"Evaluación del efecto sobre Sigatoka negra, en hojas separadas de banano, Cavendish (variedad Williams), del extracto de *Melaleucaalternifolia*en 3 zonas del litoral Ecuatoriano"

Jorge W. Tumbaco V. (1); Ph.D. M. Jimenez.(1)
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción(1)
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
jorwatum@espol.edu.ec (1); mariaisabelj@gmail.com(1)

Resumen

La presente investigación, consiste en mantener un control de Sigatoka Negra con ayuda de extractos de "Melaleucaalternifolia" como biofungicida para el control de la enfermedad causada por el hongo MycosphaerellaFijensis que afecta a todas las variedades de musáceas; asociándolo con factores tales como el número de aplicaciones, el solvente más apropiado, la tecnología utilizada y la concentración del extracto. El objetivo principal del estudio fue monitorear el agente causal de la enfermedad Sigatoka Negra en banano mediante evaluaciones semanales en campo. Los objetivos específicos del trabajo han sido los siguientes: (i) Determinar los días de intercambio entre síntomas de la enfermedad Sigatoka Negra. (ii) Evaluar el índice de severidad de la enfermedad. Describiendo los antecedentes de los sitios donde se realizó el ensayo y la severidad que manifiesta la enfermedad; la hipótesis de este trabajo ha sido la siguiente: "El extractó de MelaleucaAlternifolia es capaz de ejercer un control de MicosphaerellaFijiensis en el cultivo de banano y pueden constituir la base para el desarrollo de alternativas biológicas sostenible y amigable al medio ambiente". El efecto del extracto sobre el patógeno se evaluó semanalmente en campo con la metodología de STOVER.

Palabras Claves:*STOVER, BIOFUNGICIDA, SOLVENTE*

Abstract

The present investigation is to keep control of Black Sigatoka using excerpts from Melaleucaalternifolia "as a fungicide to control the disease caused by the fungus Mycosphaerellafijensis affecting all varieties of Musa; associated with factors such as number of applications, the most appropriate solvent, the technology used and the concentration of the extract. The main objective of the study was to measure the causal agent of Black Sigatoka disease in banana using weekly assessments in the field. The specific objectives of the study were the following: (i) determine the days of exchange between symptoms of black Sigatoka disease. (ii) Evaluate the rate of disease severity, describing the history of the sites where the test was performed and the severity of the disease that manifests, the hypothesis of this paper is as follows: "The extract of Melaleucaalternifolia is capable of exercising control over Micosphaerellafijiensis in banana and can form the basis for the sustainable development of biological alternatives and environmentally friendly ". The effect of the extract on the pathogen was evaluated weekly in field methodology STOVER.

Keywords*: STOVER, BIOFUNGICIDE, SOLVENT*

1. Introducción

En la economía ecuatoriana la producción bananera juega un papel trascendental ya que representa para el país el segundo rubro en importancia económica después del petróleo.

Una de las enfermedades más importante que afecta al área foliar del cultivo del banano es la Sigatoka Negra, causada por el hongo (*MycosphaerellaFijiensis*). Y que apareció en el país desde 1987, Esta enfermedad infecta a todas las especies de Musa a través de los estomas, introduciendo el tubo germinativo y reproduciéndose en la cavidad subestomática y repoblando nuevos estomas, esto sucede en el envés de la hoja. La enfermedad de la Sigatoka Negra es particularmente devastadora. Bajo condiciones favorables, la necrosis de las hojas puede reducir los rendimientos de 35 - 50%, generalmente es necesario mantener una cantidad mínima de cinco hojas en la planta hasta el tiempo de cosecha que la calidad de las frutas sea estable durante el transporte. Las frutas de plantas gravemente enfermas son propensas a ablandarse prematura e irregularmente. Esto constituye una preocupación grave para los que producen fruto para exportación debido a las exigencias rígidas de los consumidores en los países desarrollados.

