



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS

CARRERA AGROPECUARIA

Trabajo de Integración Curricular
previo a la obtención del Grado
Académico de Ingeniera
Agropecuaria.

Proyecto de investigación:

“EVALUACIÓN DE EFICACIA DEL GRUPO AMINAS COMO FUNGICIDAS PARA
EL CONTROL DE LA SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN EL
CULTIVO DE BANANO (*Musa paradisiaca*)”

Autora:

NYCEL FERNANDA ARIAS CEREZO

Director de Proyecto de Investigación:

ING. AGR. FREDDY JAVIER GUEVARA SANTANA M.Sc.

Mocache – Los Ríos – Ecuador

2023



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **NYCEL FERNANDA ARIAS CEREZO**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado de calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el documento.

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

Atentamente;

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above a horizontal line.

NYCEL FERNANDA ARIAS CEREZO

C.I: 1208836013



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **Freddy Javier Guevara Santana**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Nycel Fernanda Arias Cerezo**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Evaluación de eficacia del grupo aminas como fungicidas para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*)**”, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente;

Ing. Agr. Freddy Javier Guevara Santana M.Sc
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

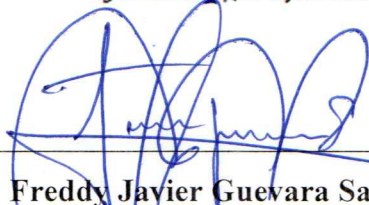


CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito **Freddy Javier Guevara Santana**, mediante el presente cumpto en presentar a usted, el informe de proyecto de Investigación titulado “**Evaluación de eficacia del grupo aminas como fungicidas para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*)**” Presentado por la estudiante **Nycel Fernanda Arias Cerezo**, egresada de la Carrera Agropecuaria, que fue revisado bajo mi dirección según la resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles de originalidad en un 94% y similitud 6% del trabajo investigativo. Válido este documento para que el estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo como establece el Reglamento.

Document Information

Analyzed document	ARIAS_CORRECIINES_UNIFICACDAS.docx (D178977907)
Submitted	11/16/2023 1:44:00 PM
Submitted by	
Submitter email	fguevara@uteq.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	fguevara.uteq@analysis.orkund.com



Freddy Javier Guevara Santana M.Sc

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EVALUACIÓN DE EFICACIA DEL GRUPO AMINAS COMO FUNGICIDAS PARA
EL CONTROL DE LA SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN EL
CULTIVO DE BANANO (*Musa paradisiaca*)

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria.

Aprobado por:



PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Raquel Guerrero Chuez



MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Milton Fernando Cabezas Guerrero PhD.



MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. María Eugenia Romero Román

Mocache – Los Ríos – Ecuador

2023

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis padres, hermanos, hijos y compañero de vida por su apoyo incondicional, por brindarme su confianza a lo largo de mi carrera universitaria, todos mis logros son gracias a ustedes.

Agradezco a mi director de tesis Ing. Freddy Guevara Santana M. Sc, por su apoyo constante y dedicación a lo largo de todo este proceso. Gracias a su paciencia y conocimientos fueron importante para la culminación y el éxito de esta investigación.

También quiero expresar mi gratitud y respeto a los docentes que formaron parte de mi proyecto de investigación por motivarme, brindarme sus conocimientos. Muchas gracias

Nycel Fernanda Arias Cerezo

DEDICATORIA

Mi proyecto de investigación está dedicado a mis Hijos Damiana y Benjamín gracias por su amor infinito y el más puro que la vida me pudo dar, además de ser mi complemento, mi guía, sé que siempre habrá un mañana brillante junto a ustedes.

Cuando se trata de agradecer el amor, los valores, la motivación y el sacrificio que han tenido hacia mí. Siento con gran emoción y mucho sentimiento de tenerlos a ustedes como mis Padres Fernando Y Elba quienes a pesar de todas las dificultades siempre me han brindado su amor incondicional. Además de demostrarme que nada es imposible mientras todo sea con dedicación y mucho amor. Todos mis logros son gracias a ustedes los amo.

A mi compañero de vida, mi compañero de clases, gracias por tu amor, por tu amistad, por creer en mí, por motivarme a que todo es posible a pesar de las adversidades hoy estamos cumpliendo uno de nuestros mayores sueños ser profesionales.

A mis hermanos por estar presente en cada uno de mis logros, en momento de felicidad y tristezas que juntos hemos superado.

A mis amigos dedico este trabajo como muestra de gratitud su apoyo constante, y ser un soporte en los momentos de duda.

¡Con mucho amor!

Nycel Fernanda Arias Cerezo

RESUMEN

La Sigatoka Negra es la enfermedad más destructiva y de mayor importancia en el cultivo de banano. Este estudio tiene como objetivo general evaluar la eficacia del grupo aminas para el control de la Sigatoka Negra en banano (*Musa paradisiaca*), para lo cual se registraron datos de variables como área foliar afectada (AFA%) y eficacia del producto aplicado % de los fungicidas. El presente ensayo estuvo conformado por cinco tratamientos T1 (Fenpropidin 0.6 L/ha), T3 (Fenpropimorf 0.7 L/ha), T4 (Pyraclostrobin 375 gr + Fenpropimorph 100 gr 1 L/ha) y T5 (Spiroxamine 0.4 L/ha). Se trabajó con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco repeticiones on una duracion de 42 días. En la variable área foliar afectada en el día 21 y 42 dda (días depues d ella aplicación)no se reportaron diferencias significativas. En el día 21, el tratamiento T3 (Fenpropimorph 0.7 L/ha) mostró el menor promedio de área foliar afectada, con un valor de (2.24%). Y en el día 42, un valor de 34.40%. En la variable eficacia de los fungicidas en los tratamientos presentó altos porcentajes de efectividad, en rangos de 99.18% a 99.70%. Respecto a los costos por tratamiento el T2 y T3 tuvieron costos menores, con valores de \$85.85 y \$87.35. El T3 fue el tratamiento que a los 21 y 42 dda mostró el menor promedio de área foliar afectada cuya eficacia en relación con el costo y control de la sigatoka negra lo hace el adecuado para su empleo.

Palabras claves: Aminas, fungicida, Sigatoka Negra, eficacia

ABSTRACT

Black Sigatoka is the most destructive and important disease in banana cultivation. The general objective of this study was to evaluate the efficacy of the amine group for the control of Black Sigatoka in banana (*Musa paradisiaca*), for which data on variables such as leaf area affected (AFA%) and efficacy of the product applied as % of the fungicides were recorded. The present trial consisted of five treatments T1 (Fenpropidin 0.6 L/ha), T3 (Fenpropimorph 0.7 L/ha), T4 (Pyraclostrobin 375 gr + Fenpropimorph 100 gr 1 L/ha) and T5 (Spiroxamine 0.4 L/ha). A completely randomized block design (CBAD) with five replications and a duration of 42 days was used. No significant differences were reported for the leaf area affected at day 21 and 42 dda (days after application). On day 21, treatment T3 (Fenpropimorph 0.7 L/ha) showed the lowest average leaf area affected, with a value of (2.24%). And on day 42, a value of 34.40%. The variable efficacy of the fungicides in the treatments showed high percentages of effectiveness, ranging from 99.18% to 99.70%. Regarding the costs per treatment, T2 and T3 had lower costs, with values of \$85.85 and \$87.35. T3 was the treatment that at 21 and 42 days showed the lowest average leaf area affected, whose efficacy in relation to cost and control of black sigatoka makes it suitable for use.

Key words: Amines, fungicide, Black sigatoka, efficacy.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	v
DEDICATORIA.....	vi
ABSTRACT	viii
CÓDIGO DUBLIN.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema	4
1.1.2. Diagnóstico.....	4
1.1.4. Formulación del problema.....	5
1.1.5. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo General.....	6
1.2.2. Objetivos Específicos	6
1.3. Justificación.....	7
CAPITULO II.....	8
FUNDAMENTACIÓN TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1. Marco Conceptual.....	9
2.2. Marco referencial.....	9
2.2.1. Origen del banano.....	9
2.2.2. Importancia del banano en el Ecuador	9
2.2.3. Taxonomía	9
2.2.4. Variedad de banano Grand Williams.....	10
2.2.5. Características Botánicas del banano	10
2.3. Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>).....	11

2.3.1. Clasificación taxonómica	12
2.3.2. .Origen	12
2.3.3. Factores biológicos, físicos y ambientales	12
2.4. Evaluación de incidencia o severidad.....	14
CAPÍTULO III	17
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	17
3.1. Localización de la investigación.....	18
3.2. Condiciones Agro – climatológicas.....	18
3.3. Métodos de investigación	18
3.3.1. Método deductivo	18
3.3.2. <i>Método analítico</i>	19
3.4. Fuente de recopilación de información.....	19
3.5. Diseño de investigación.....	19
3.6. Diseño experimental	20
3.7. Características del experimento.....	20
3.8. Equipo y materiales	21
3.8.1. Equipos	21
3.8.2. Materiales	21
3.9. Variables por evaluar	22
3.9.1. Eficacia del grupo aminos.....	22
3.9.2. Área foliar afectada (AFA%)	22
3.9.3. Análisis económico.....	22
CAPÍTULO IV	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1. Resultados y discusión.....	24
4.1.1. Área foliar afectada (AFA)% hoja 1.....	24
4.1.2. Área foliar afectada (AFA)% hoja 2.....	25
4.1.3. Eficacia del producto hoja 1	26
4.1.4. Eficacia del producto hoja 2	28

