



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Proyecto de investigación previo a
la obtención del título de Ingeniero
Agropecuario

“EFICIENCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS FOLIARES – QUIMICOS PARA
EL CONTROL DE SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN EL CULTIVO
DE BANANO (*Musa paradisiaca* L.) EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA MARÍA”

Autora:

Karla Jessenia Salazar Carranza

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. Gerardo Francisco Segovia Freire, M.Sc.

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Karla Jessenia Salazar Carranza**, 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.

Karla Jessenia Salazar Carranza
AUTORA

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Gerardo Segovia Freire**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la egresada **Karla Jessenia Salazar Carranza**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado: **“EFICIENCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS FOLIARES – QUIMICOS PARA EL CONTROL DE SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN EL CULTIVO DE BANANO (*Musa paradisiaca* L.) EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA MARÍA”** , previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Gerardo Francisco Segovia Freire, M.Sc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, siguiendo las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, el suscrito Ing. Gerardo Segovia Freire, en calidad de Director del Proyecto de Investigación de Grado “EFICIENCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS FOLIARES – QUIMICOS PARA EL CONTROL DE SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN EL CULTIVO DE BANANO (*Musa paradisiaca* L.) EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA MARÍA” realizada por la estudiante de la Carrera Agropecuaria SALAZAR CARRANZA KARLA JESSENIA, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es del 5%, el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.



Document		PROYECTO karla.docx (D34091147)
Submitted		2017-12-20 16:33 (-05:00)
Submitted by		wchiriboga@uteq.edu.ec
Receiver		wchiriboga.uteq@analysis.orkund.com
Message		fcp2 Show full message
		5% of this approx. 24 pages long document consists of text present in 5 sources.

Ing. Gerardo Francisco Segovia Freire, M.Sc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EFICIENCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS FOLIARES – QUIMICOS
PARA EL CONTROL DE SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN EL
CULTIVO DE BANANO (*Musa paradisiaca* L.) EN LA FINCA
EXPERIMENTAL LA MARÍA”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Wilfrido Escobar Pavón

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Erick Eguez Enríquez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Raquel Guerrero Chuez

**Quevedo – Los Ríos – Ecuador
2017**

AGRADECIMIENTO

En la realización de este proyecto agradezco infinitamente a aquellas personas de una manera u otra contribuyeron paso a paso con sus habilidades y destrezas a realizar con éxito esta meta.

Mis más sinceros agradecimientos:

A Dios, por todas las bendiciones que me ha dado a mí guiándome por el camino correcto logrando alcázar mis metas.

Al Ing. Gerardo Segovia Freire, MSc. Coordinador de Carrera y Director de Tesis, por su soporte y colaboración científica absoluta ofrecida para finiquitar este trabajo de investigación.

A la Dra. Yenny Torres Navarrete Decana de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por ser un funcionario ejecutivo con calidad humana que supo ayudar al egresado en sus trámites de pregrado.

Al Ing. Cristhian Campi, Representante de la Empresa “BASF” We Create Chemistry Company Ecuador.

Al Ing. Jairo Portilla Llor, Técnico encargado del programa de investigación en banano en Convenio UTEQ-BASF en la Facultad de Ciencias Pecuarias.

A mi familia por contar con su apoyo y cariño incondicional en cada momento impulsándome a concluir con todo mis proyecto que me propuesto en la vida.

MUCHAS GRACIAS A TODOS

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a cada una de las personas que me dieron sus consejos incondicionales.

Principalmente a mi familia gracias a su esfuerzo por ser el soporte para poder alcanzar mis metas.

A los docentes por cada una de las experiencias transmitidas en sus enseñanzas, inculcarme sus conocimientos encaminándome por el camino correcto.

A mis amigos ya que con ellos vivimos los malos y buenos momentos en todo este tiempo, logrando que este sueño se haga realidad.

Karla Jessenia Salazar Carranza

RESUMEN

En este trabajo de investigación se evaluó la eficiencia de diferentes fungicidas foliares - químicos para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca* L.) en la finca experimental La María, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los tratamientos estudiados fueron: TO (Testigo Absoluto), T1 Opus team 1.25 L ha⁻¹ (Epoxyconazol + Fenpropimorf), T2 Opal 1.25 L ha⁻¹ (Epoxyconazol) + Volley 0.7 L ha⁻¹ (Fenpropimorf), T3 Volley 0,7 L ha⁻¹ (Fenpropimorf), T4 Opal 1.25 L ha⁻¹ (Epoxyconazol). Durante un periodo de campo de 49 días después de haber realizar la aplicación. La metodología empleada fue la de Stover modificada por Gaul, las variables analizadas fueron: porcentaje de la hoja limpia (%), area foliar afectada (AFA), eficacia del producto y análisis el costo de los tratamientos. Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 5 tratamientos, cada tratamiento con 5 observaciones, realizando la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Los datos fueron analizados en el programa estadístico INFOSTAT, donde el porcentaje de la hoja limpia a los 49 días después de la aplicación en la hoja 2, se observó un bajo índice de presión de la enfermedad que demuestran que no hay diferencia estadística entre los fungicidas, sin embargo, si se presentó diferencia entre el testigo absoluto según la prueba de Tukey (P<0,05). En cuanto al AFA en hoja 3, a los 49 días después de la aplicación donde se muestran una baja incidencia de la enfermedad a medida de que avanza los días se observó que no hubo diferencia estadística entre los fungicidas pero si se presentó diferencia entre el testigo absoluto según la prueba de Tukey (P<0,05). La eficacia del producto (índice de infección) en hoja 2, a los 49 días después de la aplicación se observó que no hubo diferencia estadística entre los fungicidas mientras si existió en comparación con el testigo absoluto según la prueba de Tukey (P<0,05). En cuanto al análisis de costo económico de los tratamientos muestran que el Opal (1.25 L ha⁻¹) presento menor costo de aplicación y eficacia para el control de sigatoka negra en el cultivo de banano.

Palabras claves: Musáceas, sigatoka negra, fungicidas, área foliar afectada, eficacia.

ABSTRACT

In this research work, the efficiency of different foliar - chemical fungicides for the control of black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) in the banana crop (*Musa paradisiaca* L.) in the experimental farm La María, Quevedo State Technical University, was evaluated. The treatments studied were : TO (Testigo Absoluto), T1 Opus team 1.25 L ha⁻¹ (*Epoxyconazol* + *Fenpropimorf*), T2 Opal 1.25 L ha⁻¹ (*Epoxiconazol*) + Volley 0.7 L ha⁻¹ (*Fenpropimorf*), T3 Volley 0,7 L ha⁻¹ (*Fenpropimorf*), T4 Opal 1.25 L ha⁻¹ (*Epoxiconazol*). During a field period of 49 days after having made the application. The methodology used was that of Stover modified by Gaul, the variables analyzed were: percentage of the clean leaf (%), affected leaf area (AFA), efficacy of the product and analysis of the cost of the treatments. A Completely Randomized Design (DCA) was used with 5 treatments, each treatment with 5 observations, performing the Tukey test at 5% probability. The data were analyzed in the statistical program INFOSTAT, where the percentage of the leaf cleans at 49 days after application on sheet 2, a low index of disease pressure was observed that show that there is no statistical difference between the fungicides , however, if there was a difference between the absolute control according to the Tukey test ($P < 0.05$). Regarding the AFA in sheet 3, 49 days after the application where there is a low incidence of the disease as the days progresses it was observed that there was no statistical difference between the fungicides but if there was a difference between the absolute control according to the Tukey test ($P < 0.05$). The efficacy of the product (Index of infection) in sheet 2, at 49 days after application, it was observed that there was no statistical difference between the fungicides while it existed in comparison with the absolute control according to the Tukey test ($P < 0, 05$). Regarding the analysis of the economic cost of the treatments, they show that the Opal (1.25 L ha⁻¹) presented lower cost of application and effectiveness for the control of black sigatoka in the banana crop.

Key words: Musaceae, black sigatoka, fungicides, affected leaf area, efficacy.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo	Página.
PORTADA	
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	i
CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE.....	ii
INVESTIGACIÓN	ii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iii
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
TABLA DE CONTENIDO	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
CÓDIGO DUBLIN	xvi
1. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Problema de la investigación.	4
1.1.1. Planteamiento del problema.	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo general.	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Justificación.	7
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
2.1. Marco conceptual.....	9
2.2. Marco referencial.....	11

2.2.1. Cultivo de banano.....	11
2.2.2. Origen.	11
2.2.3. Producción de banano en el Ecuador.....	11
2.2.4. Clasificación taxonómica.	12
2.2.5. Importancia económica.....	12
2.2.6. Requerimientos edafoclimáticos.....	12
2.2.6.1. Clima.	12
2.2.6.2. Suelo.....	12
2.3. Sigatoka negra en el Ecuador.	13
2.3.1. Agente causal.....	13
2.3.2. Epidemiología.....	13
2.3.3. El impacto de la sigatoka negra.....	14
2.3.5. Desarrollo de la enfermedad.....	15
2.3.6. Síntomas de la enfermedad.....	15
2.3.7. Daño económico.	16
2.4. Identificación de los fungicidas a investigar.	17
2.4.1. Epoxyconazol + Fenpropimorf.....	17
2.4.1.1. Tiempo de aplicación.....	17
2.4.2. Fenpropimorph.	17
2.4.2.1. Descripción del fungicida.....	18
2.4.3. Epoxiconazol.	18
2.4.3.1. Descripción del fungicida.....	19
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	20
3.1. Localización del experimento.....	21
3.2. Tipo de investigación.	21
3.3. Método de la investigación.....	22
3.3.1. Método de Stover modificada por Gaul.	22
3.4. Fuentes de recopilación de información.....	23
3.5. Diseño experimental.	23
3.6. Delineamiento experimental.....	24
3.7. Descripción de los tratamientos.....	24
3.8. Variable en estudio.	25
3.9. Recursos humanos.	25
3.10. Materiales.	26
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4. Resultado y discusión.	28

4.1. Variables.....	28
4.1.1. Porcentaje de la hoja libre de enfermedad.....	28
4.1.2. Porcentaje del área foliar afectada.....	29
4.1.3. Análisis de eficiencia de los tratamientos.....	30
4.1.4. Análisis de costo de los tratamientos.....	31
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
5.1. Conclusiones.....	33
5.2. Recomendaciones	34
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA.....	33
5.3. Literatura citada	36
CAPÍTULO VII: ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página.
1. Clasificación taxonómica del cultivo de banano	12
2. Clasificación del agente causal sigatoka negra.....	14
4. Instrucciones de uso de Fenpropimorph	18
5. Instrucciones de uso de poxiconazol.....	19
6. Parámetros agroclimáticos de la zona bajo estudio.....	21
7. Escala de Stover modificada, en descripción del grado por daño en la hoja.....	22
8. Esquema del análisis de Varianza (ANDEVA).....	23
9. Estructuración de los tratamientos.....	24
10. Análisis del porcentaje hoja limpia libre de enfermedad ,reacción de los fungicidas foliares contra el sigatoka negra (<i>M.fijiensis</i>)	28
11. Promedio del área foliar afectada en la hoja 3, en evaluaciones de los diferentes fungicidas químicos para el control de la sigatoka negra en cultivo de banano.....	29
12. Eficiencia hoja 2, grado de la severidad del daño en la hoja causa por la enfermedad en cultivo de banano.....	30
13. Análisis de costo de cada uno de los tratamientos para el control de la sigatoka negra en el cultivo de banano.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página.
1. Etapa de los síntomas en función del estado del desarrollo del hongo en la hoja de la planta.....	16
2: Descripción del grado por daño en la hoja.....	22