En el Ecuador, para controlar el ataque de Sigatoka, se ha venido efectuando fumigaciones aéreas y terrestres con una amplia gama de fungicidas, con una frecuencia de alrededor de 24 ciclos/año, con la creencia de que mientras más aplicaciones de éste tipo se hagan, se va a conseguir la protección de los cultivos, constituyendo esto un erro, pues las plantas tienden a debilitarse cada vez más, pierden sus defensas naturales y quedan expuestas a ataques más severos y agresivos del patógeno. Como consecuencia de las fumigaciones aéreas en las bananeras, los impactos sobre el medio ambiente y la salud no son fáciles de corregir.

Es importante buscar alternativas que vayan en mejora de la producción de banano desde el punto de vista económico, social y ambiental por estas razones en el presente estudio se analizó la respuesta de la Sigatoka Negra*(Mycosphaerellafijiensis)*a la aplicación de tres concentraciones del extracto de *MelaleucaAlternifolia* en 3 provincias del litoral Ecuatoriano

.

2. Hipótesis y Objetivos

2.1. Hipótesis

"El extractó de MelaleucaAlternifolia es capaz de ejercer un control de MicosphaerellaFijiensis en el cultivo de banano y pueden constituir la base para el desarrollo de alternativas biológicas sostenible y amigable al medio ambiente

2.2. Objetivo general:

Monitorear el agente causal de la enfermedad Sigatoka Negra en banano mediante evaluaciones semanales en campo.

2.3. Objetivos específicos:

- Determinar los días de intercambio entre síntomas de la enfermedad Sigatoka Negra.
- Evaluar el índice de severidad de la enfermedad.

3. Estrategias para el control de Sigatoka Negra

3.1. Control Químico

El control químico de la enfermedad está fundamentado en la utilización de productos fungicidas, los cuales deben ser aplicados estratégicamente, según su modo de acción.
La tabla 3.1. Muestra los más representativos de sus respectivos grupos.
Los fungicidas deben ser aplicados en mezclas con aceite mineral para aprovechar el efecto fungistático de éste, a excepción del Bravo 500, el cual presenta incompatibilidad con el aceite y produce fitotoxidad. Las dosis de aceite oscilan entre 5-8 l/ha, según las especificaciones técnicas.
Los métodos de aplicación de los tratamientos pueden ser terrestres con la utilización de motobombas y aplicaciones aéreas, con avionetas o helicópteros. Ambos métodos tienen ventajas y desventajas que pueden ser aprovechadas y corregidas, según conveniencia del productor. (9).

Tabla 1. Principales fungicidas de acuerdo a su modo acción

MODO DE ACCIÓN	FAMILIA	NOMBRE COMERCIAL	DOSIS
Sistémicos	Triazoles	Tilt.	0.4 l/ha
		Baycor	0.5 l/ha
		Pounch	0.25 l/ha
	Benzimidazoles	Benlate	0.3 kg/ha
		Bavistin	0.28 kg/ha
		Derosal	0.35 kg/ha
Penetrantes	Morfolinas	Calixin	0.6 l/ha
Contacto	Dithiocarbamatos	Mancozeb	0.3 kg/ha
		Zinneb	3.0 kg/ha
	Clorotalonil	Bravo 500	2.5 l/ha

3.2. Control Mecánico

Las practicas agronómicas juegan un papel importante en el estado fisiológico y sobre el ambiente microclimático dentro de las plantaciones, que puedan crear condiciones desfavorables a la enfermedad. Las más importantes son:

Deshije: Esta práctica consiste en la eliminación de todos los hijos y rebrotes que puedan alterar la densidad de población deseada y lograr una frecuencia en la producción de cada unidad o cepa. Es recomendable seleccionar el primer hijo o brote de la planta madre, siempre y cuando éste se considere de buena calidad; el resto de los hijos deben ser eliminados antes de que alcancen un estado avanzado de desarrollo, pues ya habrán ocasionado daño fisiológico a la planta madre por competencia de luz, nutrimento, agua y espacio vital. Se recomienda dejar uno o dos hijos siguiendo el principio de axialidad.