4.1.5. Análisis económico.....	29
CAPITULO V.....	31
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
5.1. Conclusiones.....	32
5.2. Recomendaciones	33
CAPITULO VI.	34
BIBLIOGRAFÍA	34
6.1. Bibliografía.....	35
CAPITULO VII.....	39
ANEXOS	39
7.1. Anexos	40
7.2. Manejo del Experimento	46

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Taxonomía del banano.....	10
Tabla 2 clasificación taxonómica de la Sigatoka Negra.....	12
Tabla 3. Condiciones agroclimáticas en la zona de estudio Finca "La María"	18
Tabla 4 Tratamientos que se utilizaran en la investigación	19
Tabla 5 Análisis estadístico de la investigación.	20
Tabla 6 Características del experimento.....	20
Tabla 7 Eficacia de los fungicidas a base de aminas (%) en relación con el área foliar afectada en la hoja 1. CIB BASF, Campus “La María”. Mocache 2023.	24
Tabla 8 Eficacia de los fungicidas a base de aminas (%) en relación con el área foliar afectada en la hoja 1. CIB BASF, Campus “La María”. Mocache 2023	25
Tabla 9 Eficacia de los fungicidas a base de aminas (%) en relación con el área foliar afectada en la hoja 1. CIB BASF, Campus “La María”. Mocache 2023	26
Tabla 10 Eficacia de los fungicidas a base de aminas (%) con relación a la hoja 2. CIB BASF, Campus “La María”. Mocache 2023.....	28
Tabla 11 Eficacia de los fungicidas a base de aminas (%) con relación a la hoja 2. CIB BASF, Campus “La María”. Mocache 2023.....	30

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Sintomatología de la enfermedad.....	13
Ilustración 2 Ciclo de la enfermedad de la Sigatoka Negra.....	14

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la variable área foliar afectada hoja a los 21 días después de la aplicación.....	40
Anexo 2 . Análisis de varianza de la variable área foliar afectada hoja a los 28 días después de la aplicación.....	40
Anexo 3 Análisis de varianza de la variable área foliar afectada hoja a los 35 días después de la aplicación.....	40
Anexo 4. Análisis de varianza de la variable área foliar afectada hoja 1 a los 42 días después de la aplicación.....	40
Anexo 5. Análisis de varianza de la variable área foliar afectada de la hoja 2 a los 21 días después de la aplicación.	41
Anexo 6. Análisis de varianza de la variable área foliar afectada de la hoja 2 a los 28 días después de la aplicación.	41
Anexo 7. Análisis de varianza de la variable área foliar afectada de la hoja 2 a los 35 días después de la aplicación.	42
Anexo 8. Análisis de varianza de la variable área foliar afectada de la hoja 2 a los 42 días después de la aplicación.	42
Anexo 9. Análisis de varianza de la variable eficacia% de la hoja 1 a los 21 días después de la aplicación.....	42
Anexo 10. Análisis de varianza de la variable eficacia% de la hoja 1 a los 28 días después de la aplicación.....	43
Anexo 11. Análisis de varianza de la variable eficacia% de la hoja 1 a los 35 días después de la aplicación.....	43
Anexo 12. Análisis de varianza de la variable eficacia% de la hoja 1 a los 42 días después de la aplicación.....	43
Anexo 13. Análisis de varianza de la variable eficacia% de la hoja 2 a los 21 días después de la aplicación.....	44
Anexo 14. Análisis de varianza de la variable eficacia% de la hoja 2 a los 28días después de la aplicación.....	44
Anexo 15. Análisis de varianza de la variable eficacia% de la hoja 2 a los 35 días después de la aplicación.....	44
Anexo 16. Análisis de varianza de la variable eficacia% de la hoja 2 a los 42 días después de la aplicación.....	45

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Evaluación de eficacia del grupo aminas como fungicidas para el control de la Sigatoka Negra(<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el cultivo de banano (<i>Musa paradisiaca</i>)
Autor:	Nycel Fernanda Arias Cerezo
Palabras clave:	Aminas, fungicida, Sigatoka Negra, eficacia
Fecha de publicación:	Noviembre 2023
Editorial:	Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Resumen:	<p>La Sigatoka Negra es la enfermedad más destructiva y de mayor importancia en el cultivo de banano. Este estudio tiene como objetivo general evaluar la eficacia del grupo aminas para el control de la Sigatoka Negra en banano (<i>Musa paradisiaca</i>), para lo cual se registraron datos de variables como área foliar afectada (AFA%) y eficacia del producto aplicado % de los fungicidas. El presente ensayo estuvo conformado por cinco tratamientos T1 (Fenpropidin 0.6 L/ha), T3 (Fenpropimorf 0.7 L/ha), T4 (Pyraclostrobin 375 gr + Fenpropimorph 100 gr 1 L/ha) y T5 (Spiroxamine 0.4 L/ha). Se trabajó con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco repeticiones on una duracion de 42 días. En la variable área foliar afectada en el día 21 y 42 dda, no se reportaron diferencias significativas.(...)</p>
Abstract	<p>Black Sigatoka is the most destructive and important disease in banana cultivation. The general objective of this study was to evaluate the efficacy of the amine group for the control of Black Sigatoka in banana (<i>Musa paradisiaca</i>), for which data on variables such as leaf area affected (AFA%) and efficacy of the product applied as % of the fungicides were recorded. The present trial consisted of five treatments T1 (Fenpropidin 0.6 L/ha), T3 (Fenpropimorph 0.7 L/ha), T4 (Pyraclostrobin 375 gr + Fenpropimorph 100 gr 1 L/ha) and T5 (Spiroxamine 0.4 L/ha). A completely randomized block design (CBAD) with five replications and a duration of 42 days was used. No significant differences were reported for the leaf area affected at day 21 and 42 dda (days after application). On day 21, treatment T3 (Fenpropimorph 0.7 L/ha) showed the lowest average leaf area affected, with a value of (2.24%). And on day 42, a value of 34.40%. The variable efficacy of the fungicides in the treatments showed high percentages (...)</p>
Descripción:	63 hojas: dimensiones 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
URL:	

INTRODUCCIÓN

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2020), el cultivo de banano es uno de los cultivos más rentables y extendidos en América Latina y el Caribe, y la principal fuente de ingresos económicos para las exportaciones agrícolas del Ecuador (1). La demanda se basa en la calidad, por lo que se ha convertido en una fruta popular en muchos países. Gracias a sus propiedades nutricionales, que se componen principalmente de macronutrientes y micronutrientes, Es una importante fuente de sustento para la población de las zonas costeras del Ecuador (2).

Las perspectivas de crecimiento mundial son buenas, especialmente en Ecuador, el principal exportador de frutas del mundo. El banano ocupa el cuarto lugar como alimento más importante del planeta, Ecuador destaca por ser el principal exportador en el mundo cubriendo el 29% el mercado internacional (3).

Para el 2022 Ecuador exporto 324,42 millones de cajas de banano en los meses de enero a agosto (4). En el país la industria bananera genera trabajo para másde un millón de familias es decir alrededor del 17% de la población económicamente activa del país se beneficia de esta actividad (5). En la actualidad uno de los principales problemas del sector bananero es el ataque severodel hongo *Mycosphaerella fijiensis*. La mancha foliar por sigatoka, conduce a pérdidas de rendimiento del 11 al 80% en el banano al reducir los tejidos fotosintéticos a través de lesiones necróticas en las hojas. Afectando la producción de pequeños, medianos y grandes productores del país (6).

La Sigatoka Negra es la enfermedad más destructiva y de mayor importancia en el cultivo de banano las cuales ha llegado a producir perdidas entre el 40 y 50% en la reducción del peso del racimo y por manejo inadecuado de la plantación hasta un 100%de perdidas en la producción (7) y su control incide fuertemente en los costos de producción.

La Sigatoka Negra fue reportada por primera vez en Fiji en 1964, afecta a plantas del género Musa (banano y plátano) y se encuentra ampliamente distribuida en el mundo; en estos cultivos es uno de los principales problemas fitopatológicos.