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página.
1. Análisis de varianza la eficiencia a través del índice de infección de la sigatoka negra (<i>M. fijiensis</i>) en el cultivo de banano después de la aplicación de los tiramientos	42
1.1. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 7 días.....	42
1.2. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 14 días.....	42
1.3. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 21 días.....	42
1.4. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 28 días.....	42
1.5. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 35 días.....	42
1.6. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 42 días.....	42
1.7. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 49 días.....	42
2. Análisis de varianza de residualidad para el control la sigatoka negra (<i>M. fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa paradisiaca</i> L)	43
2.1. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 7 días.....	43
2.2. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 14 días.....	43
2.3. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 21 días.....	43
2.4. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 28 días.....	43
2.5. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 35 días.....	43
2.6. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 42 días.....	43
2.7. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 49 días.....	43
3. Análisis de varianza del área foliar afectada después de la aplicación de los tratamientos para el control de la sigatoka negra (<i>M. fijiensis</i>), en el cultivo de banano (<i>Musa paradisiaca</i>).....	44
3.1. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 7 días.....	44
3.2. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 14 días.....	44
3.3. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 21 días.....	44
3.4. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 28 días.....	44
3.5. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 35 días.....	44
3.6. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 42 días	44

3.7. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 49 días.....	44
4. Porcentaje de la hoja limpia, comportamientos de los fungicidas Evaluados después de la aplicación para el control de sigatoka negra hoja 1.	45
5. Promedio del área foliar afectada en la hoja 3, en evaluaciones de los diferentes fungicidas químicos para el control de la sigatoka negra en cultivo de banano.....	45
6. Eficiencia hoja 2, grado de la severidad del daño en la hoja causa por la enfermedad en cultivo de banano.....	45
7. Croquis del campo de investigación.....	46
8. Cronograma de actividades en la investigación.....	47
9. Imágenes del trabajo de campo de la investigación: limpieza y siembra de las plántulas (A), mantenimiento y fertilización de las parcelas (B), identificación de los tratamientos (C), calibración y preparación de las mezclas (D), aplicación de los tratamientos (E), evolución semanal.....	48
10. Cosecha de la hoja 1, el haz y el envés de cada uno de los tratamientos a los 49 días después de la aplicación.....	49
11. Cosecha de la hoja 2 , el haz y el envés de cada uno de los tratamientos a los 49 días después de la aplicación.....	49
12. Cosecha de la hoja 3, el haz y el envés de cada uno de los tratamientos a los 49 días después de la aplicación.....	50

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Eficiencia de diferentes funguicidas foliares – químicos para control de sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el cultivo de banano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) en la Finca Experimental La María”					
Autora:	Karla Jessenia Salazar Carranza					
Palabras claves:	Musáceas	sigatoka negra	fungicidas	residualidad	área foliar afectada	eficacia
Fecha de publicación:						
Editorial:	UTEQ, 2018					
Resumen:	En este trabajo de investigación se evaluó la eficiencia de diferentes fungicidas foliares - químicos para el control de sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el cultivo de banano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) en la finca experimental La María, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los tratamientos estudiados fueron: TO (Testigo Absoluto), T1 Opus team 1.25 L ha⁻¹ (<i>Epoxyconazol</i> + <i>Fenpropimorf</i>), T2 Opal 1.25 L ha⁻¹ (<i>Epoxyconazol</i>) + Volley 0.7 L ha⁻¹ (<i>Fenpropimorf</i>), T3 Volley 0,7 L ha⁻¹ (<i>Fenpropimorf</i>), T4 Opal 1.25 L ha⁻¹ (<i>Epoxyconazol</i>). Durante un periodo de campo de 49 días después de haber realizar la aplicación. La metodología empleada fue la de Stover modificada por Gaul, las variables analizadas fueron: porcentaje de la hoja limpia (%), area foliar afectada (AFA), eficacia del producto y análisis el costo de los tratamientos. Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 5 tratamientos, cada tratamiento con 5 observaciones, realizando la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Los datos fueron analizados en el programa estadístico INFOSTAT, donde el porcentaje de la hoja limpia a los 49 días después de la aplicación en la hoja 2, se observó un bajo índice de presión de la enfermedad que demuestran que no hay diferencia estadística entre los fungicidas, sin embargo, si se presentó diferencia entre el testigo absoluto según la prueba de Tukey (P<0,05). En cuanto al AFA en hoja 3, a los 49 días después de la aplicación donde se muestran una baja incidencia de la enfermedad a medida de que avanza los días se					

	observó que no hubo diferencia estadística entre los fungicidas pero si se presentó diferencia entre el testigo absoluto según la prueba de Tukey ($P < 0,05$). La eficacia del producto (índice de infección) en hoja 2, a los 49 días después de la aplicación se observó que no hubo diferencia estadística entre los fungicidas mientras si existió en comparación con el testigo absoluto según la prueba de Tukey ($P < 0,05$). En cuanto al análisis de costo económico de los tratamientos muestran que el Opal (1.25 L ha^{-1}) presentó menor costo de aplicación y eficacia para el control de sigatoka negra en el cultivo de banano.
Abstract:	In this research work, the efficiency of different foliar - chemical fungicides for the control of black sigatoka (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) in the banana crop (<i>Musa paradisiaca</i> L.) in the experimental farm La María, Quevedo State Technical University, was evaluated. The treatments studied were : TO (Testigo Absoluto), T1 Opus team 1.25 L ha^{-1} (<i>Epoxyconazol</i> + <i>Fenpropimorf</i>), T2 Opal 1.25 L ha^{-1} (<i>Epoxyconazol</i>) + Volley 0.7 L ha^{-1} (<i>Fenpropimorf</i>), T3 Volley $0,7 \text{ L ha}^{-1}$ (<i>Fenpropimorf</i>), T4 Opal 1.25 L ha^{-1} (<i>Epoxyconazol</i>). During a field period of 49 days after having made the application. The methodology used was that of Stover modified by Gaul, the variables analyzed were: percentage of the clean leaf (%), affected leaf area (AFA), efficacy of the product and analysis of the cost of the treatments. A Completely Randomized Design (DCA) was used with 5 treatments, each treatment with 5 observations, performing the Tukey test at 5% probability. The data were analyzed in the statistical program INFOSTAT, where the percentage of the leaf cleans at 49 days after application on sheet 2, a low index of disease pressure was observed that show that there is no statistical difference between the fungicides , however, if there was a difference between the absolute control according to the Tukey test ($P < 0.05$). Regarding the AFA in sheet 3, 49 days after the application where there is a low incidence of the disease as the days progresses it was observed that there was no statistical difference between the fungicides but if there was a difference between the absolute control according to the Tukey test ($P < 0.05$). The efficacy of the product (index of infection) in sheet 2, at 49 days after application, it was observed that

	there was no statistical difference between the fungicides while it existed in comparison with the absolute control according to the Tukey test ($P < 0,05$). Regarding the analysis of the economic cost of the treatments, they show that the Opal (1.25 L ha^{-1}) presented lower cost of application and effectiveness for the control of black sigatoka in the banana crop.
Descripción:	
URI:	

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de banano corresponde al género *Musa* y constituye el cuarto cultivo más importante en el mundo, esta especie se siembra en más de 120 países, en las que produce cerca de 100 millones de toneladas anualmente. La fruta de este cultivo forman el principal alimento de cerca de 400 millones de personas, ya que cuenta con un gran contenido de carbohidratos, vitaminas y minerales (1).

El cultivo de banano contribuye a la seguridad alimenticia en gran parte del mundo en desarrollo y proporciona ingreso y empleo a las poblaciones rurales. Influye en forma decisiva en la economía de muchos países de bajos ingresos y con déficit de alimentos, es una de las frutas más exportadas en fresco del mundo en cuanto a volumen y valor. La producción local está destinada a la exportación para el autoconsumo o venta de los mercados locales (2). El Ecuador ocupa el segundo lugar de los países exportadores de banano, abasteciendo el 17% de la fruta a nivel mundial (3).

Es el cultivo más importante económicamente en el Ecuador, ha enfrentado limitaciones en los problemas fitosanitarios en el manejo de la sigatoka negra. Esta enfermedad produce severos daños en el follaje de la planta lo que ocasiona una disminución en la respiración y la actividad fotosintética, reduciendo indirectamente el rendimiento y la calidad de la fruta (4).

La sigatoka negra (*M. fijiensis*) es una enfermedad foliar que ha impactado negativamente en la sostenibilidad del cultivo de banano, debido a que requiere un manejo cultural permanente y un control químico costoso. Concluye que la sostenibilidad se puede lograr en la integración de productores, extensionistas, investigadores, implementación de programas dirigidos a capacitar a los productores en el manejo integrado del cultivo, mejorar las condiciones de vida de las comunidades y la promoción de materiales resistentes a sigatoka negra (5).

La sigatoka negra ocasiona elevadas pérdidas económica a nivel foliar en el cultivo de banano siendo la principal enfermedad a nivel mundial, los agricultores han empleado estrategias para el control de esta enfermedad, controles químicos y prácticas agronómicas. El problema principal de esta enfermedad se debe a su alta viabilidad genética y patogénica del hongo (6).

Dado que existe una tendencia a la resistencia o tolerancia en el desarrollo de la sigatoka negra (*M. fijiensis*) hacia los fungicidas, se aplican usualmente en combinación con fungicidas protectores de amplio espectro, es recurrente el problema con la resistencia a los fungicidas en las plantaciones de exportación, es evidente que la resistencia genética a la Sigatoka negra sería más útil (7).

La importancia de la presente investigación pretende conocer el efecto de ciertos fungicidas sobre el control de sigatoka negra en el cultivo de banano en la incidencia y severidad, de manera que se pueda constituir un manejo cultural, el cual representaría una alternativa para el control de la enfermedad, con el propósito de reducir la dependencia del combate químico.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.Problema de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

En el país, la exportación bananera es uno de los principales ingresos con los que se cuenta; el sector bananero ha sido afectado severamente por el hongo causal de la sigatoka negra (*M. fijiensis*), por lo tanto tratar de disminuir y darle frente a los efectos ocasionados por la enfermedad que incide en los problemas económicos a las industrias bananeras es el principal de este sector productivo.

A pesar de que el uso excesivo de fungicidas se debe al incremento y a la severidad que ha adquirido la enfermedad actualmente, teniendo en cuenta los diferentes problemas fitosanitarios, lo cual trae como consecuencia una reducción del rendimiento y calidad de la fruta. Por otra parte el impacto de los productos químicos para el control de sigatoka negra (*M. fijiensis*) es uno de los problemas que afecta el agroecosistema y consecuentemente al ser humano. La alta incidencia de sigatoka negra destruye el sistema foliar causando pérdidas hasta en un 50 % en el rendimiento del cultivo.

En la presente investigación se procura determinar la eficiencia de los productos comerciales, mediante controles para reducir el ataque de sigatoka negra, estableciendo alternativas viables de producción para medianos y grandes productores.

• Diagnóstico.

