 dda	P.Inf 35 dda	P.Inf 42 dda	P.Inf 49 dda
Tratamiento	4	74.185	937.340	1.762.240	46.060	215.440	470.440
Bloques	4	0.643	12.540	21.040	8.560	28.640	29.240
Error Exp	16	3.119	18.165	29.940	5.860	11.790	24.315
Total	24						
Suma de cuadrados							
Tratamiento	4	296.741	3.749.360	7.048.960	182.240	861.760	1.881.760
Bloques	4	2.573	50.160	84.160	34.240	114.560	116.960
Error Exp	16	49.906	290.640	479.040	93.760	188.640	389.040
Total	24	349.221	4.090.160	7.612.160	312.240	1.164.960	2.387.760
Significancia							
E.E		**	***	***	NS	**	***
FC		0.12	0.10	0.43	0.26	0.62	0.98
P≤ 0,05		1.50	16.36	26.66	6.80	14.35	10.42
C.V		0.2481	≤ .0001	≤ .0001	0.0021	≤ .0001	0.0002
		105.22	65.55	54.83	49.96	50.53	63.54

Anexo 6. Análisis de varianza para las variables de AFA 14,21,28,35,42,49 días después de la aplicación de los fungicidas del grupo triazoles para el control de Sigatoka negra en hoja 3.

		Cuadrados medios					
F.V	gl	P.Inf 14 dda	P.Inf 21 dda	P.Inf 28 dda	P.Inf 35 dda	P.Inf 42 dda	P.Inf 49 dda
Tratamiento	4	0.560	4.500	106.840	11.840	139.040	253.440
Bloques	4	0.910	0.400	7.540	1.640	4.040	14.940
Error Exp	16	0.372	0.275	4.715	1.740	9.690	24.315
Total	24						
Suma de cuadrados							
Tratamiento	4	2.240	18.000	427.360	47.360	556.160	1.013.760
Bloques	4	3.640	1.160	30.160	6.560	16.160	59.760
Error Exp	16	5.960	4.400	75.440	27.840	155.040	389.040
Total	24	11.840	24.000	532.960	81.760	727.360	1.462.560
Significancia							
E.E		***	****	***	**	**	***
FC		0.35	0.85	1.09	0.48	0.68	0.98
P≤ 0,05		23.78	51.60	58.86	7.86	18.27	19.35
C.V		≤ .0001	≤ .0001	≤ .0001	0.0011	≤ .0001	≤ .0001
		64.36	56.37	47.33	54.03	42.70	46.34

Anexo 7. Análisis de varianza para las variables de Hojas totales 14,21,28,35,42,49 días después de la aplicación de los fungicidas del grupo triazoles para el control de Sigatoka negra.

		Cuadrados medios					
F.V	Gl	H.T 14 dda	H.T 21 dda	H.T 28 dda	H.T 35 dda	H.T 42 dda	H.T 49 dda
Tratamiento	4	3.430	0.548	0.726	2.209	3.700	5.922
Bloques	4	0.026	0.044	0.326	0.321	0.324	3.586
Error Exp	16	0.0744	0.257	0.688	0.283	0.334	5.378
Total	24						
Suma de cuadrados							
Tratamiento	4	13.721	2.192	2.905	8.838	14.800	23.689
Bloques	4	0.105	0.176	1.305	1.286	1.296	14.345
Error Exp	16	1.190	4.112	10.694	4.537	5.344	860.544
Total	24	15.017	6.480	14.905	14.662	21.440	124.089
Significancia		***	NS	NS	**	***	NS
E.E		0,05	0,1	0,16	0,1	0,11	0,46
FC		46.11	2.13	1.09	7.79	11.08	1.10
P ≤ 0,05		≤.0001	0.1239	0.3961	0.0011	0.002	0.3898
C.V		2.86	4.54	6.82	4.42	4.73	18.84

Anexo 8. Croquis de campo



Anexo 9. Costo de los tratamientos y aplicación.

Trat	Ingrediente Activo	Formul a	Dosis L/Ha	P.V.P	Aceite Agrícola Galón	Emulsificante Tritón	Aplicación Aérea /Ha	Costo Total
Opal	Epoxiconazole	EC	1,25	\$ 14,50	\$ 1,75	\$ 12,00	\$ 13,00	\$ 41,25
Sico	Difeconazole	EC	0,4	\$ 17,20	\$ 1,75	\$ 12,00	\$ 13,00	\$ 43,95
Silvacur	Tebuconazol+ Triadimenol	EC	0,5	\$ 19,00	\$ 1,75	\$ 12,00	\$ 13,00	\$ 45,75
Milstar	Flutriafol	SC	0,4	\$ 14,80	\$ 1,75	\$ 12,00	\$ 13,00	\$ 41,55

EC: Concentración emulsionable

SC: Suspensión Concentrada

Anexo 10. Dosis de los tratamientos que se utilizaron en la presente investigación.

SDS	SC	Tratamiento	Dosis L/Ha	producto comercial 1 (ml)	Aceite (ml)	Emulsificante (ml)	Agua	Total	pH
11	8	Opal	1,25	63,00	189,25	1,89	746	1000	4,8
11	8	Sico	0,4	20,00	189,25	1,89	789	1000	5,5
11	8	Silvacur	0,5	25,00	189,25	1,89	784	1000	5
11	8	Milstar	0,4	20,00	189,25	1,89	789	1000	5,6

SDS: Semana después de la siembra

SC:
Semana
Calendario

Anexo 11. Manejo de la investigación: **A)** Siembra; **B)** Identificación de plantas; **C)** Preparación de mezclas; **D)** Mezcla en el simulator; **E)** Aplicación de los tratamientos; **F)** Observación de cobertura ;**G)** identificación de estadios visibles; **H)** Control del producto; **I)** Evaluación de los tratamientos.



Anexo 12. Cosecha de hojas 1, 2,3 de Opal a los 49 días después de la aplicación.



Anexo 13. Cosecha de hojas 1, 2,3 de Sico a los 49 días después de la aplicación.



Anexo 14. Cosecha de hojas 1, 2,3 de Silvacur a los 49 días después de la aplicación.



Anexo 15. Cosecha de hojas 1, 2,3 de Milstar a los 49 días después de la aplicación.



Anexo 16. Cosecha de hojas 1, 2,3 del testigo absoluto a los 49 días después de la aplicación.