Los controles químicos para la sigatoka negra, es la alternativa más común en las plantaciones comerciales de banano, existe una serie de grupos químicos que son ampliamente utilizados: Triazoles, Benzimidazoles, Aminas, Anilinopirimidinas y Estrobilurinas. Así mismo, existen fungicidas protectantes como el Mancozeb y Clorotalonil que también se usan en los programas de control de la enfermedad. Los siguientes fungicidas del grupo de las aminas se usan en el cultivo de banano: Spiroxamina, Fenpropimorph, Frenpropidin Y Tridemorph. Por otra parte, menciona que los fungicidas de acción sistémica tienen la capacidad de penetrar los tejidos y reducir el crecimiento del patógeno cuando se encuentra dentro de la hoja, teniendo en términos simples un “efecto curativo” al llegar a inhibir específicamente uno o más sitios de enzimas clave en el metabolismo del patógeno

(8)

CAPITULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

En el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*) se ha evidenciado la presencia de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*). Esta enfermedad fúngica causa daños en el área foliar de la planta lo cual reduce la vida útil de cada hoja de planta, favorecida por las condiciones climáticas de regiones tropicales de la zona Los Ríos Mocache.

Para el control de la Sigatoka Negra es necesario el uso de fungicidas, que en la actualidad representan un valor considerable en los costos de producción de banano. Ante esto, se plantea evaluar la eficacia del grupo aminas como estrategias para el control del hongo (*Mycosphaerella fijiensis*).

1.1.2. Diagnóstico.

La Sigatoka Negra causada por el hongo (*Mycosphaerella fijiensis*) del género Ascomiceto, se observa cuando la lámina foliar presenta pequeñas manchas cloróticas que luego se convierten en estrías, que al final presentan manchas necróticas en el envés de las hojas.

El manejo inadecuado en las aplicaciones fúngicas permite que la enfermedad incremente y perjudique la producción de banano, indicando el aumento en los costos de producción y menos rentabilidad en pequeños, medianos y grandes productores.

1.1.3. Pronóstico.

(*Mycosphaerella fijiensis*) es un hongo patógeno que causa la enfermedad conocida como la Sigatoka negra la cual es difícil de manejar, no solo requiere combatirla, además, tener en cuenta los problemas ambientales que ocasionan el uso indiscriminado de fungicidas

1.1.4. Formulación del problema.

¿Cómo impacta la aplicación de fungicidas aminos en el control de (*Mycosphaerella fijiensis*) y su influencia en el cultivo de banano (*Musa acuminata*)?

1.1.5. Sistematización del problema

¿Cuál de los productos del grupo aminos presentarán mayor eficacia en el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*)?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar la eficacia del grupo aminas para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*).

1.2.2. Objetivos Específicos

Determinar la eficacia de los fungicidas del grupo aminas para el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*)

Evaluar el área foliar afectada de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*).

Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.3. Justificación

La gestión de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) se fundamenta en un enfoque de manejo integrado, que combina estrategias de control químico y cultural para establecer entornos menos propicios para el desarrollo del patógeno. En este contexto, la presente investigación experimental tiene como propósito evaluar la eficacia del grupo de fungicidas aminos en el control de la Sigatoka Negra en los cultivos de banano, con el objetivo de contrarrestar los efectos negativos de esta enfermedad.

La relevancia de este estudio radica en la necesidad de identificar métodos de control eficientes que no solo mitiguen la propagación del patógeno, sino que también aborden consideraciones económicas en la producción de banano, un sector de suma importancia para el país. La implementación de estrategias basadas en fungicidas aminos busca proporcionar una herramienta efectiva en el control de la Sigatoka Negra, al tiempo que se busca analizar cuál de estos tratamientos puede representar una opción más económica, contribuyendo así a la optimización de los costos de producción en este cultivo clave.

Este estudio no solo tiene implicaciones directas en la salud y productividad de los cultivos de banano, sino que también busca aportar al desarrollo sostenible de la industria agrícola, al proporcionar información valiosa sobre prácticas de manejo eficientes y económicamente viables. Al entender cómo los fungicidas aminos pueden desempeñar un papel en la mitigación de la Sigatoka Negra, se busca no solo proteger la producción actual sino también establecer bases para un cultivo de banano más resiliente y rentable en el futuro.

CAPITULO II
FUNDAMENTACIÓN TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual

CIB BASF: Campo de Investigación de banano, empresa BASF ubicado en el campus “La maría”.

Fungicidas: son productos químicos diseñados para prevenir, controlar o eliminar el crecimiento de hongos patógenos que afectan a plantas, animales o incluso seres humanos. Estos compuestos se utilizan comúnmente en la agricultura para proteger los cultivos de enfermedades fúngicas que pueden reducir el rendimiento y la calidad de los productos agrícolas.

2.2. Marco referencial

2.2.1. Origen del banano

El banano se considera como una planta herbácea con pseudotallo aéreo a la cual pertenece a la familia de las Musáceas, es originario del sudeste asiático, este cultivo se desarrolló simultáneamente en Malasia y las islas de Indonesia.

En 1940 comenzó a cultivarse en nuestro país a gran escala y con el tiempo su exportación se transformó en la principal fuente generadora de divisas para el estado ecuatoriano. En la década de los años 50 se dio el boom del banano donde Ecuador se convirtió en el primer exportador mundial de esta fruta.

2.2.2. Importancia del banano en el Ecuador

En el Ecuador el banano es una fruta de gran importancia, dentro de la zona de cultivo llega alrededor de 230.000 ha dentro del país distribuidas principalmente en las provincias del Guayas, Los Ríos, Manabí, Cotopaxi, Esmeraldas y El oro ocupando cerca del 92% de la producción total del país (9)

2.2.3. Taxonomía

En los cultivares de plátano y banano pertenecen a la familia Musaceae tienen su origen dos especies silvestres como son: *M. acuminata* y *M. balvisiana* (10).

Tabla 1.

Taxonomía del banano

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Genero	Musa
Especie	<i>M. paradisiaca</i>

Fuente: (10) Elaborado por autora

2.2.4. Variedad de banano Grand Williams

Grand Williams es una planta de mediana a alta (3.7 a 4 m) (11), el tiempo desde la siembra hasta la cosecha es de alrededor de 12 meses. Su racimo es muy grande, con un máximo de 300 frutos de tamaño uniforme y forma que señalan de manera uniforme hacia arriba. Sus hojas son anchas, con peciolo cortos (12)

Estos hacen que sean estables, resistente al viento y más fácil de manejar. Esto además de su tasa de crecimiento rápido, una característica fácilmente de reconocer de esta variedad es que las brácteas masculinas y las flores no se desprenden (13)

2.2.5. Características Botánicas del banano

2.2.5.1. Raíz.

La planta de banano se caracteriza por poseer un sistema radicular superficial. Sus raíces son de color blanco y en su madurez se vuelven amarillentas con diámetro que oscilan entre 5-8 (milímetros) (12)

2.2.5.2. Hoja

Son el principal órgano fotosintético de la planta, las hojas emergen desde el centro del pseudo tallo como cilindro enrollado. El extremo distal de la vaina foliar que se está alargando se contrae y forma un peciolo donde este se convierte en la nervadura central que divide el limbo en dos laminas medias. (14)

Se denomina la parte superior de la hoja (haz) recibe el nombre de superficie adaxial (envés) y el inferior se lo conoce como abaxial. Las primeras hojas producidas por un hijo en desarrollo se llaman hojuelas, las hojas maduras se denomina hojas verdaderas y constan de vainas, peciolo, nervadura central y el limbo (14).

2.2.5.3. Pseudotallo

Su función es de sostén y de almacenamiento de reservas hídricas, varia el grosor y tamaño del genotipo (12).

2.2.5.4. Fruto

Es una baya larga creme en el racimo, es carnosa con cascara amarilla roja o morada, el fruto de color verde cuando están tiernos y cuando la provisión de agua no sea anormal (12).

2.3. Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*)

Es considerada como la enfermedad foliar causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* (15) más destructiva y de mayor valor económico en los cultivos de banano y plátano (16), además de ser el principal problema fitopatológico en este tipo de cultivo en la que representa un gran riesgo en la maduración prematura de la fruta (17).

El desarrollo de esta enfermedad esta influenciado por las condiciones climáticas, susceptibilidad de la variedad y manejo del cultivo, las zonas más afectadas en Ecuador son Machala y Los Ríos (18)

La sigatoka negra no mata inmediatamente las plantas de banano, pero al interferir en la fotosíntesis puede afectar negativamente el peso del racimo, en condiciones favorables y sin control químico es posible que no quede ninguna hoja funcional en el momento de la cosecha, acorta la vida verde de la fruta, el tiempo entre la cosecha y maduración (10)

2.3.1. Clasificación taxonómica

Tabla 2.

clasificación taxonómica de la Sigatoka Negra

Reino	Fungi
Filo	Ascomycota
Orden	Dothidemyces
Familia	Mycosphaerellaceae
Genero	<i>Mycosphaerella</i>
Especie	<i>M. fijiensis</i> Moralet

Fuente: (19)

2.3.2. Origen

La Sigatoka Negra es causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*, fue descubierta por primera vez en la isla Fiji en 1963 (20), en Ecuador apareció en el año de 1987 y en 1992 esta enfermedad ya estaba diseminada en todas las zonas bananeras del país (21).