Los primeros síntomas visuales de la sigatoka negra son pequeñas lesiones o puntos de color marrón que se pueden observar en el envés de la hoja, causado por el hongo (*M. fijiensis*) es una enfermedad foliar que se produce en las musáceas, principalmente se encuentra influenciado por las condiciones climáticas y el manejo del cultivo.

- **Pronóstico.**

La sigatoka negra es una de las enfermedades más limitantes en el cultivo de banano que no solo amenaza los problemas fitosanitarios. Por lo que se requiere combatirla para disminuir el daño que ocasiona en las plantaciones, con el uso y aplicaciones de nuevos fungicidas con mayor residualidad del producto en la planta.

1.1.2. Formulación del problema.

¿El empleo eficiente de diferentes fungicidas foliares – químicos permitirá controlar la sigatoka negra en el cultivo de banano?

1.1.3. Sistematización del problema.

- ✓ ¿Cuál de los fungicidas utilizados alcanzara mayor eficiencia sobre el hongo *M. fijiensis* en el cultivo?
- ✓ ¿Cuál es el método más efectivo, seguro y sostenible para determinar el manejo de la enfermedad?

1.2.Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Evaluar la eficiencia de diferentes fungicidas foliares - químicos para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca* L.) en la finca experimental La María”.

1.2.2. Objetivos específicos.

- ✚ Identificar el porcentaje de hoja limpia libre de enfermedad que originan los fungicidas en la plantación a medida que pasa el tiempo de aplicación.
- ✚ Determinar el porcentaje del área foliar afectada por la enfermedad en el cultivo banano (*M. paradisiaca* L.).
- ✚ Evaluar la eficiencia de los diferentes fungicidas foliares – químicos para el control de la sigatoka negra (*M. fijiensis*) en el monocultivo de musácea.
- ✚ Analizar el costo de aplicación de los tratamientos en estudio para el control de sigatoka negra (*M. fijiensis*).

1.3. Justificación.

De acuerdo al planteamiento del problema de la investigación se justifica dado que los fungicidas foliares – químicos son muy eficaces en el control de la enfermedad, de modo que ayudan a solucionar los problemas que hoy en día perjudica en el sector bananero. La sigatoka negra *M. fijiensis* es una de las enfermedades más importantes que afecta la producción de medianos y grandes productores, dando como resultado un bajo rendimiento y calidad del fruto.

El interés de la investigación es estudiar el comportamiento de los fungicidas en el control sanitario donde nos permita evaluar los daños y los efectos negativos ocasionados por la enfermedad con el fin de mejorar el manejo del cultivo, ya que las condiciones ambientales son adecuadas para la propagación del hongo ocasionando graves pérdidas en la producción y manejo de la plantación.

El propósito de esta investigación es beneficiar el sector agrícola, aplicando medidas de control de la enfermedad con el uso de fungicidas químico- foliares que ayuden a reducir la incidencia o severidad de la sigatoka negra.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.Marco conceptual.

Ascosporas.

Las ascosporas de origen asexual se encuentran tanto en el haz como en el envés de la hoja, la cual penetra por los estomas. Al presentarse en la planta como puntos negros o pizcas, las estrías alrededor de las 2 o 3 semanas con un color café oscuro se inicia la infección con ascosporas y pueden permanecer 21 semana después causando una necrosis total causando la muerte de la hoja (8).

M. fijiensis.

Se caracteriza por su alta producción asexual y sexualmente desarrollándose rápidamente en los tejidos foliares de las musáceas causando lesiones en la parte inferior de la hojas produciendo necrosis completa en la planta, disminuyendo la fotosíntesis durante el crecimiento y desarrollo creándose madurez anticipada del fruto, obteniendo un bajo rendimiento (9).

Epidemiología.

Depende principalmente de los factores bióticos y abióticos. Los estándares de temperatura y humedad los cuales condicionan la incidencia y severidad de la enfermedad (10).

Musáceas.

Son plantas herbáceas de la familia *Musaceae*. El banano es uno de los cultivos más habituales en todos los países con clima tropical, presentan grandes beneficios, debido a que ayudan al cuerpo a retener ciertos componentes como el calcio, nitrógeno y fósforo; sirven como alimento para los diabéticos, conservan propiedades antioxidantes y antibióticas. El plátano así mismo es una excelente fuente de potasio, vitaminas y almidón (11).

Eficiencia.

Es un parámetro en donde se expone la capacidad acción del producto químico en el control del hongo de la hoja según la metodología de Stover modificada (12).

Residualidad.

Es el efecto del fungicida después de haber realizado la aplicación manteniendo una medida de control de ingrediente activo, en vista de que mantiene el control de la enfermedad sin nuevas aplicaciones (12).

Fungicidas.

Son plaguicidas utilizados en la protección contra todo tipo de hongo en los cultivos. Los fungicidas, son compuestos químicos que actúan sobre el patógeno para controlar enfermedades fúngicas o impiden el crecimiento del hongo, se debe utilizar manejado con precaución para impedir cualquier daño a la salud humana y del medio ambiente (13).

Severidad.

Porcentaje de área de tejidos cubierta con síntomas; más apropiado para la medición de las enfermedades foliares; siempre se establece la fase de desarrollo del cultivo (14).

Incidencia.

Es la cantidad de individuos o partes contables de un individuo, afectados por una determinada enfermedad respecto al total analizado expresada en %. Es una estimación visual en la cual se establecen grados de infección en una determinada planta (15).

2.2.Marco referencial.

2.2.1.Cultivo de banano.

Es una planta herbácea perenne también conocida como *Musa* , se desarrolla en clima cálido, con una humedad constante en el aire. Se caracteriza por que el tallo de la planta es un órgano subterráneo que sobre sale desde el suelo en la época de floración (16), el tallo con una estructura cónica asimétrica del cual emergen raíces y yemas vegetativas, las hojas pueden alcanzar a medir hasta 5m por 1m de ancho, el tallo floral surge cuando se han originado cerca de 20 hojas adultas, su fruto es de forma alargado cilíndrico y de color verde amarillento cuando madura. Para un óptimo desarrollo en climas tropicales alcanza mayor rentabilidad (17).

Así mismo, es considerado como una de las frutas de más alto consumo, misma que contribuye enorme cantidad de nutrientes, vitaminas y minerales al ser humano, por tal motivo cabe enfatizar la efectividad de una elevada cantidad de exportaciones de este fruto, comprendiendo mercados locales, nacionales y mundiales (18).

2.2.2. Origen.

Las musáceas tienen su origen en el Asia Sudoriental, de donde fue llevada a otros lugares como las Filipinas, la India y Ecuador, se inició la comercialización bananera en la década de 1950, dando origen a grupos híbridos de los cuales se derivan los plátanos y guineos. Prácticamente desconocidas en América aún a finales del siglo pasado, eran consideradas frutas exóticas (19).

2.2.3. Producción de banano en el Ecuador.

Se produce banano en 20 provincias del territorio continental. La Costa aporta con el 89% de la producción nacional, Sierra con el 10% y el Oriente con el 1%. El Ecuador produce 3.9 millones de toneladas de banano al año. De la producción nacional; las demás provincias tienen una producción mínima (20).

2.2.4. Clasificación taxonómica.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo de banano de la siguiente manera:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Musáceae
Género	<i>Musa</i>

Fuente: (21).

2.2.5.Importancia económica.

La importancia económica de la industria de este cultivo constituye una significativa fuente de ingreso y empleo más de 500000 familias (22). Las estadísticas demuestran que el banano se encuentra en segundo lugar en la economía del país, esta fruta tiene gran demanda por su valiosa composición de vitaminas (A, B6 y C) y minerales (Ca, P), pero es exclusivamente apreciable por su excelente concentración de potasio (23).

2.2.6. Requerimientos edafoclimáticos.

2.2.6.1. Clima.

El clima excelente en las zonas cálidas. La temperatura apropiada parte desde los 18.5°C a 35.5°C. A temperaturas menores de 15.5°C atrasa el crecimiento. Con temperaturas de 40°C no se han observado efectos negativos, siempre y cuando el agua sea normal. La pluviosidad necesaria varía de 120 a 150 mm de lluvia mensual. Los requerimientos de agua están en el orden de 1200 - 1300 mm/año (24).

2.2.6.2. Suelo.

El cultivo requiere terrenos bien drenados, disponibilidad de nutrientes. Con preferencia suelos de textura franco arcillo debido a las raíces de 1.5 m de profundidad (24).

2.3. Sigatoka negra en el Ecuador.

Fue reconocida por la década de los 80 en la zona bananera en la Provincia de Esmeraldas los inconvenientes fitosanitarios provocados por el hongo crean impacto económico en la producción a nivel mundial, enfermedad causada por un hongo ya que causa mayor pérdida económica por la disminución en el contenido fotosintético, dando como resultado un bajo rendimiento y calidad del fruto (25).

En la actualidad el Viceministro de Agricultura de Ecuador ejecuto entrega de kits de fumigación para combatir la emergencia bananera, para impedir el desarrollo del hongo de manera oportuna. La fumigación es parte de la estrategia para los pequeños productores bananeros a los que se les ha entregado productos químicos para disminuir el impacto (26). El hongo que causa la enfermedad es *M. fijiensis*, el cuál ataca el sistema foliar, causando daños graves en el desarrollo si no se controla convenientemente (27).

2.3.1. Agente causal.

El agente causal es el hongo *Ascomycete* que se reproduce en forma sexual y asexual durante su ciclo de vida. Durante la fase asexual correspondiente al género *Paracercospora* se presenta en el desarrollo de las primeras lesiones de esta enfermedad las cuales son descritas como pizcas o estrías. En esta fase se observa la presencia de conidióforos emergiendo de los estomas a la superficie de las hojas. Terminado la fase de reproducción de los conidióforos, se inicia la fase sexual de la enfermedad sobre el primer estado de la mancha con la producción de ascosporas en estructuras llamadas peritecios, los cuales se forman sobre la superficie del estado más avanzado (28).

2.3.2. Epidemiología.

El ciclo de vida de *M. fijiensis* da inicio con la germinación de las esporas, que posteriormente de germinadas son liberadas y salen dispersadas de las manchas de los últimos estadios por acción del viento, que posteriormente se depositan en las otras hojas de banano, para subsiguientemente repetir el ciclo. Sus esporas son rápidas en germinar en un lapso de una a dos horas, las que dan lugar a la presencia de los tubos germinativos

que se ramifican y alargan, ese proceso puede demorarse hasta una semana. El hongo se desarrolla favorablemente a una temperatura promedio de 25 a 28 °C, en condiciones favorables, su periodo de incubación dura aproximadamente 17 días en el banano (29).

Las ascosporas constituyen la principal fuente de inóculo y pueden ser transportadas a grandes distancias por el viento. La concentración de ascosporas dentro de una plantación puede ser 10 a 100 veces más alta que la de conidios, su producción es particularmente abundante en condiciones de altas lluvias y temperaturas (30).

Los síntomas se presentan en el envés de la hoja, mostrando la aparición de la enfermedad, donde los síntomas se desarrollan en fases a través del tiempo. La presencia del hongo afecta exclusivamente sobre el llenado del producto, adquiriendo como consecuencia un bajo número de manos, dedos de calibre y peso que no cubren los estándares comerciales (31) .

Tabla 2. Clasificación del agente causal sigatoka negra.