Saneamiento: La poda sistemática cada siete o diez días de hojas o fracciones de hojas con lesiones maduras, reduce el período durante el cual estas hojas producen inóculos y tienen un importante impacto en la cantidad de ascósporas que potencialmente alcanzan las nuevas hojas que emergen. Las hojas podadas depositadas en el suelo se descomponen rápidamente y como promedio, se acorta la duración del período de producción de ascósporas de estas entre seis y ocho semanas, en relación con las que quedan colgantes en las plantas. A demás de esto, la superposición de hojas en el suelo reduce mecánicamente la superficie esporulativa de las hojas, reduciendo la disponibilidad del inóculo.

Manejo y distribución de desechos:El material vegetal de desecho, producto de prácticas de deshije, deshoje y restos de cosecha, es conveniente repicarlos y distribuirlos uniformemente dentro de la plantación y evitar el amontonamiento para contribuir así a la descomposición rápida que reintegrará materia orgánica al suelo, además de favorecer la retención de humedad y retardar el crecimiento de las malezas.(10).

3.3. Control Biológico

Investigaciones dirigidas al desarrollo de métodos de control biológico para la Sigatoka negra han sido limitadas porque los controles químicos, que son altamente efectivos y económicos, están ampliamente disponibles a los productores comerciales. Aunque los métodos de control biológico son deseables principalmente para la protección del ambiente, su aplicación con éxito probablemente será difícil porque la Sigatoka negra es una enfermedad policíclica y el tejido susceptible del bananero está presente todo el año. Se han probado varias bacterias epifíticas (incluyendo Pseudomonas, Bacillus y Serratiaspp.) para el control de M. fijiensis, pero aún la investigación del control biológico está en sus etapas preliminares.

4. Uso de *Melaleucaalternifolia* en el manejo integrado de sigatoka negra

4.1. Composición Quimica

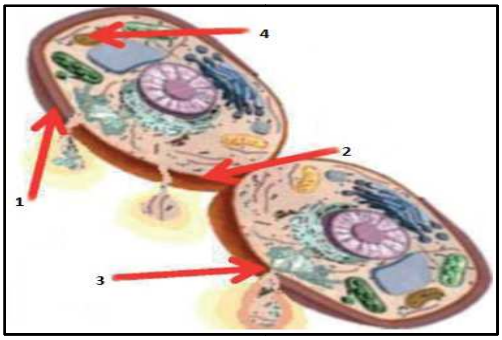
Terpinoleno, 1,8-Cineol, alfa-Terpineol, gamma-Terpineno, p-Cymeno, Terpinen-4-ol, alfa-Terpineno, Limoneno, Sabineno, Aromadendreno, delta-Cadineno, Globulol, Viridiforol, alfa-Pineno. (14).

4.2. Actividad Fungicida

Melaleucaalternifolia con acción biofungicida de acción multisitio que controla la Sigatoka negra y es una nueva herramienta para la producción sostenible de bananos y plátanos, con importantes valores agregados para el entorno humano y el medio ambiente.Los componentes naturales contenidos en *MelaleucaAlternifolia*ofrecen múltiples modos de acción sobre las células de hongos y bacterias. La actividad fungicida y antimicrobiana del extracto de *MelaleucaAlternifolia*contra hongos patógenos es consecuencia de su capacidad de alterar la barrera de permeabilidad de las estructuras de membrana de organismos vivos en diferentes sitios de acción:

1. Destruye la integridad celular.
2. Aumentan la permeabilidad de membranas.
3. Causan pérdida de citoplasma.
4. Inhiben la respiración y procesos de transporte de iones.

Figura 4.1 Acción del extracto Hecho sobre células de levadura y mitocondrias aisladas



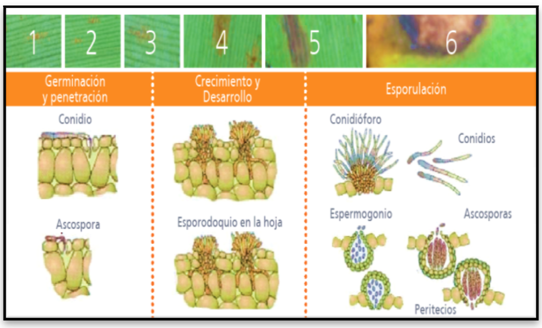
FUENTE: BIOMOR

4.3. Actividad Curativa

Una serie de ensayos que incluyeron varias pruebas de demostración a escala semicomercial demostraron que Timorex Gold® hecho a base de extractos de *MelaleucaAlternifolia* posee propiedades curativas excepcionales contra el hongo *Mycosphaerellafijiensis* que es el causante de la Sigatoka negra, según se observa en los estadios de desarrollo 1 a 4.