2.3.3. Factores biológicos, físicos y ambientales

Los factores bióticos y abióticos se relacionan estrechamente con la epidemiología de la *Mycosphaerella fijiensis* tales como alta temperatura, humedad relativa y las lluvias que favorecen al desarrollo e incremento de esta enfermedad. Las corrientes de viento durante los periodos de tormenta contribuyen a la propagación de la enfermedad a largas distancias (22).

2.3.3.1. Síntomas

Según la escala de Fouré los síntomas de la Sigatoka Negra se pueden reconocer a través de seis estadios:

Estadio 1. Pequeñas lesiones o puntos de color blanco-amarillento a marrón de 1 mm de

longitud que se denominan pizcas que apenas son visibles en el envés de las hojas.

Estadio 2. Rayas o estrías cloróticas de 3-4 mm de longitud por 1 mm de ancho son decolor marrón.

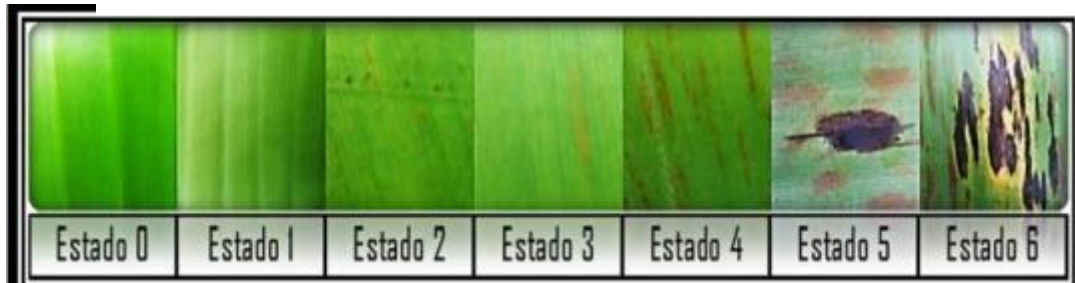
Estadio 3. Las rayas o estrías se alargan sin bordes definidos y de color café, pueden alcanzar hasta 2 cm de longitud.

Estadio 4. Manchas ovaladas de color café en el envés y negro en el haz.

Estadio 5. Manchas necróticas y a veces con halo amarillento, centro seco y semi-hundido.

Estadio 6. Manchas con centro seco y hundido de coloración marrón clara rodeadas detejido clorótico (22)

Ilustración 1 Sintomatología de la enfermedad



Fuente: (22)

2.3.3.2. *Biología del patógeno Reproducción sexual*

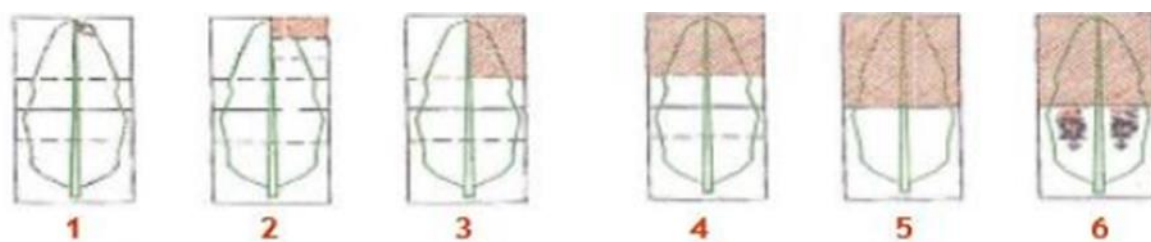
Para producir de forma sexual el hongo inicialmente se desarrolla muchos espermogonios en la superficie inferior de la hoja al colapsar las lesiones. El espermogonio es oscuro, un poco errupente y de forma piriforme, en condiciones húmedas estas estructuras pueden producir grandes cantidades de células de reproducción masculina (espermáticas) las cuales son diminutas y cilíndricas. Al efectuarse la fertilización los pseudotecios se forman dentro de las lesiones maduras con los ostiolos emergiendo de los tejidos, las ascas estructuras oblongas o en forma de maza tienen dos paredes son bitunicadas y contienen ocho esporas sexuales (ascosporas) que están alineadas de dos en dos (23)

2.3.3.3. *Reproducción asexual*

Se llama Pseudocercospora Fijiensis, las conidias se originan individual y apicalmente en el conidióforo, las esporas son de color pálido a un ligero verde olivo carmelitoso estas son lisas, largas y tienen tres o más septas.

Las conidias germinan durante periodos de alta humedad relativa (92-100%) e infectan la

no serán evaluadas. Para determinar el área foliar afectada se observa la superficie afectada y se calcula el número de estrías en porcentajes (9).



Fuente: (25)

Ilustración 3 Método de Stover modificado por Gauhl

Escala	Descripción en daños de hojas
0	Sin daño
1	Hasta 10% manchas por hojas
2	Menos del 5% del área foliar afectada
3	De 6 a 15% del área foliar afectada
4	De 16 a 33% del área foliar afectada
5	De 34 a 50% del área foliar afectada
6	Mas del 50% del área foliar afectada

Identificación de grupos de fungicidas para el control de la Sigatoka Negra a utilizar

Ingrediente activo: Fenpropidin Grupo químico; Amina

Formulación y concentración: concentrado emulsionable contiene 750 g/l de Fenpropidin.

Dosis: 0.6 l/ha

(SEEKER® 750 EC)

Ingrediente activo: Spiroxamine Grupo químico: Amina

Formulación y concentración: IMPULSE® se formula en concentrado Emulsionable(EC) que contiene 800 gramos de ingrediente activo por litro.

Dosis: 0.4 lt/ha

Presentaciones: envases x 1 L, galones x 5 L

(IMPULSE EC800)

Es un fungicida sistémico que tiene actividad preventiva, curativa y actúa como protectante.

Ingrediente activo: Fenpropimorph

Grupo químico: Amina

Formulación y concentración: concentrado Emulsionable contiene 880 gramos de ingrediente activo por litro.

Dosis: 1 l/ha

(VOLLEY®)

Ingrediente activo: Fenpropimorph

Grupo químico: Amina

Formulación y concentración: concentración emulsionable (EC) que contiene 750 g de Fenpropimorph por litro de productor comercial.

Dosis: 0.7 lt/ha

(CORBEL™)

Ingrediente activo: Pyraclostrobin + Fenpropimorph Grupo químico: Amina

Formulación y concentración: concentrado emulsionable (EC) contiene 100 g/l de Pyraclostrobin + 375g/l de fenpropimorph.

Dosis: 1.0 lt/ha

COMET® GOLD

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización de la investigación.

La finca experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, se encuentra localizada en el kilómetro 7 ½ de la vía Quevedo – El Empalme, Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos, La experimentación se desarrolló en el campo de investigación en banano (CIB) mediante el convenio vigente de BASF Ecuatoriana, cuya ubicación geográfica es de 01° 04’ 48” de Latitud Sur y 79°30’06” de Longitud Oeste, a una altura de 77 msnm. La investigación se desarrolló en el campo de investigación en banano (CIB) mediante el convenio vigente de BASF Ecuatoriana y la UTEQ.

3.2. Condiciones Agro – climatológicas.

Tabla 3.

Condiciones agroclimáticas en la zona de estudio Finca "La María"

Parámetros	Valores promedio
Altitud	77 msnm
Temperatura media anual	25.4 °C
Precipitación promedio anual	2220.1 mm
Humedad relativa media	84%
Heliofanía Promedio anual	892 horas/luz

Fuente: INIAP, 2021

Material genético

Para la presente investigación se utilizó material vegetal de musácea Gran Williams, caracterizada por tener un alto rendimiento y alta capacidad de adaptación a condiciones ambientales y sobre todo tiene resistencia al patógenos (*Mycosphaerella fijiensis*).

3.3. Métodos de investigación

3.3.1. Método deductivo

Inicio con análisis, leyes postuladas o aplicación universal y de validez para aplicarlos en hechos o soluciones particulares.

3.3.2. Método analítico

Consistió en descomponer un objeto de estudio separado por cada parte que los componen y a su vez estudiarlas de manera individual.

3.4. Fuente de recopilación de información

Las fuentes principales de datos e información fueron los experimentos de campo, en fuentes secundarias se obtuvieron de: revistas, libros, artículos científicos y otros documentos bibliográficos.

3.5. Diseño de investigación

El presente trabajo fue de investigación de tipo experimental, donde se evaluó el grupo de las aminas, se seleccionaron las parcelas que presentaron mejores características de eficiencia contra la Sigatoka Negra.

Los tratamientos evaluados fueron de grupo químico de fungicidas en mezclas con su dosis respectiva y fumigación dirigida de CO₂.

Tabla 4.

Tratamientos que se utilizaran en la investigación

Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis	Repetición	Unidades experimentales
T1	Fenpropidin	0.6 L/ha	5	2
T2	Fenpropimorf	1 L/ha	5	2
T3	Fenpropimorf	0.7 L/ha	5	2
T4	Pyraclostrobin + Fenpropimorph	1 L/ha	5	2
T5	Spiroxamine	0.4 L/ha	5	2

Se evaluó a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días, la eficacia de los productos, el área foliar afectada.