Sigatoka negra (Mycosphaerella Fijiensis)	
Reino	Fungi
División	Ascomycota
Subdivisión	Pezizomycotina
Clase	Dothideomycetes
Orden	Mycosphaerales
Genero	<i>Mycosphaerella</i>
Especie	<i>fijiensis</i>
Clasificador	Pierre A. Morelet

Fuente: (22).

2.3.3. El impacto de la sigatoka negra.

La alta demanda de uso de fungicidas necesarios para contrarrestar los efectos de la sigatoka negra y producir fruta de calidad para exportación. Esta enfermedad provoca un deterioro paulatino del área foliar, que progresa hacia el desarrollo de una fuerte necrosis (32).

2.3.4. Importancia de la enfermedad.

La sigatoka negra es considerada la enfermedad más importante y con mayor relevancia a nivel mundial. Y debido a la susceptibilidad de este cultivo a la enfermedad se requiere el uso de múltiples fungicidas a frecuencias relativamente altas con costos estimados en más del 30 % del total de la producción (33).

2.3.5. Desarrollo de la enfermedad.

El desarrollo de la enfermedad en el cultivo de banano es el principal inconveniente fitopatológico debido a las características biológicas de producción de ascosporas, la Sigatoka negra adquiere precipitadamente prevalecer sobre otras enfermedades foliares menos agresivas deteriorando el área foliar de la planta, prolonga la floración y la cosecha y reduce tanto el llenado del racimo logra amenazar seriamente la competitividad de la producción (34).

2.3.6. Síntomas de la enfermedad.

Los síntomas varían en función del estado del desarrollo de la planta y la severidad del ataque. La sigatoka negra se reconoce en el envés de la hoja por la gran cantidad de estrías y manchas de color café a negro. La evolución a través de los seis estadios y sus características se presenta de la siguiente manera:

Estadio 1: pequeñas decoloraciones (pizcas) o amarilla miento visibles en el envés de la hoja.

Estadio 2: se observa una pequeña raya, generalmente de color café y visible en el envés de la hoja; en el haz se visualiza como una raya que cambia progresivamente de color café a negro.

Estadio 3: las rayas o estrías se hace más alargada y bajo condiciones climáticas favorables, alcanza una longitud de 2 a 3 cm.

Estadio 4: mancha negra en el haz de la hoja, claramente apreciada a simple vista.

Estadio 5: la mancha elíptica se vuelve totalmente negra y se ha extendido en el haz de la hoja. Esta mancha tiene un halo amarillo que la rodea y su centro comienza a deprimirse.

Estadio 6: al alcanzar este estadio el centro de la mancha se seca, adquiere un color gris claro y lo rodea un anillo bien definido de color negro, rodeado a su vez por un halo de color amarillo brillante (35).

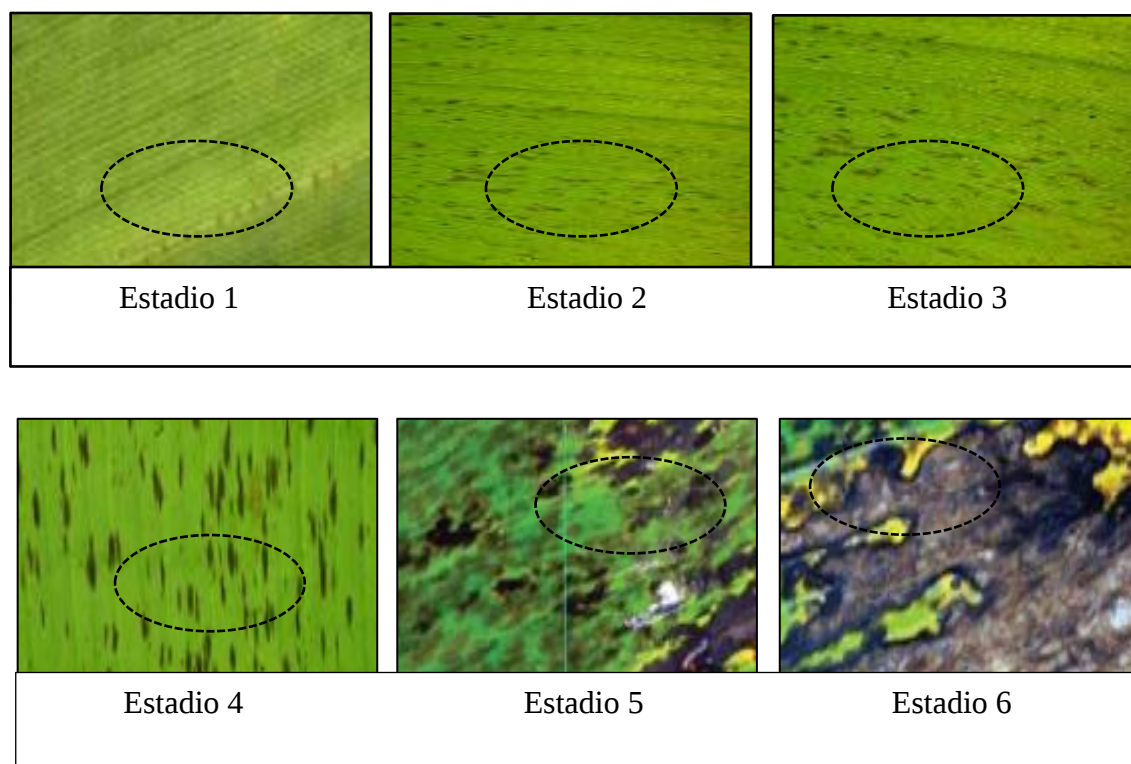


Figura 1. *Etapas de los síntomas en función del estado del desarrollo del hongo en la hoja de la planta (36).*

2.3.7. Daño económico.

El hongo ha sido reconocido como enfermedad foliar que afecta a las musáceas a nivel mundial, principalmente en plantaciones comerciales de América Central, Panamá, Colombia y Ecuador, es considerada como una seria amenaza para la producción del cultivo de banano por sus efectos altamente destructivos sobre el follaje de las plantas y los graves resultados que esto tiene para la cantidad y calidad del producto (37).

2.4. Identificación de los fungicidas a investigar.

Para el control químico la principal herramienta es mediante la utilización alternada de fungicidas protectantes y sistémico, indicando que los fungicidas son de diferentes grupos como son: los triazoles, morfolinas, benzimidazoles, tiofanatos, carbamatos y el clorotalonil, son métodos de control químico son más efectivos y económicos. Pero el hongo se hace más agresivo y resistentes a los fungicidas sistémicos de ciertos grupos químicos (38).

2.4.1. Epoxyconazol + Fenpropimorf.

Es un fungicida sistémico con propiedades protectoras y curativas para el control de Moho pulverulento, *Rhynchosporium* spp, mancha neta y rozaduras marrones y amarillas tanto en invierno Y cebada de primavera; Oídio, rozaduras marrones y amarillas, *Septoria tritici* y *Septoria nodorum* en trigo de invierno y primavera y triticales; Oídio, rozaduras marrones y amarillas y *Rhynchosporium* spp (39).

2.4.1.1. Tiempo de aplicación.

Se puede aplicar al inicio del ataque de la enfermedad foliar. Se puede utilizar un máximo de dos aplicaciones. Antes de que la cosecha ingrese en el período de floración en el invierno y primavera trigo, centeno. Para un efecto óptimo contra la mancha ocular con Opus Team, aplique entre las vainas foliares erectas y segundo nodo etapas detectables del cultivo (39).

2.4.2. Fenpropimorph.

Fungicida sistémico de acción preventivo y de contacto para combatir la sigatoka negra (*M. fijiensis*) en el cultivo de banano, es absorbido por las hojas e introducido a través de los tejidos vegetal, se puede mezclar en suspensión con aceite agrícola o en emulsiones aceite más agua complementando con un emulsificante. Puede ser aplicado tanto en suspensión y emulsión (40).

2.4.2.1.Descripción del fungicida.

Nombre comercial: Volley® 88 OL.

Grupo químico: Morfolina.

Ingrediente activo: *Fenpropimorph*.

Concentración: De 880 g de ingrediente activo / litro de producto comercial.

Modo de acción: Atraviesa con precipitación el tejido exterior de la planta, por otro lado poco tiempo después de la aplicación ha penetrado ya a las hojas gran parte del producto. Se recomienda aplicar solo o en mezcla con triazoles y estrobilurinas, siempre y cuando se hayan realizado pruebas de fitocompatibilidad (41).

Tabla 4. Instrucciones de uso de *Fenpropimorph*.

Cultivo	Enfermedad	Dosis (L/ha)	Observaciones
Banano	Sigatoka negra (<i>M. fijiensis</i>)	0.7	Aplicación al follaje: Iniciar aplicaciones de forma preventiva o bien cuando las condiciones climatológicas sean propicias para el desarrollo de la enfermedad.

Fuente: (42).

2.4.3. Epoxiconazol.

Epoxiconazol impide la formación del hongos y células hostiles existentes, que bloqueado la producción de nuevas esporas exitosamente, en mezcla con fungicidas puede ser necesario para restringir los niveles de micotoxinas. Esta característica única de OPAL 7.5 EC. es la razón de su actividad superior entre los triazoles en el control de la sigatoka (43).

2.4.3.1.Descripción del fungicida.

Nombre comercial: Opal 7.5 EC.

Nombre común: (ISO-I) epoxiconazole.

Ingrediente activo: *Epoxiconazol*.

Concentración: 75 g de ingrediente activo / litro de producto comercial.

Grupo químico: Conazol, clorado, fluorado.

Formulación: Concentrado emulsionable (EC), suspensión concentrada

Usos: Control de enfermedades causadas por ascomycetes, basidiomicetes y deuteromicetes en diversos cultivos (43).

Tabla 5. Instrucciones de uso de *poxiconazol*.

Cultivo	Enfermedad	Aplicación	Dosis
BANANO (<i>Musa</i> <i>acuminata</i> AAA)	Sigatoka Negra (<i>M. fijiensis</i>)	Según la época y presión de la enfermedad, puede aplicarse a intervalos de 21 a 25 días, aplicando de 6 a 8 ciclo por año	1.25L/Ha

Fuente: (42).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del experimento.

La presente investigación se realizó durante la época lluviosa en el campo de investigación “BASF” (we create chemistry Ecuador), localizado en la Finca Experimental “La María”, predios 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.

Tabla 6. *Parámetros agroclimáticos de la zona bajo estudio.*

Parámetros	Promedios
Temperatura promedio (°C)	25,47
Altitud (msnm)	75
Humedad relativa (%)	85,84
Precipitación anual (mm)	2223,85
Heliofania (horas luz/año)	898,66
Área agroecológica	Bosque semi húmedo tropical
Topografía	Ligeramente ondulado

Fuente (44).

3.2. Tipo de investigación.

El proyecto de investigación es de tipo experimental correspondiente a la línea de investigación 2 de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo que señala: dentro los parámetros establecidos, puesto que se conoce sobre el ataque de la enfermedad en el cultivo de banano y a partir de la eficiencia del fungicida para control de sigatoka negra (*M. fijiensis*) en el cultivo de banano que contribuye al desarrollo de conocimiento y tecnologías de la agricultura alternativa aplicable.

3.3.Método de la investigación.