3.6. Diseño experimental

Los tratamientos se establecieron con el diseño de bloque completo al azar (DBCA) compuesto por 5 tratamientos y 5 repeticiones. El criterio de bloqueo en esta investigación se estableció debido a las barreras naturales creadas por el pasto King Grass, que impidió la dispersión de los fungicidas aplicados en otras parcelas. Para la comparación de las medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 0.05%. El esquema de análisis se llevó a cabo con la asistencia del programa estadístico Infostat Profesional 2022.

Tabla 5.

Análisis estadístico de la investigación.

Fuente de variación	Grados de libertad	Total
Tratamientos	t-1	4
Repeticiones	(r-1)	4
Error experimental	(t-1)*(r-1)	16
Total	(t*r)-1	24

3.7. Características del experimento

Tabla 6.

Características del experimento

Distancia entre plantas	2.5 m
Distancia entre hileras	2.5 m
Longitud de hilera	30 m
Numero de plantas por tratamientos	14
Numero de plantas útiles	10

3.8. Equipo y materiales

3.8.1. Equipos

- ♣ Celular
- ♣ Computador
- ♣ Fumigación dirigida con CO₂

3.8.2. Materiales

- Mascarilla
- Machete
- Pintura spray
- Tablero
- Lapiceros
- Marcador
- Cintas de marcación
- Botellas de 1 L
- Crayón de cera
- Jeringas
- Balde 20 L
- Mescladora
- Mesa
- Agua
- Probetas 100ml

Material genético e insumos

- Planta de banano: variedad Gran Williams
- Barreras vivas: pasto King Grass
- Emulsificante
- Aceite agrícola
- Fungicidas
- CO₂

3.9. Variables por evaluar

3.9.1. Eficacia del grupo aminas

Se utilizó observándose el método de la hoja simple donde se marcó la primera hoja en todos los tratamientos evaluados. Se aplicó la dosis recomendada, así, a partir de la aplicación de los tratamientos fueron evaluados a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días observándose el porcentaje del área foliar afectada.

3.9.2. Área foliar afectada (AFA%)

El porcentaje de área foliar afectada de la enfermedad por cada parcela se obtuvo mediante el método de Stover modificado por Gauhl (9) Esta técnica permite obtener información sobre daños a la plantación sobre las hojas aplicadas.

3.9.3. Análisis económico.

Se analizó el valor de cada uno de los insumos en función de las dosis de los tratamientos aplicados y el costo de aspersión del CO₂.

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y discusión

4.1.1. Área foliar afectada (AFA)% hoja 1.

De acuerdo con la tabla 7 no se observaron diferencias significativas en ninguno de los tiempos evaluados.

Tabla 7.

Eficacia de los fungicidas a base de aminas (%) en relación con el área foliar afectada en la hoja 1. CIB BASF, Campus “La María”. Mocache 2023.

Tratamientos	Días después de la aplicación			
	21	28	35	42
T1	0.34±0.38a	1.84±0.71a	2.70±0.96a	6.70±1.72a
T2	0.82±1.61a	4.26±6.02a	7.36±11.02a	18.4±28.9a
T3	0.10±0.07a	1.02±0.54a	3.00±1.94a	10±8.86a
T4	0.30±0.29a	1.58±1.16a	3.40±2.21a	7.20±7.40a
T5	0.82±1.05a	5.26±5.33a	7.46±7.05a	12.20±11.34a
Prob.	0.3338	0.1527	0.2289	0.5957

En la variable de eficacia como factor de área foliar afectada (AFA)%. las barras de desviación estándar Mean ± Desvet. Letras diferentes (a, b) indican diferencias significativas ($P < 0.05$) entre zonas.

Los resultados del estudio realizado por Echeverría (24), en el cual se evaluó el efecto de diferentes fungicidas químicos para controlar la enfermedad causada por el hongo *M. fijiensis*, revelaron la presencia de diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) en la eficiencia de los tratamientos en términos de hojas totales y hojas libres de quemadura en la semana 05. Estos hallazgos indican que los diferentes grupos químicos de fungicidas tuvieron un impacto positivo en la salud de las plantas, ya que se observó una mayor eficiencia en estas variables en comparación con el tratamiento de control. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) en las variables relacionadas con hojas libres de estrías y emisión foliar entre los diferentes tratamientos. Por otro lado, Zhiminaicela (26) Empleó ingredientes activos como el azufre, cobre, malaleuca, sílice activa y aceite mineral parafínico para abordar el manejo de la sigatoka negra en el cultivo de banano. En su investigación, el tratamiento con el fungicida top-cop (azufre y cobre) se destacó al demostrar la menor área foliar afectada y la menor área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC). Se mencionó que el fungicida top-cop actúa como bactericida, interfiriendo en las etapas iniciales del ciclo biológico del hongo y previniendo la esporulación y el desarrollo de la enfermedad.

Estos hallazgos sugieren que el uso de fungicidas, como el top-cop con azufre y cobre, puede ser una estrategia efectiva en el control de la sigatoka negra en el cultivo de banano. Sin embargo, es importante considerar la seguridad ambiental y los posibles efectos secundarios de los fungicidas en la agricultura sostenible. Además, los resultados de ambas investigaciones destacan la importancia de evaluar el impacto de diferentes tratamientos y sustancias en la salud de las plantas y en la prevención de enfermedades en los cultivos. Estos hallazgos pueden contribuir al desarrollo de estrategias de manejo más efectivas en la agricultura.

4.1.2. Área foliar afectada (AFA)% hoja 2

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 8, se observa que no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos en lo que respecta a la variable de área foliar afectada, en ninguno de los tiempos de evaluación.

Tabla 8.

Eficacia de los fungicidas a base de aminas (%) en relación con el área foliar afectada en la hoja 1. CIB BASF, Campus "La María". Mocache 2023

Tratamientos	Días después de la aplicación			
	21	28	35	42
T1	8.38±9.45a	7.42±2.74a	12.20±2.74a	44±18.17a
T2	3.62±0.79a	9.60±6.61a	17.10±6.61a	49.80±33.24a
T3	2.24±1.21a	5.66±4.24a	10.74±4.24a	34.40±22.35a
T4	2.34±1.32a	8.26±11.84a	15.30±5.73a	48.30±28.73a
T5	3.44±2.62a	13.54±11.84a	25.40±11.84a	54±26.64a
Prob.	0.2929	0.0440	0.0917	0.2000

En la variable de eficacia como factor de área foliar afectada (AFA)%, las barras de desviación estándar Mean ± Desvet. Letras diferentes (a, b) indican diferencias significativas ($P < 0.05$) entre zonas.

En otra investigación Suarez y colaboradores (27) aplicaron fungicidas de acuerdo con los tratamientos establecidos Ingredientes Activos (grupo 1: Epoxiconazole + Fenpropimorph, Pyraclostrobin + Fenpropimorph, otros), Ingredientes Activos (grupo 2: Tebuconazole + Triadimenol + Spiroxamine, Mancozeb, y otros) e Ingredientes Activos (grupo 3: Difenconazole + Fenpropidin, Chlorothalonil y otros) y se evaluaron varios aspectos. Una de las estrategias evaluadas fue la de "menor carga de fungicidas". Esta estrategia mostró menores porcentajes de infección durante los cinco años de

evaluación en comparación con la estrategia de "mayor carga de fungicidas". En la cuarta hoja, se observó una reducción del 81.0%, 77.1%, 87.3%, 100, y 67.7%, respectivamente, para los años 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019. En la quinta hoja, la reducción fue de 67.5%, 25.2%, 56.9%, 87.4% y 19.7%, respectivamente. La estrategia de "menor carga de fungicidas" también generó valores superiores en el número de hojas en plantas de cero semanas y once semanas en comparación con la estrategia de "mayor carga de fungicidas".

4.1.3. Eficacia del producto hoja 1

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 9. En relación con el área foliar se observa que no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos en lo que respecta a la variable de eficacia, en ninguno de los tiempos de evaluación.

Tabla 9.

Eficacia de los fungicidas a base de aminas (%) en relación con el área foliar afectada en la hoja 1. CIB BASF, Campus "La María". Mocache 2023

Tratamientos	21 dda	28 dda	35 dda	42 dda
T1	99.66±0.38a	98.16±0.71a	98.3±0.96	93.30±1.72a
T2	99.18±1.61a	95.74±6.02a	92.64±11.02	81.6 ±1.72a
T3	99.90±0.07a	98.98±0.54a	97±1.94a	90 ±28.90a
T4	99.70 ±0.291	98.42±1.16a	96.6±2.21a	92.8±8.60a
T5	99.18±1.05a	94.74±5.33a	92.547.05a	87.80±7.40a
Pro.	0.3338	0.1527	0.2289	0.5957

En la variable de eficacia como factor de área foliar afectada (AFA)%. las barras de desviación estándar Mean ± Desvet. Letras diferentes (a, b) indican diferencias significativas ($P < 0.05$) entre zonas.

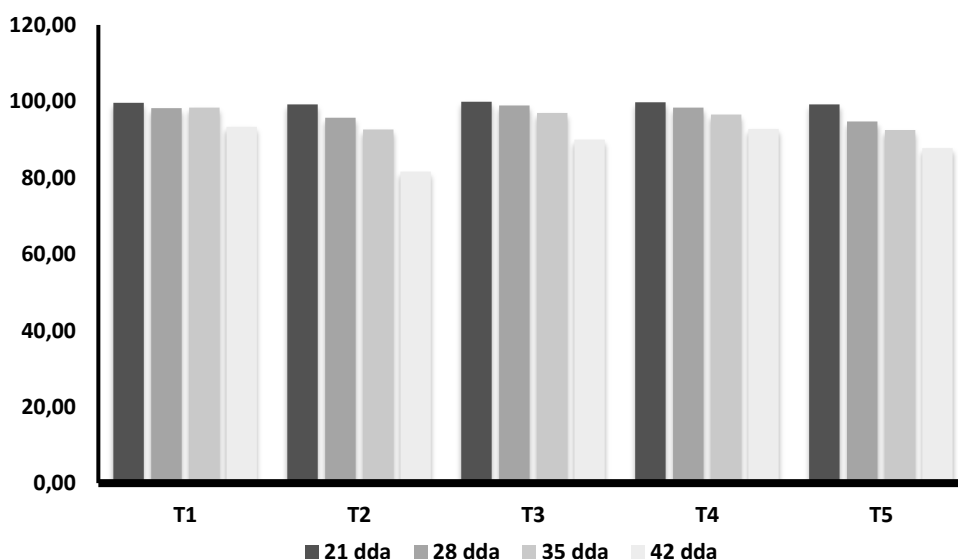
Los resultados mencionados pueden explicarse considerando lo mencionado por Zhang (28) el Fenpropidin es un fungicida que pertenece al grupo de los piretroides y su mecanismo de acción se basa en la interferencia con el crecimiento y desarrollo de los hongos. Actúa inhibiendo la síntesis de lípidos en la membrana celular de los hongos, lo que finalmente conduce a su muerte. Por otro lado, Verma (29) menciona que el Spiroxamine, es un fungicida perteneciente al grupo de las triazolopiridinas y su mecanismo de acción se basa en la inhibición de la biosíntesis del ergosterol, un componente esencial de la membrana celular de los hongos. Al interferir con la síntesis de ergosterol, Spiroxamine interrumpe la integridad de la membrana celular de los

hongos, lo que a su vez afecta su crecimiento y supervivencia.

El investigador Galarza (30) evaluó diferentes parámetros relacionados con la eficacia de un tratamiento para controlar la infestación de sigatoka negra en el cultivo de banano los resultados obtenidos demostraron que el tratamiento T2 que consistió en la aplicación de *Streptomyces hygroscopicus* + *Manganeso etilenobis* y aceite, fue altamente eficaz en el control de la infestación de sigatoka negra. Este tratamiento logró una baja infestación del hongo en el cultivo de banano y presentó un índice de severidad del hongo significativamente menor en comparación con los demás tratamientos evaluados.

Gráfico 1.

Eficacia de los fungicidas a base de aminos (%) en las hojas 1. CIB BASF, Campus "La María". Mocache 2023.



Echeverria (24) menciona que el tratamiento utilizado en su investigación T1 compuesto por (Boscalid + Fenpropimorf + Pyraclostrobin + Epoxiconazole) obtuvo la menor área foliar afectada en todos los días evaluados. Al igual que Portilla (31), utilizando 5 tratamientos T1 Diethofencarb 0,6 L ha⁻¹, T2 (Piraclostrobin 0,4 L ha⁻¹), T3 (Pirimetanil 0,5 L ha⁻¹), T4 (Epoxiconazol 1,25 L ha⁻¹) y T5 (Testigo) determina que el Epoxiconazol obtuvo los mejores resultados en comparación con los demás fungicidas, seguido por el Pyraclostrobin. Sin embargo, es importante destacar que no se encontró una diferencia significativa en cuanto a la emisión foliar. Esto significa que, aunque los fungicidas sistémicos fueron beneficiosos para aumentar los mecanismos de control de la enfermedad, no se observó un efecto significativo en la emisión de hojas.

Morales (32) su investigación encontró que la residualidad del fungicida, presentaron

diferencias estadísticas en las hojas 1 y 2 a partir del día 21 con los tratamientos T6 (Difeconazol + Spiroxamina) y T8 (Epoxyconazol + Fenpropimorf) mostraron los menores promedios de área foliar afectada (AFA%), con 5,04% y 12,92%, respectivamente. Estos valores difirieron significativamente de los tratamientos T1 (Epoxyconazol + Fenpropimorf), T2 (Epoxyconazol + Fenpropidin), T5 (Dicofenazol + Fenpropidin) y T9 (Testigo). Por otro lado, el T9 mostró la mayor área foliar afectada con un valor de 36.4%. Los demás tratamientos también mostraron valores entre 21.4% y 27.3% de área foliar afectada. Estos resultados difirieron significativamente de los tratamientos T1 (Epoxyconazol + Fenpropimorf), T2 (Epoxyconazol + Fenpropidin), T5 (Dicofenazol + Fenpropidin) y T9, los cuales obtuvieron valores en rangos de 21,42% a 36,42% (9)

4.1.4. Eficacia del producto hoja 2

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 10. En relación con el área foliar se observa que no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos a los 21, 35 y 42 días sin embargo a los 28 días si se reportó diferencias significativas, en lo que respecta a la variable de eficacia, en ninguno de los tiempos de evaluación.

Tabla 10.

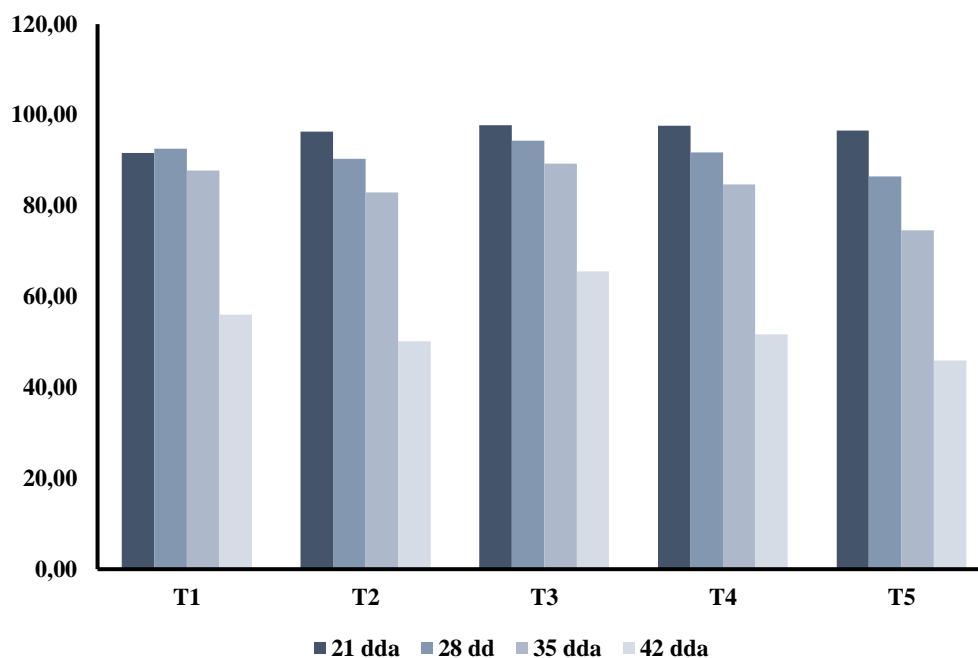
Eficacia de los fungicidas a base de aminos (%) con relación a la hoja 2. CIB BASF, Campus "La María". Mocache 2023.

Tratamientos	21 dda	28 dd	35 dda	42 dda
T1	91.62±9.45a	92.58±2.74a	87.80 ±3.56a	56.00±18.17a
T2	96.38±0.79a	90.40 ±6.61a	82.90±9.04a	50.20±33.24a
T3	97.76±1.21a	94.34±4.24a	89.26±9.42a	65.60±22.35a
T4	97.66±1.32a	91.74±5.73a	84.7±7.07a	51.70±28.73a
T5	96.56±2.62a	86.46±11.84a	74.60±23.50a	46.00±26.64
Prob.	0.2929	0.0440	0.0917	0.2000

En la variable de eficacia como factor de área foliar afectada (AFA)%. las barras de desviación estándar Mean ± Desvet. Letras diferentes (a, b) indican diferencias significativas ($P < 0.05$) entre zonas.

Gráfico 2.

Eficacia de los fungicidas a base de aminos (%) en la hoja 2. CIB BASF, Campus “La María”. Mocache 2023.