3.3.1. Método de Stover modificada por Gaul.

Mediante este método se evaluó de la incidencia y severidad de la Sigatoka negra mediante la aplicación de la escala modificada por Gauhl (1990), para obtener información de la situación sanitaria de la plantación. Este sistema consiste en una estimación visual de la incidencia y severidad 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 7. Escala de Stover modificada, en descripción del grado por daño en la hoja.

Grado	Toxicidad foliar	Descripción del daño en la hoja
1	Ningún daño aparente	Hasta 10 % manchas por hojas
2	Daño leve	Menos del 5% del área foliar enferma.
3	Daño moderado	De 6 a 15% del área foliar enferma.
4	Daño severo	De 16 a 33% del área foliar enferma.
5	Destructivo del tejido foliar	De 34 a 50% del área foliar enferma.
6	— — — — —	Más del 50% del área foliar enferma.

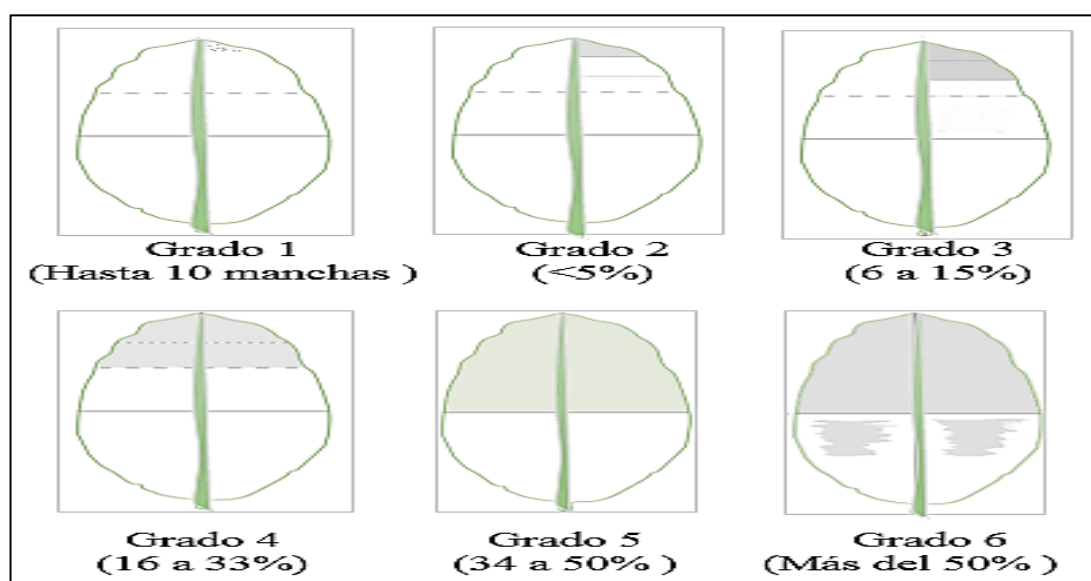


Figura 2: Descripción del grado por daño en la hoja.

3.4.Fuentes de recopilación de información.

Luego de conocer las dificultades a cerca del cultivo de banano en el control de la sigatoka negra, la información recopilada en su mayor parte de fuentes secundarias (libros, revistas científicas, artículos científicos, documentales, etc.). Adicionalmente la información recopilada por el investigador directamente a través de observación directa, información que se obtuvo de fuentes primarias.

3.5.Diseño experimental.

Para la presente investigación se realizó en un Diseño Completamente al Azar (DCA), conformado por 5 tratamientos y 5 observaciones, cada unidad experimental tuvo dos meses de edad. El diseño de esta investigación resulta cuando las unidades experimentales son esencialmente homogéneas, es decir, cuando la variación entre ellas es pequeña tanto en el terreno, variedad de las plantas, condiciones climáticas y por las barreras del pasto King grass que impiden el paso de los fungicidas aplicados a otras parcelas. Para la comparación de las medias de los tratamientos se aplicó la prueba de Tukey con una probabilidad del 5% ($p \leq 0.05$).

El modelo matemático del diseño completamente al azar, viene dado por la siguiente ecuación:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación en la unidad experimental j (repetición) donde ha aplicado el tratamiento i

μ = La media general del experimento

α_i = El efecto de los tratamientos

ϵ_{ij} = El efecto del experimental

Tabla 8. Esquema del análisis de Varianza (ANDEVA).

Fuente de Variación	Grados de libertad	
Tratamiento	t-1	4
Error experimental	t (r-1)	20
Total	(t*r) -1	24

3.6.Delineamiento experimental.

Área por parcela m ²	:	144
Área total del experimento m ²	:	720
Número de observaciones	:	5
Número de tratamientos	:	5
Plantas a evaluar por parcela	:	5
Plantas experimentales	:	25
Distancia entre plantas m ²		2.50
Unidades experimentales	:	25

3.7.Descripción de los tratamientos.

Se indica la descripción de los tratamientos, donde se encuentra los fungicidas evaluados en la presente investigación:

Tabla 9. Estructuración de los tratamientos.

Tratamientos	Fungicidas	Ingrediente activo	Observaciones	Unidades experimentales	Dosis L/ Ha
TO	Testigo absoluto	-----	5	5	-----
T1	Opus Team	<i>Epoxyconazol</i> + <i>Fenpropimorf</i>	5	5	1,25
T2	Opal + Volley	<i>Epoxiconazol</i> + <i>Fenpropimorh</i>	5	5	1,25 + 0,7
T3	Volley 0,7	<i>Fenpropimorf</i>	5	5	0,7
T4	Opal	<i>Epoxiconazol</i>	5	5	1,25

3.8.Variable en estudio.

Se estudiaron las siguientes variables: eficiencia, residualidad (%), área foliar afectada (AFA), para determinar la eficiencia de los fungicidas para el control de la sigatoka negra.

Eficacia del producto para el control de sigatoka negra.

Para determinar las medidas usada por el investigador de diferentes líneas para la evaluación de incidencia y severidad lo que se llevó 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.

Porcentaje de la hoja libre de enfermedad (%).

Para determinar la variable que se realizó en la aplicación de los tratamientos en las dosis recomendadas, se utilizó la metodología de la hoja simple, lo cual es la hoja limpia libre de enfermedad. Para determinar esta variable, se realizó evaluaciones cada 7 días después de la aplicación.

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 permitió obtener información sanitaria de la plantación.

3.9.Recursos humanos.

Coordinador de la investigación:

Ing. Gerardo Segovia, M.Sc.

Responsable de la investigación:

Karla Jessenia Salazar Carranza

Encargado del campo de investigación “BASF” (The Chemical Company Ecuador):

Jairo Benjamín Portilla Llor

3.10. Materiales.

Genético

- Plántulas de banano
- Plantas barreras vivas: pasto king grass
- Aceite agrícola
- Emulsificante
- Fungicidas

Campo

- Guantes
- Mascarilla
- Vasos de precipitación
- Bomba
- Baldes
- Machete
- Rastrillo

Oficina

- Libreta de campo
- computadora
- calculadora
- hojas
- impresora

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. Resultado y discusión.

Los resultados de la presente investigación se analizaron de acuerdo a las variables: eficiencia, residualidad (%), área foliar afectada (AFA) y análisis de costo de cada tratamiento para determinar la eficiencia de los fungicidas para el control de la sigatoka negra.

4.1. Variables.

4.1.1. Porcentaje de la hoja libre de enfermedad.

Los resultados de la variable efecto del porcentaje de la hoja limpia libre de enfermedad de diferentes fungicidas, muestran que no hay diferencias estadísticas entre los fungicidas aplicados, sin embargo, si se presentó diferencia entre el testigo absoluto según la prueba de Tukey ($P < 0,05$). Se observó un bajo índice de la presión de la enfermedad durante los primeros días pero a medida que transcurieron los días la presión de la enfermedad aumento hasta el día 49, mostrando que el tratamiento 4 (Opal), tuvo un mayor porcentaje libre de enfermedad en comparación con el testigo absoluto (Tabla 8).

Los resultados obtenidos concuerdan con los resultados obtenidos por Franco (12) quien en el año 2016 utilizó la mezcla de Volley 0,7 L ha⁻¹ a los 49 días después de la aplicación reportando un porcentaje 98,80 % libre de enfermedad en la investigación titulada “Efecto de fungicidas grupo amina sobre el control sanitario de *M. fijiensis* en plántulas de banano (*Musa paradisiaca* AAA), siendo estos resultados superiores a los de esta investigación.

Tabla 10. Análisis del porcentaje de la hoja limpia libre de enfermedad en la hoja 1, reacción de los fungicidas foliares contra el sigatoka negra (*M. fijiensis*).

Tratamientos	dda 7	dda 14	dda 21	dda 28	dda 35	dda 42	dda 49
Opus Team	100 ^a	99,96 ^a	99,72 ^a	99,22 ^a	97,88 ^a	95,6 ^a	90,6 ^a
Opal + Volley	100 ^a	100 ^a	99,58 ^a	98,98 ^a	98,16 ^a	95,3 ^a	92,2 ^a
Volley 0,7	100 ^a	99,94 ^a	99,72 ^a	98,88 ^a	97,00 ^a	93 ^a	84,2 ^a
Opal	100 ^a	100 ^a	99,84 ^a	99,28 ^a	98,64 ^a	97,1 ^a	92,4 ^a
T. Absoluto	99,46 ^b	98,68 ^b	97 ^b	93,7 ^b	86,8 ^b	61,2 ^b	22 ^b
EE.	0,02	0,02	0,18	0,29	2,35	36,41	41,21
CV (%)	0,14	0,15	0,43	0,55	1,60	6,82	8,42

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

4.1.2. Porcentaje del área foliar afectada.

Los resultados presentan referencia al área foliar afectada en la hoja 3. De manera que desde los 7 hasta los 49 días respectivamente después de aplicación, no hubo significancia estadística entre fungicidas pero si existió diferencia con el testigo absoluto según la prueba Tukey ($P < 0,05$), donde se muestra una baja incidencia de la enfermedad pero a medida que avanzan los días el índice de infección aumenta, siendo el tratamiento 1 (Opus Team), el que tiene más bajo promedio de infección en comparación con el testigo absoluto (Tabla 9).

Según Bastides (45) en el año 2014, utilizó la mezcla de Opal a los 42 días después de la aplicación reportando un menor porcentaje de infección 62,5 % del área foliar afectada en la investigación titulada “Comportamiento de opal con aguas residuales para controlar sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), en banano, Provincia el Oro, siendo este resultados mayores a los obtenidos en la investigación.

Además Gutiérrez (46) en el año 2015, indicó que a los 49 días después de la aplicación la mezcla de Opal con un porcentaje de 3,38% y Volley con un 4,10 % del área foliar afectada en la investigación titulada “Efecto del bioestimulante kelpak en mezclas con fungicidas químicos para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano, en la finca La María” siendo menor la infección a los resultados de la investigación.

Tabla 11. Promedio del área foliar afectada en la hoja 3, en evaluaciones de los diferentes fungicidas químicos para el control de la sigatoka negra en cultivo de banano.