El estudio de Morales (32) muestra que el tratamiento T8 (Epoxyconazol + Fenpropimorf) fue el que mostró el menor porcentaje de área foliar afectada en el día 56, pero no fue muestra un mayor como otros tratamientos. Sus resultados también indican que hay diferencias significativas entre los tratamientos en términos de su eficacia para reducir el porcentaje de área foliar afectada

4.1.5. Análisis económico

En la tabla 10 se observa los costos por tratamiento ha. Los tratamientos T1, T4 y T5 obtuvieron los mayores costos con \$93.35, \$93.85 y \$ 92.85. Los tratamientos T2 y T3 tuvieron un menor costo con \$85.85 y \$87.35.

Tabla 11

Eficacia de los fungicidas a base de aminos (%) con relación a la hoja 2. CIB BASF, Campus "La María". Mocache 2023.

Fungicidas	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Fenpropidin 0,6 L/ha	32.00	-	-	-	-
Fenpropimorf 1 L/ha	-	24.50			
Fenpropimorph 0,7 L/ha		-	26.00		
Pyraclostrobin + Fenpropimorph 1L/ha			-	\$32.50	
Spiroxamine 0,4 L/ha					31.50
Emulsificante (Emulad)	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Agua	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Aceite	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
CO2	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
Aplicación	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
Total	93.35	85.85	87.35	\$93.85	92.85

Echeverría (24) también menciona que el tratamiento de control presentó el menor costo de todos los tratamientos evaluados, seguido por el tratamiento T2 (Izopirazam + Fenpropidin + Azoxistrobin + Difenconazol) y el tratamiento T1 (Boscalid + Fenpropimortf + Piraclostrobin + Epoxiconazol) con valores de \$227.52 y \$247.42 respectivamente.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En relación con los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- En el día 21 y 42 días después de la aplicación (dda), no se reportaron diferencias significativas en el porcentaje de área foliar afectada entre los tratamientos con fungicidas del grupo aminas. Todos los tratamientos presentaron altos porcentajes de eficacia, en rangos de 99.18% a 99.70%, en el día 21dda. Esto se debe a que los tratamientos excepto el testigo (T5) actúan inhibiendo la síntesis de lípidos en la membrana celular de los hongos.
- El T3 fue el tratamiento que a los 21 y 42 dda mostró el menor promedio de área foliar afectada cuya eficacia en relación con el costo y control de la sigatoka negra lo hace el adecuado para su empleo en futuras investigaciones.
- Los tratamientos T1, T4 y T5 tuvieron los mayores costos, con valores de \$93.35, \$93.85 y \$92.85, respectivamente. Los tratamientos T2 y T3 tuvieron costos menores, con valores de \$85.85 y \$87.35, respectivamente; pero fue el T3 fue el tratamiento que a los 21 y 42 dda mostró el menor promedio de área foliar afectada cuya eficacia en relación al costo y control de la sigatoka negra lo hace el adecuado para su empleo

5.2. Recomendaciones

Con base a los resultados obtenidos se recomienda lo siguiente:

- Es necesario realizar un estudio de eficacia de fungicidas del grupo aminas para el control de la Sigatoka Negra, además de evaluar el área foliar afectada y la eficacia de los tratamientos, también es necesario considerar la residualidad y progreso del hongo en la hoja.
- De acuerdo con los resultados presentados se registró que los tratamientos T1, T4 y T5 obtuvieron los mayores costos, mientras que los tratamientos T2 y T3 tuvieron un costo menor, es importante tener en cuenta otros factores, como el costo y la disponibilidad del fungicida, antes de tomar una decisión final.
- Finalmente se recomienda realizar un análisis económico más detallado de los tratamientos en estudio, considerando no solo los costos de los fungicidas, sino también los beneficios potenciales en términos de aumento de la productividad y reducción de las pérdidas debido a la Sigatoka Negra. Esto puede ayudar a los agricultores a tomar decisiones informadas sobre la adopción de diferentes tratamientos y optimizar la rentabilidad de sus cultivos de banano.

CAPITULO VI.
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

1. León Ajila, J.P. Espinosa Aguilar, M. A., Carvajal Romero, H. R., & Quezada Campoverde J. Analisis de produccion y comercializacion de banano en la provincia de El Oro 2022-2023. Internet. Machala: Universidad Técnica de Machala; 2023.
2. Portal Frutícola Ecuador. Exportaciones de banano totalizan 234,42 millones de cajas durante enero a agosto del 2022. [Online].; 2022 [cited 2023 09 23. Available from: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2022/09/23/ecuador-exportaciones-de-bananos-totalizan-23442-millones-de-cajas-durante-enero-a-agosto-del-2022/>.
3. ESC S. Efectos de estimuladores orgánicos y fertilización potásica sobre la resistencia a Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y producción en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*) en el canton Buena Fe. In Quevedo UTEd.. Quevedo: Repositorio.edu.ec; 2017.
4. AAR M. Manejo de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Moralet) en el cultivo de banano, alternando fungicidas protectantes con sistémicos en época invernal. [Online].; 2017 [cited Universidad Técnica de Babahoyo. Available from: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/4134/TE-UTB-FACIAG-ING_AGRON-000070.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
5. NKB P. El desoje fitosanitario como alternativa para reducir la incidencia y severidad de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Moralet) en banano. [Online].; 2019 [cited 2023 08 19. Available from: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6020/E-UTB-FACIAG-ING_AGRON-000134.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
6. Casas Ovalle Danna Lorena HGBEPyMM. Eficacia del coadyuvante orgánico EcotensorSYS en el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en cultivo de platano (*Musa AAB simmonds*). [Online].; 2021 [cited 2023 07 16. Available from: <https://revistas.unillanos.edu.co/index.php/sistemasagroecologicos/article/view/738/797>.
7. Farm B. Qué es un fungicida y para que sirve. [Online].; 2020 [cited 2023 06 10. Available from: <https://basicfarm.com/blog/que-es-fungicida-utilidad>.
8. CA ÁZ. Efecto de fungicidas grupo amina sobre el control sanitario de (*Mycosphaerella fijiensis*) en plantulas de banano (*Musa paradisiaca* AAA). repositorio.udu.ec. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2020.
9. MOJ B. Evaluación de fungicida de triazoles y amina en mezclas en el control de Sigatoka

- negra (*Pseudocercospora fijiensis*) en banano (*Musa paradisiaca*). REPOSITORIO UTEQ. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2022.
10. LGA C. “EFICIENCIA DE AMINAS EN EL CONTROL DE SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN EL CULTIVO DE BANANO (*Musa paradisiaca*) EN EL CAMPUS LA MARÍA. QUEVEDO: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO; 2021.
 11. SILVA JMB. “EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE BANANO (*Musa acuminata*) CON TRES DENSIDADES SOBRE SU RENDIMIENTO. VALLE DEL MEDIO PIURA”. Thesis. Piura;; 2018.
 12. MRM M. Eficiencia de diferentes foliares en época de alta presión para el control de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano (*Musa paradisiaca*). Tesis. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2020.
 13. APF M. Calidad de la Fruta de banan (*Musa spp*) Variedad Gran Williams en diferentes edades de cosecha. [Online].; 2021 [cited 2023 07 31. Available from: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1486/1/T-UTEQ-0149.pdf>.
 14. MEV L. Manejo y prevención de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano, en la hacienda Banaloli 1, zona de Babahoyo. BABAHOYO: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE BABAHOYO; 2019.
 15. ProMusa. Raya Negra del bsnsno. [Online].; 2021 [cited 2023 09 05. Available from: <https://www.promusa.org/Black+leaf+streak>.
 16. J. P. Sigatoka negra. [Online].; 2018 [cited 2023 08 17. Available from: <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/sigatoka-negra>.
 17. D G. Sigatoka negra y manejo en el cultivo de platanos 2019. [Online].; 2019 [cited 2023 06 22.
 18. ADAMA. Golpe de control contra la sigatoka negra en tu cultivo de banano. INTERNET. Ecuador.; La Sigatoka Negra, causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*, es la enfermedad foliar que representa la principal limitante en la producción de banano en el Ecuador. 2020; 2020.
 19. QAV C. Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano métodos de control y manejo. [Online].; 2021. Available from: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/caa6d1dc-7f3e-48c8-b85e-2e534deba196/content>.