Tratamientos	dda 7	dda 14	dda 21	dda 28	dda 35	dda 42	dda 49
Opus Team	0,00 ^a	0,08 ^a	0,08 ^a	0,54 ^a	1,18 ^a	2,56 ^a	5,40 ^a
Opal + Volley	0,00 ^a	0,04 ^a	0,34 ^a	1,00 ^a	2,32 ^a	6,20 ^a	15,20 ^a
Volley 0,7	0,00 ^a	0,06 ^a	0,22 ^a	0,96 ^a	2,30 ^a	5,40 ^a	11,00 ^a
Opal	0,00 ^a	0,04 ^a	0,08 ^a	0,54 ^a	1,02 ^a	2,58 ^a	6,36 ^a
Testigo	0,64 ^b	1,50 ^b	4,10 ^b	10,20 ^b	21,80 ^b	45,80 ^b	85,20 ^b
EE.	0,0069	0,0379	0,1503	0,3596	1,8164	9,0895	33,9048
CV (%)	65,12	56,57	40,21	22,64	23,55	24,10	23,64

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

4.1.3. Análisis de eficiencia de los tratamientos.

Los datos obtenidos muestran desde el día 7 hasta el día 49 no existe diferencia entre fungicidas aplicados, mientras que para el día 21 si existió diferencia estadística entre tratamientos según la prueba de tukey ($P < 0.05$), siendo el tratamiento 1 (Opus Team) el mejor con un valor de 0 grados de infección en la hoja 2 en comparación con los demás tratamientos (Tabla 10), en comparación con el testigo el cual si se obtuvo diferencia. En el día 21 que se encontró diferencia entre fungicidas y el testigo absoluto.

Según los resultados de Sabando (35) en el año 2016, a los 49 días después de la aplicación la mezcla de Opal reporto un grado 4, 40 de toxicidad foliar en la investigación titulada “Fungicidas del grupo triazoles para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en plántulas de banano (*Musa paradisiaca*)” siendo esto resultado con mayor daño de toxicidad a los obtenidos en la investigación.

Bautista (13), en su investigación “Eficacia del fungicida (Mancozeb 800 g/kg WP) para el control de sigatoka negra (*Micosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano (*Musa acuminata* AAA. Variedad Williams enano)” en el 2017, señala que a los 49 días después de haber realizado la aplicación, no se observó diferencia estadística dando como resultado que todos los tratamientos contienen la misma eficaz, con excepción del testigo absoluto que no se aplicó nada, de la misma manera de los resultados obtenidos en la investigación.

Tabla 12. Eficiencia hoja 2, grado de la severidad del daño en la hoja causa por la enfermedad en cultivo de banano.

Tratamientos	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35	Día 42	Día 49
Opus Team	0 ^a	0 ^a	0 ^a	1 ^a	1,4 ^a	1,6 ^a	2,6 ^a
Opal + Volley	0 ^a	0,2 ^a	0,2 ^{ab}	1 ^a	1,4 ^a	2,2 ^a	2,8 ^a
Volley 0,7	0 ^a	0,6 ^a	1 ^b	1,2 ^a	1,8 ^a	2,4 ^a	2,4 ^a
Opal	0 ^a	0 ^a	0,4 ^{ab}	1,2 ^a	1,4 ^a	2 ^a	2,8 ^a
T. Absoluto	1 ^b	1,6 ^b	2 ^c	3 ^b	4 ^b	5,6 ^b	6 ^b
EE	0,00	0,1447	0,1053	0,0816	0,2289	0,3263	0,3053
CV (%)	0,06	79,26	45,06	19,30	23,92	20,70	16,64

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

4.1.4. Análisis de costo de los tratamientos.

Los resultados de la variable análisis del costo económico de la presente investigación en cada uno de los tratamientos.

Se expone los costos fijos de manera semejante que cada uno de los tratamientos con un valor de \$15, 00. Con respecto a los costo variable con el valor más alto la mezcla entre Opal más Volley 0,7 y con el menor costo el Opal, como se observa en la (Tabla 11).

Según Cherrez et al (47), el análisis del costo de sigatoka negra en el cultivo de banano en el 2010, el costo de aplicaciones de fungicidas en los cultivos para controlar el hongo, se producen por el incremento del efecto en la perdida de sensibilidad del hongo a los fungicidas.

Tabla 13. *Análisis de costo de cada uno de los tratamientos para el control de la sigatoka negra en el cultivo de banano.*

	T0	T1	T2	T3	T4
	Testigo	Opus Team	Opal + Volley	Volley 0.7	Opal
Aceite agrícola	\$ 00,00	\$ 4,00	\$ 4,00	\$ 4,00	\$ 4,00
Emulsificante	\$ 00,00	\$ 11,00	\$ 11,00	\$11,00	\$ 11,00
Aplicación/ Ha	\$ 00,00	\$ 10,00	\$ 10,00	\$10,00	\$ 10,00
Costo fijos	\$ 00,00	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00
P.V.P (1)	\$ 00,00	\$ 33,00	\$ 18,75	\$ 23,50	\$ 18,75
P.V.P (2)	\$ 00,00	\$ 00,00	\$ 23,50	\$ 00,00	\$ 00,00
Costo variable	\$ 00,00	\$ 33,00	\$ 42,25	\$ 23,50	\$ 18,75
Costo total	\$ 00.00	\$ 48,00	\$ 57,25	\$ 38,50	\$ 33,75

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- ✚ El efecto de los fungicidas en el área foliar libre de enfermedad, alcanzó un excelente reacción después de los 49 días de la aplicación, demostrando que es preferible utilizar un fungicida a no aplicar nada para el control de la sigatoka negra (*M. fijiensis*).
- ✚ Se determinó por medio de observación el comportamiento de la incidencia de la enfermedad, teniendo un mejor control el tratamiento 1 (Opus Team) con un 5,40% del total de la hoja afectada, siendo el fungicida que mejor control tienen sobre la sigatoka negra, en comparación con el testigo absoluto 85, 20 %.
- ✚ Los datos obtenidos demuestran que hubo una eficiencia de control en la hoja 2, con una descripción del daño menor al 5 % del área foliar enferma, con un grado de toxicidad de 2,4 en el área foliar de la hoja, demostrando que el tratamiento 3 (Volley 0,7), fue mejor en comparación con el testigo absoluto con un valor de grado de toxicidad de 6 que representa más del 50 % de daños en el área foliar de la hoja.
- ✚ Los análisis del costo de producción en los tratamientos muestran que el Opal 7,5 EC tiene un costo total de \$ 33, 75 siendo el producto más económico y a su vez uno de los más efectivos en el control de la sigatoka negra en comparación con los demás tratamientos, mientras que el producto más caro fue la mezcla entre Opal más Volley teniendo un menor grado de control de la sigatoka.

5.2.Recomendaciones.

- ✚ Realizar investigaciones en el cual se involucra la sigatoka negra durante la época seca y lluviosa para lograr excelentes resultado en el control y residualidad de los productos.
- ✚ Analizar que otros factores bióticos y abióticos tienen influencia en el desarrollo de la sigatoka negra en el cultivo de banano de manera determinar el mecanismo de acción de los diferentes fungicidas reducir la incidencia de la enfermedad.
- ✚ Utilizar productos químicos - foliares con menor costo en la aplicación, al mismo tiempo determinar la efectividad para el control de la sigatoka negra (*M. fijiensis*) en el cultivo de musáceas.
- ✚ Realizar pruebas de fitocompatibilidad de los fungicidas que se van a utilizar en mezclas para control de sigatoka negra mediante diferentes rotaciones en la aplicación para observar la resistensia del patógeno.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

5.3.Literatura citada

1. Manzo G, Orozco M, Martínez L, Garrido. Enfermedades de importancia cuarentenaria y económica del cultivo de banano (Musa sp.). Revista Mexicana de Fitopatología. 2016 Enero; vol. 32(3).
2. Arias P, Dankers C, Liu P, Pilkauskas P. La economía mundial del banano:1985 - 2002 Roma: Org, Food & Agriculture; 2004.
3. Correa F, Yáñez E. Efecto de la respuestas a tecnicas avanzadas de fertilizacion interna con bioestimulante de crecimiento en musaceae (Musa spp). Universidad de las Americas ed.: Facultad de Ingenieria y Ciencias Agropecuarias; 2014.
4. Ortiz M. Evaluación de la actividad de los lixiviados de raquis de banano (musa aaa), platano (musa aab), y banano orito (musa aa) sobre el agente causal de la sigatoka negra (mycosphaerella fijiensis morelet): Escuela Superior Politecnica del Litoral ; 2010.
5. Delgado E, Paiva R. Estudio del efecto de la sigatoka negra (Mycosphaerella fijiensis Morelet) sobre la sostenibilidad de la producción de musáceas en Barinas, Venezuela. Revista de la Facultad Agronomica. 2001; Vol. 18(Núm. 4).
6. Rubio A. Evaluación del fungicida orgánico xilotrom en sigatoka negra mycosphaerella fijiensis bajo condiciones de campo y laboratorio.. Universidad Técnica de Machala ed. Machala; 2016.
7. Ploetz. Black Sigatoka of Banana: The most important disease of a most important fruit.). APS (The American Phytopathological Society). 2001.
8. Bornacelly H. Estudio del ciclo de vida de Mycosphaerella fijiensis en tres clones de banano (Musa AAA) en tres regiones de la zona bananera del Magdalena. Universidad Nacional de Colombia ed. Santa Marta: Facultad de Ciencias Agropecuarias ; 2009.
9. Barrera J, Barraza F, Campo R. Efecto del sombrio sobre la sigatoka negra (Mycosphaerella fijiensis MORELET) en cultivo de platano cv harton (Musa AAB SIMMONDS). Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica. 2016 Julio; vol.19(no.2).
10. Aguirre S, Piraneque N, Menjivar J. Relación entre las propiedades edafoclimáticas y la incidencia de sigatoka negra (Mycosphaerella fijiensis Morelet) en la zona

- bananera del Magdalena-Colombia. Revista de Investigación Agraria y Ambiental. 2012 julio-diciembre; Volumen 3(Número 2).
11. Blasco G, Gómez F. Propiedades funcionales del plátano (*Musa* sp). Rev Med UV. 2014 Noviembre;(pag.1).
 12. Franco J. Efecto de fungicidas grupo amina sobre el control sanitario de *mycosphaerella fijiensis* en plántulas de banano (*Musa paradisiaca* AAA)". Universidad Técnica Estatal de Quevedo ed. Quevedo: Facultad de Ciencias Pecuarias; 2016.
 13. Bautista L. "Eficacia del fungicida (Mancozeb 800 g/kg WP) para el control de sigatoka negra (*Micosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano (*Mussa acuminata* AAA. Variedad Williams. Universidad Técnica Estatal de Quevedo ed. Quevedo.; 2017.
 14. Di Piero RM. evaluación y medición de las enfermedades de plantas: Departamento Fitotecnia/CCA/UFSC; 2015.
 15. Gomez T. Incidencia y severidad de las plantas. [Online].; 2015 [cited 2017 Octubre 15. Available from: <https://prezi.com/xr47kza4awoh/incidencia-y-severidad-de-las-plantas/>.
 16. Lorente J. Biblioteca de la Agricultura Gostincar J, editor. Barcelona: Alfa Olmedo y Estudio Barambio; 2007.
 17. Pacheco R. "Identificación de genes expresados en plantas de banano: efecto de inoculación con *Mycosphaerella fijiensis* Morelet". Escuela Superior Politécnica del Litoral ed. Guayaquil: Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción; 2014.
 18. Niveló J. Incidencia del manejo del retorno en la producción del cultivo de banano (*Musa paradisiaca* L.) subgrupo cavendish en la Provincia de el Oro. Universidad Técnica de Machala ed. Machala: Unidad Académica de Ciencia Agropecuarias; 2017.
 19. Cordero R. Evaluación agronómica y comparativa entre dos variedades de banano (*Musa paradisiaca* AAA) aplicando falsa + 2, falsa + 3 y falsa +4". Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias; 2016.
 20. Calispa J, Chicaiza W, López Y, Robles S, Vásquez P. Fermentación sólida del banano de rechazo para alimento animal Ecuador. 2010. .