20. Espol. Sigatoka negra en el ecuador. [Online]. Available from: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13277/6/CAPITULO1F.pdf>.
21. HEJNH. M. Fungicidas a base de azufre y bacillus Sp en manejo integrado de sigatoka negra. [Online].; 2022 [cited 2023 28 08. Available from: <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/573/546>.
22. MÁD Y. Eficacia de grupos fungicidas aplicados para el control de la sigatoka negra (*Pseudocercospora fijiensis*). [Online].; 2022 [cited 2023. Available from: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6940/1/T-UTEQ-536.pd>.
23. JLB-V. ROCASLy. LA SIGATOKA NEGRA *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, EN LOS CULTIVOS DE PLÁTANO Y BANANO. [Online].; 2020. Available from: Available from: https://www.researchgate.net/profile/Rodrigo-Campo-Arana/publication/350671395_LA_SIGATOKA_NEGRA_Mycosphaerella_fijiensis_Morelet_EN_LOS_CULTIVOS_DE_PLATANO_Y_BANANO_UNA_REVISION/links/606ce69d299bf13f5d5f8dd8/LA-SIGATOKA-NEGRA-Mycospha.
24. Echeverria ADF. Evaluación de fungicidas de un mismo grupo químico con diferentes ingredientes activos en el control de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano. Tesis de pregrado. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo ; 2021.
25. Iillescas mim. aplicación de fungicidas bajo condiciones simuladas de lluvia en una plantilla de banano *Musa sp.* en el guabo. machala: universidad técnica de machala; 2015.
26. Zhiminaicela Pacheco LF, Jaramillo Aguilar EE, Bernal Morales JF. Evaluación de fungicidas protectantes, a base de azufre y cobre, como alternativa a la familia de los Carbamatos en el manejo de la Sigatoka Negra. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*. 2022; 5(3): p. 133-138.
27. Suarez García LA, Fuentes Fajardo MÁ. Eficiencia de fungicidas para el control de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet en Banano (*Musa acuminata* AAA) en la provincia de Los Ríos. Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Babahoyo ; 2021.
28. Zhang C, Han Y, Li X, Yu D. Effects of fenpropidin on the growth and physiological characteristics of *Fusarium graminearum*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 2019; 154: p. 119-126.
29. Verma RK, Agrawal N. Spiroxamine inhibits ergosterol biosynthesis and affects growth, development, and secondary metabolism in *Fusarium oxysporum*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 2019; 155: p. 98-105.

30. Galarza J. Evaluación de fungicidas para el control de sigatoka negra (*mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de banano. Tesis de pregrado. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador; 2021.
31. Benjamín PLJ. Respuesta de las plantas de banano (*musa aaa simmonds*, cultivar *williams*) a las aspersiones foliares de diferentes fungicidas en el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella finjiensis* Morelet). Tesis de grado. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2017.
32. J M. Evaluacion de fungicida de triazoles y amina en mezclas en el control de Sigatoka Negra (*Pseudocercospora fijiensis*) en banano *Musa paradisiaca*). Tesis de pregrado. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2022.
33. SILVA JMB. “Evaluación de tres variedades de banano (*musa acuminata*) con tres densidades sobre su rendimiento. valle del medio piura. tesis. piura: universidad nacional de piura.

CAPITULO VII.
ANEXOS

7.1.Anexos

Anexo 1. Análisis de varianza de la variable área foliar afectada hoja a los 21 días después de la aplicación.

Analysis of variance table (Partial SS)

S. V.	SS	df	MS	F	P - value
Tratamientos	68.81	4	17.20	1.55	0.2350
Repeticiones	90.09	4	22.52	2.03	0.1382
Error	177.38	16	11.09		
Total	336.28	24			

Anexo 2 . Análisis de varianza de la variable área foliar afectada hoja a los 28 días después de la aplicación.

Analysis of variance table (Partial SS)

S. V.	SS	df	MS	F	P - value
Tratamientos	2.14	4	0.53	0.78	0.5562
Repeticiones	4.74	4	1.19	1.72	0.1941
Error	11.01	16	0.69		
Total	17.79	24			

Anexo 3 Análisis de varianza de la variable área foliar afectada hoja a los 35 días después de la aplicación.

Analysis of variance table (Partial SS)

S. V.	SS	df	MS	F	P - value
Tratamientos	116.19	4	29.05	0.97	0.4498
Repeticiones	245.18	4	61.30	2.05	0.1352
Error	477.98	16	29.87		
Total	839.35	24			

Anexo 4. Análisis de varianza de la variable área foliar afectada hoja 1 a los 42 días después de la aplicación.

Analysis of variance table (Partial SS)

S. V.	SS	df	MS	F	P - value
Tratamientos	175.59	4	43.90	1.44	0.2667
Repeticiones	480.38	4	120.10	3.94	0.0207
Error	488.14	16	30.51		
Total	1144.11	24			

Anexo 5. Análisis de varianza de la variable área foliar afectada de la hoja 2 a los 21 días después de la aplicación.

Analysis of variance table (Partial SS)

S. V.	SS	df	MS	F	P - value
Tratamientos	68.81	4	17.20	1.55	0.2350
Repeticiones	90.09	4	22.52	2.03	0.1382
Error	177.38	16	11.09		
Total	336.28	24			

Anexo 6. Análisis de varianza de la variable área foliar afectada de la hoja 2 a los 28 días después de la aplicación.

Analysis of variance table (Partial SS)

S. V.	SS	df	MS	F	P - value
Tratamientos	450.40	4	112.60	0.52	0.7196
Repeticiones	961.60	4	240.40	1.12	0.3822
Error	3438.50	16	214.91		
Total	4850.50	24			

Anexo 7. Análisis de varianza de la variable área foliar afectada de la hoja 2 a los 35 días después de la aplicación.

Analysis of variance table (Partial SS)

S. V.	SS	df	MS	F	P - value
Tratamientos	660.29	4	165.07	1.44	0.2660
Repeticiones	1309.27	4	327.32	2.86	0.0581
Error	1832.48	16	114.53		
Total	3802.04	24			

Anexo 8. Análisis de varianza de la variable área foliar afectada de la hoja 2 a los 42 días después de la aplicación.

Analysis of variance table (Partial SS)

S. V.	SS	df	MS	F	P - value
Tratamientos	68.81	4	17.20	1.55	0.2350
Repeticiones	90.09	4	22.52	2.03	0.1382
Error	177.38	16	11.09		
Total	366.28	24			

Anexo 9. Análisis de varianza de la variable eficacia% de la hoja 1 a los 21 días después de la aplicación.

Analysis of variance table (Partial SS)

S. V.	SS	df	MS	F	P - value
Tratamientos	2.14	4	0.53	0.78	0.5562
Repeticiones	4.74	4	1.19	1.72	0.1941
Error	11.01	16	0.69		
Total	17.89	24			

Anexo 10. Análisis de varianza de la variable eficacia% de la hoja 1 a los 28 días después de la aplicación.

Analysis of variance table (Partial SS)

S. V.	SS	df	MS	F	P - value
Tratamientos	1111.20	4	277.80	0.53	0.7124
Repeticiones	5562.60	4	1390.65	2.68	0.0699
Error	8316.20	16	519.76		
Total	14990.00	24			

Anexo 11. Análisis de varianza de la variable eficacia% de la hoja 1 a los 35 días después de la aplicación.

Analysis of variance table (Partial SS)

S. V.	SS	df	MS	F	P - value
Model	1969.56	8	246.20	2.15	0.0917
Tratamientos	660.29	4	165.07	1.44	0.2660
Repeticiones	1309.27	4	327.32	2.86	0.0581
Error	1832.48	16	114.53		
Total	3802.04	24			

Anexo 12. Análisis de varianza de la variable eficacia% de la hoja 1 a los 42 días después de la aplicación.

Analysis of variance table (Partial SS)

S. V.	SS	df	MS	F	P - value
Tratamientos	116.19	4	29.05	0.97	0.4498
Repeticiones	245.18	4	61.30	2.05	0.1352
Error	477.98	16	29.87		
Total	839.35	24			

Anexo 13. Análisis de varianza de la variable eficacia% de la hoja 2 a los 21 días después de la aplicación.

Analysis of variance table (Partial SS)

S. V.	SS	df	MS	F	P - value
Tratamientos	450.40	4	112.60	0.52	0.7196
Repeticiones	961.60	4	240.40	1.12	0.3822
Error	3438.50	16	214.19		
Total	4850.50	24			

Anexo 14. Análisis de varianza de la variable eficacia% de la hoja 2 a los 28 días después de la aplicación.

Analysis of variance table (Partial SS)

S. V.	SS	df	MS	F	P - value
Tratamientos	175.59	4	43.90	1.44	0.2667
Repeticiones	480.38	4	120.10	3.94	0.0207
Error	488.14	16	30.51		
Total	1144.11	24			

Anexo 15. Análisis de varianza de la variable eficacia% de la hoja 2 a los 35 días después de la aplicación.

Analysis of variance table (Partial SS)

S. V.	SS	df	MS	F	P - value
Tratamientos	127.48	4	31.87	1.61	0.2191
Repeticiones	84.36	4	21.09	1.07	0.0207
Error	315.898	16	19.74		
Total	527.73	24			

Anexo 16. Análisis de varianza de la variable eficacia% de la hoja 2 a los 42 días después de la aplicación.

Analysis of variance table (Partial SS)

S. V.	SS	df	MS	F	P - value
Tratamientos	175.59	4	43.90	1.44	0.2667
Repeticiones	480.38	4	120.10	3.94	0.0207
Error	488.14	16	30.51		
Total	1144.11	24			

Manejo del Experimento



T1 Fenpropidin 0,6 L/ha (42 dd)



T2 Fenpropimorf 1 L/ha (42 dda)



T3 Fenpropimorph 0,7 L/ha (42 dda)



T4 Pyraclostrobin + Fenpropimorph 1L/ha (42 dda)



T5 Spiroxamine 0,4 L/h (42 dda)