21. Terranova. Produccion agricola. Segunda edicion ed. Terranova , editor.; 2001.
22. Ortiz M. "Evaluacion de la actividad de los lixiviados de raquis de banano (Musa AAB) y banano orito (MusaAA) sobre el agente causal de la sigatoka negra (Mycosphaerella fijensis morelet en condiciones in vitro". Escuela Superior Politecnica del Litoral ed. Guayaquil: Facultad de Ingenieria Mecanica y Ciencias de la Produccion ; 2009.
23. Caicedo E. Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (Mycosphaerella finjensis), en el cultivo de banano (Musa AAA) Valencia-Los Ríos. Universidad Técnica Estatal de Quevedo ed.: Facultad de Ciencias Pecuarias; 2015.
24. Astudillo R. Evaluacion agronomica y comparativa entre dos variables de banano(Musa paradisiaca AAA) aplicando falsa + 2, falsa +3 y falsa +4. Universidad de Guayaquil ed. Universidad de Guayaquil : Facultad de Ciencias Agraria; 2016.
25. Muñoz F. Muñoz, F V. “Fungicidas del grupo de las aminas para el control de la Sigatoka Negra (Mycosphaerella fijensis) en el cultivo de banano (Musa AAA) Valencia- Los Rios. Universidad Tecnica Estatal de Quevedo ed. Quevedo: Facultad de Ciencias Pecuaria; 2015.
26. Guamán T. Estrategia de asociatividad entre pequeños productores de banano en la zona sur del Ecuador (tesis de postgrado). UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias ed. Machala, Ecuador: 2016.
27. Echeverri F. La protección del banano contra la sigatoka negra por métodos no biocidas. rev. acad. colomb. cienc. 2013 Diciembre; volumen xxxvi(pag.2.).
28. Marin R. El combate de la Sigatoka negra. San José. Costa Rica: CORBANA, Departamento de Investigaciones. 1992.
29. Chillet M, Castelan F, Abadie C, Hubert O, Bellaires L. Necrotic leaf removal, a key component of integrated management of Mycosphaerella leaf spot diseases to improve the quality of banana: the case of Sigatoka disease. Sciences. 2013; vol. 68(pag. 271-277).
30. Alarcon J, Jimenez Y. Manejo fitosanitario del cultivo del plátano (Musa spp.) Medidas para la temporada invernal. ICA. 2012.

31. Cañetaco P. Cobertura aerea para el control de sigatoka negra *mycosphaerella fijiensis* morelet en fincas convencionales provincia de El Oro. UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias ed. Machala, Ecuador; 2015.
32. Manzo G, Carrillo H, González S, Orozco M. Análisis de la Sensibilidad in vitro de *Mycosphaerella fijiensis*, Agente Causal de la Sigatoka Negra del Banano a los Fungicidas Benomyl, Propiconazol y Azoxistrobin.. REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA. 2011 septiembre; vol.81(pag. 5.).
33. Sepulveda. Caracterización fenotípica de *Mycosphaerella fijiensis* y su relación con la sensibilidad a fungicidas en Colombia. Revista mexicana de fitopatología. 2016; vol.34 ((Pag. 2)).
34. Hidalgo M, Tapia A, Rodríguez , Serrano. Efecto de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) sobre la fotosíntesis y transpiración foliar del banano (*Musa sp.* AAA, cv. Valery). Agronomía Costarricense. 2006 Enero- Junio; vol. 30(núm. 3).
35. Sabando E. “fungicidas del grupo triazoles para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en plántulas de banano (*Musa paradisiaca*). Universidad Técnica Estatal de Quevedo ed. Quevedo - Los Rios - Ecuador: Facultad de Ciencias Pecuarias; 2015.
36. Pardo M. Evaluación de dosis crecientes del gel de aloe vera Sobre *mycosphaerella fijiensis*, bajo condiciones de campo y laboratorio. Universidad Técnica de Machala ed. Machala: Unidad Académica de Ciencia Agropecuarias; 2017.
37. Castro R. Bioproducto a base de una cepa nativa de (*Trichoderma harzianum* Rifai) para el manejo de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en bananeras orgánicas. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas ed. Santa Clara; 2015.
38. Espinosa J. “Control químico y biológico de *Mycosphaerella spp.*, del cultivo de banano en condiciones de laboratorio”. Universidad Técnica de Machala ed.; 2015.
39. Basf(We create chemistry). Opus Team. [Online].; 2016 [cited 2017 Noviembre 22. Available from: https://www.agricentre.basf.co.uk/.Opus_Team.pdf.
40. BASF. Fungicida Volley® 88 OL. Costa Rica.. [Online].; 2015 [cited 2017 febrero 09. Available from: http://www.agro.basf.co.cr/productos/p_fungicida.php?id=18.

41. Carrasco A. Diccionario de especialidades agroquímicas: fertilizantes, agroquímicos. 3rd ed. Gonzalo N, editor. Quito, Ecuador : Ediciones PLM del Ecuador, S.A.; 2012.
42. Carrasco A. Diccionario de especialidades agroquímicas. 8th ed. Villota A, editor. Quito: Ediciones PLM del Ecuador; 2017.
43. Pasmiño M. Tolerancia de cinco cepas de biofungicidas trichoderma sp a cinco fungicidas químicos. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ed. Riobamba; 2015.
44. INIAP. Estación del INAMHI ubicada en la Estación Experimental Tropical Pichilingue. Anuario Meteorológico. In.; 2014.
45. Bastides W. Comportamiento de opal con aguas residuales para controlar sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), en banano, Provincia el Oro. Universidad Técnica de Machala ed.: Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2014.
46. Gutierrez O. “Efecto del bioestimulante kelpak en mezclas con fungicidas químicos para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano, en la finca La María”. Universidad Técnica Estatal de Quevedo ed. Quevedo: Facultad de Ciencias Pecuaria; 2015.
47. Cherrez , Frias G, Yagual , Mejia M. Analisis de costos de sigatoka negra en el cultivo de banano. Escuela Superior Politecnica del Litotal ed. Guayaquil; 2010.
48. Lazo J, Muñoz J, Escalona A. Evaluacion experimental del clorotalonil en el control de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en plantaciones de platano (*Musa* spp. AAB). Bioagro. 2012; Volumen 24(Nº 2).

CAPÍTULO VII

ANEXOS

6.1. Análisis de varianza de las variables en estudios

Anexo 1. Análisis de varianza la eficiencia a través del índice de infección de la sigatoka negra (*M. fijiensis*) en el cultivo de banano después de la aplicación de los tiramientos.

Anexo 1.1. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 7 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	4,00	5	0,80	sd	sd
Error	0,00	19	0,00		
Total	4,00	24			

Anexo 1. 2. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 14 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	9,49	5	1,90	13,11	<0,0001
Error	2,75	19	1,14		
Total	12,24	24			

Anexo 1.3. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 21 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	13,04	5	2,61	24,78	<0,0001
Error	2,00	19	0,11		
Total	15,04	24			

Anexo 1.4. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 28 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	14,69	5	2,94	36,01	<0,0001
Error	1,55	19	0, 08		
Total	16,24	24			

Anexo 1.5. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 35 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	25,65	5	5,13	22,41	<0,0001
Error	4,35	19	0, 23		
Total	30,00	24			

Anexo 1.6. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 42 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	52,36	5	10,47	32,09	<0,0001
Error	6,20	19	0,33		
Total	58,56	24			

Anexo 1.7. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 49 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	45,64	5	9,13	29,90	<0,0001
Error	5,80	19	0,31		
Total	51,44	24			

Anexo 2. Análisis de varianza de hoja libre de enfermedad para el control la sigatoka negra (*M. fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca* L).

Anexo 2.1. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 7 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	1,17	5	0,23	11,31	<0,0001
Error	0,39	19	0,02		
Total	1,56	24			

Anexo 2.2. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 14 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	6,73	5	1,35	62,72	<0,0001
Error	0,41	19	0,02		
Total	7,13	24			

Anexo 2.3. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 21 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	29,99	5	6,00	32,58	<0,0001
Error	3,50	19	0,18		
Total	33,49	24			

Anexo 2.4. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 28 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	116,93	5	79,47	79,47	<0,0001
Error	5	19	0,29		
Total	122,53	24			

Anexo 2.5. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 35 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	502,05	5	100,41	42,72	<0,0001
Error	44,66	19	2,35		
Total	546,71	24			

Anexo 2.6. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 42 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	4681,91	5	936,38	25,72	<0,0001
Error	691,75	19	36, 41		
Total	5373,66	24			

Anexo 2.7. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 49 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	18713,09	5	3742,62	90,82	<0,0001
Error	782,95	19	41,21		
Total	19496,04	24			

Anexo 3. Análisis de varianza del área foliar afectada después de la aplicación de los tratamientos para el control de la sigatoka negra (*M. fijiensis*), en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*).

Anexo 3.1. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 7 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	1,64	5	0,33	47,17	<0,0001
Error	0,13	19	0,01		
Total	1,77	24			

Anexo 3.2. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 14 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	8,36	5	1,67	44,16	<0,0001
Error	0,72	19	0,04		
Total	9,08	24			

Anexo 3.3. Cuadro de Análisis de la Varianza 21 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	61,76	5	12,35	82,19	<0,0001
Error	2,86	19	0,15		
Total	64,62	24			

Anexo 3.4. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 28 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	357,69	5	71,54	198,96	<0,0001
Error	6,83	19	0,36		
Total	364,52	24			

Anexo 3.5. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 35 días

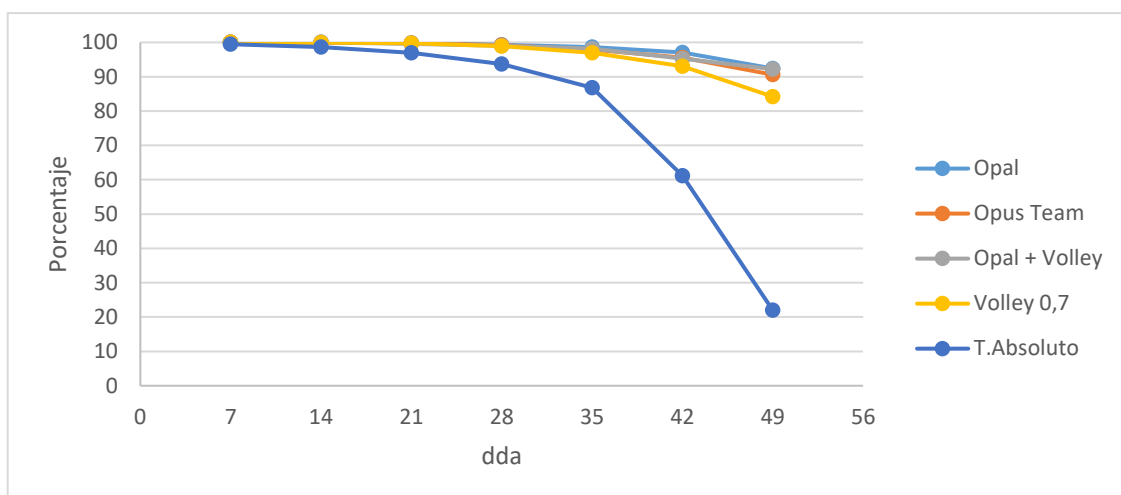
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	1624,73	5	324,95	178,90	<0,0001
Error	34,51	19	1,82		
Total	1659,25	24			

Anexo 3.6. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 42 días

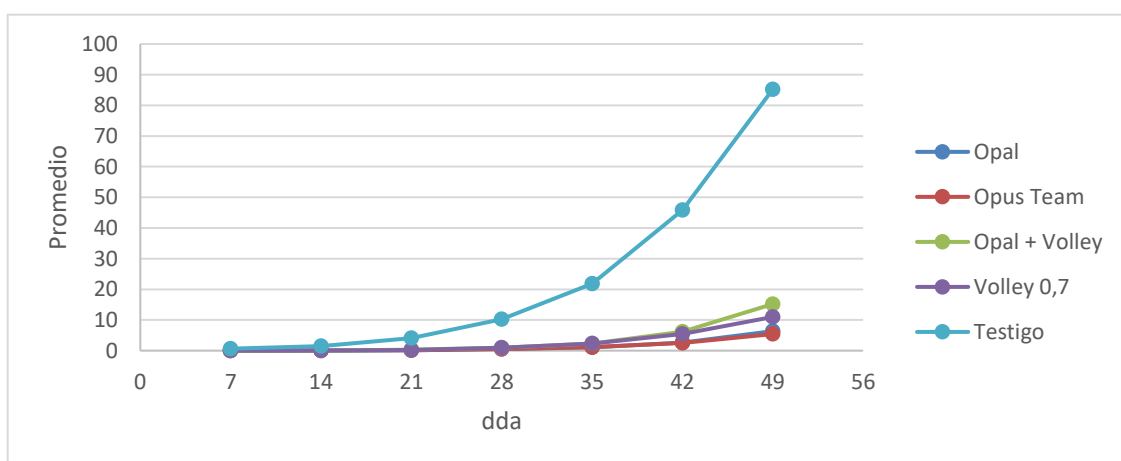
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	6988,20	5	1397,64	153,76	<0,0001
Error	172,70	19	9,09		
Total	7160,90	24			

Anexo 3.7. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 49 días

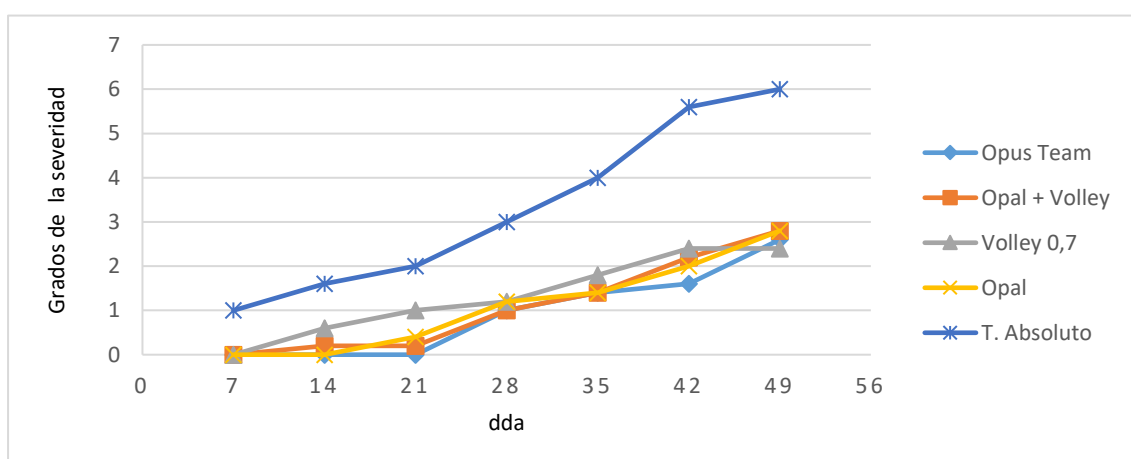
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	23255,06	5	4651,01	137,18	<0,0001
Error	644,19	19	33,90		
Total	23899,25	24			



Anexo 4. Porcentaje de la hoja limpia, comportamientos de los fungicidas evaluados después de la aplicación para el control de sigatoka negra hoja 1.



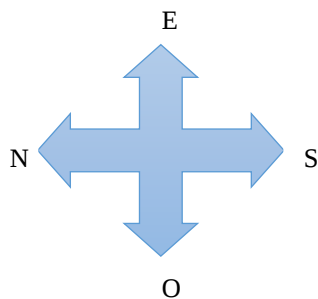
Anexo 5. Promedio del área foliar afectada en la hoja 3, en evaluaciones de los diferentes fungicidas químicos para el control de sigatoka negra en cultivo de banano.



Anexo 6. Eficiencia hoja 2, grado de la severidad del daño en la hoja causa por la enfermedad en cultivo de banano.

Anexo 7. Croquis del campo de investigación

Mapa del Campo de Investigación Banano (CB), BASF, UTEQ



AREA DE HOJA SIMPLE – ETAPA 1

[illegible]

Área de la investigación

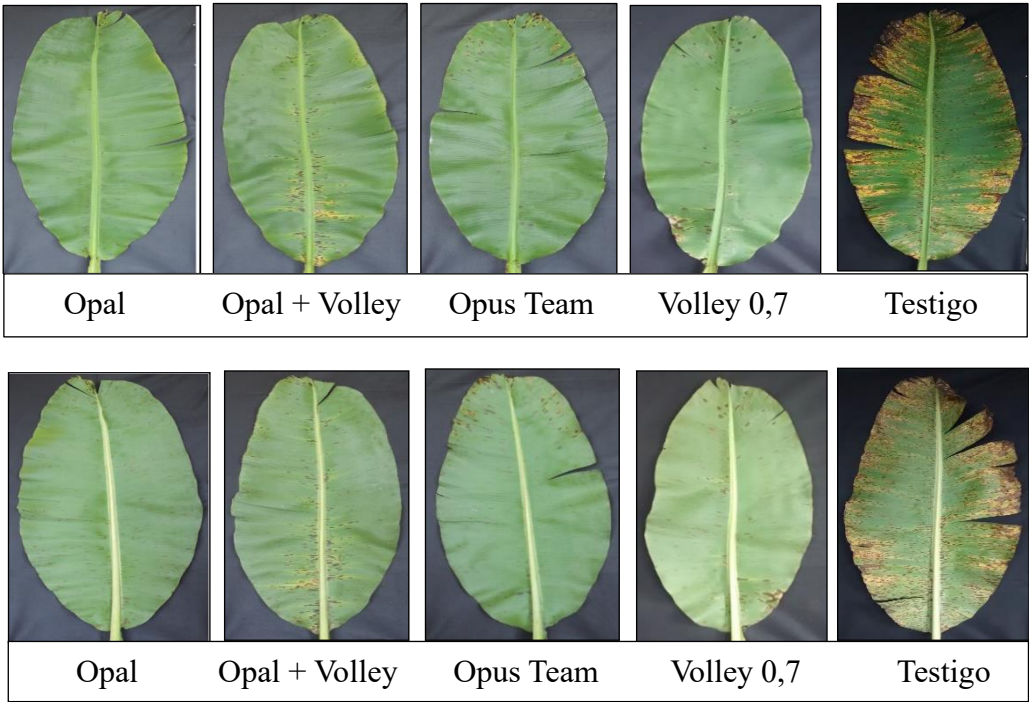
Anexo 8. Cronograma de actividades en la investigación

ACTIVIDADES	MESES							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Seleccione del tema	x							
Análisis de la propuesta investigativa	x							
Revisión literaria	x							
Elaboración del anteproyecto		x						
Presentación y aprobación de anteproyecto		x						
Investigación del trabajo de campo			x					
Instalación de la plantación			x					
Manejo y labores culturales			x	x	x			
Aplicación de los funguicidas						x		
Registro de datos						x	x	
Tabulación de datos							x	
Presentación del documento								x

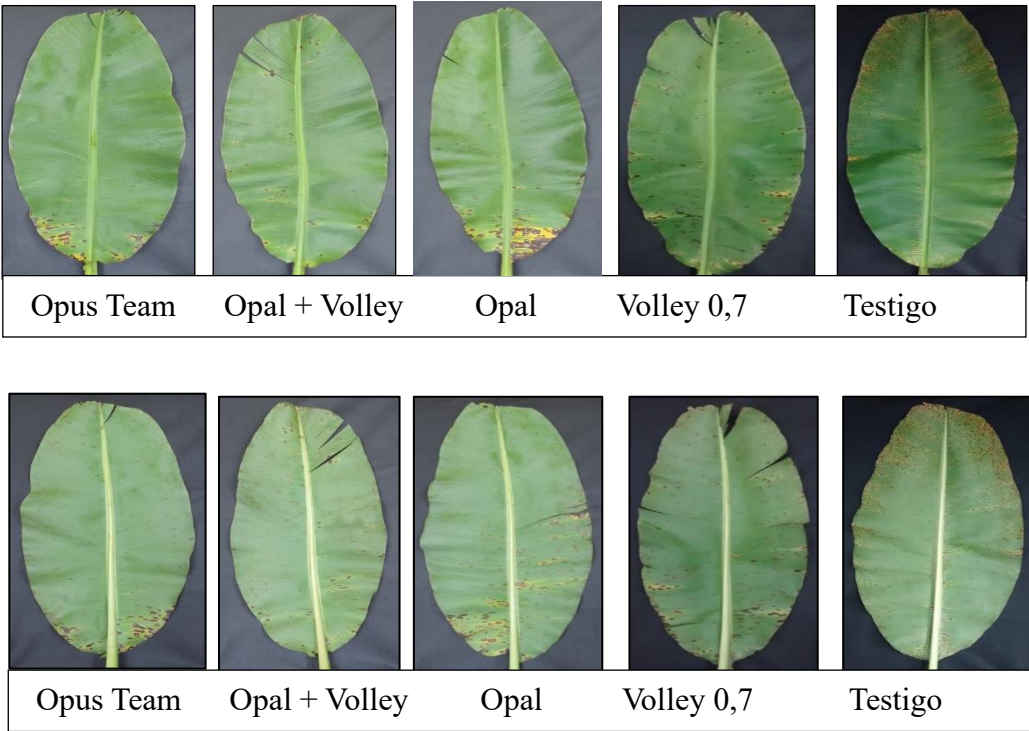
Anexo 9. Imágenes del trabajo de campo de la investigación: limpieza y siembra de las plantulas (A), mantenimiento y fertilización de las parcelas (B), calibración y preparación de las mezclas (C), identificación de los tratamientos (D), aplicación de los tratamientos (E), evaluación semanal (F).



Anexo 10. Cosecha de la hoja 1, el haz y el envés de cada uno de los tratamientos a los 49 días despues de la aplicación.



Anexo 11. Cosecha de la hoja 2 , el haz y el envés de cada uno de los tratamientos a los 49 días despues de la aplicación.



Anexo 12. Cosecha de la hoja 3, el haz y el envés de cada uno de los tratamientos a los 49 días despues de la aplicación.