Fuente: Biomor

Figura 4.2.: Etapas de desarrollo del hongo Mycosphaerellafijiensis en hojas de plantas de banano.



Melaleucaalternifolia penetra en el tejido de la planta a través de la cutícula (capa cerosa) al mesófilo de empalizada de las hojas de banano. Esto permite prevenir o detener el desarrollo del hongo a través del contacto con las estructuras del mismo que pudiesen estar creciendo dentro de la estructura de la hoja. (14).

5. Materiales y Métodos

5.1. Ubicación, localizaciones geográficas y ecología

El ensayo fue realizado en 3 provincias productoras de banano en el litoral ecuatoriano GUAYAS, LOS RIOS, Y EL ORO, para ello se seleccionó fincas en las cuales se realizaron múltiples aplicaciones conforme indica cada tratamiento, las condiciones en campo son diferentes en cada finca por ello se observa comportamientos diferentes en cuanto la evolución de la enfermedad y esto se debe al tipo de manejo que tiene cada una de ellas, el clima en particular que poseen según el área geográfica en la que se encuentra.

Tabla 2. Condiciones climáticas

Provincias	**Latitud Sur**	**Longitud Oeste**	**Altitud (msnm)**	**Temperatura (°C)**	**Precipitación (mm)**	**H.R (%)**
Guayas	3° 0'	80° 0'	10	26 +/- 2	1000	76
Los Ríos	1° 33'	79° 45'	6	31 +/- 3	1867	85
El Oro	3°30'39"	80°0'4"	13	30.5 +/- 1	1500	76

FUENTE: EL AUTOR

Figura 5.1.Condiciones físicas de las bananeras

5.2. Sistema de Muestreo de Banano

Para realizar el de ensayos se consideró una serie de variables no controlables tales como el clima, tipo de suelo, el manejo que el productor realiza tales como fertilización podas sanitarias, etc.; por lo que se optó realizar una selección de plantas que cumplan con las siguientes características; una altura promedio entre 2.00m. y 1.50m., con un mínimo de 9 hojas, las plantas utilizadas en cada uno de los ensayos estuvieron distribuidas en una área de 1Ha. Estas plantas fueron marcadas y numeradas de tal manera que nadie las toque durante el proceso de evaluación

5.3. Factores en estudio

El ensayo fue realizado en 3 provincias productoras de banano en el litoral Ecuatoriano GUAYAS, LOR RIOS, EL ORO, las cuales son afectas por la enfermad Sigatoka Negra

Para obtener información sobre el desarrollo y evolución de los estadios del agente causal de esta enfermedad *MycosphaerellaFijiensis*se realizó evaluaciones semanales en cada uno de las provincias, los protocolos de evaluación fueron descritos de la siguiente manera:

A cada uno de las plantas seleccionadas se las dividió a su vez en 3 niveles, el estrato aéreo hoja #3, el estrato medio hoja #5, el estrato bajo hoja #8 esto se lo realizo con el fin de observar hasta qué grado de severidad podemos controlar a la enfermedad con las diversas concentraciones de 300cc. ,400cc., 500cc. del extracto de *MelalucaAlternifolia*. Se consideró también el uso de dos tipos de vehículos para la adsorción del producto, se trata de agua, y una emulsión de agua y aceite agrícola.La aplicación del producto se realizó con ayuda de bombas a motor una con las boquillas convencionales y otras con la boquilla electroestática

5.5. Sistema de Evaluación

La evaluación realizada en campo fue utilizando la metodología de STOVER modificada por Gauhl en las 380 plantas seleccionadas y únicamente las hojas distribuidas en los niveles ya antes mencionado durante 4 semanas y en las tres provincias estudiadas, aquí observamos la evolución de los síntomas causados por Sigatoka Negra, el ritmo de emisión foliar y el incremento del estadio en dependencia de cada uno de los tratamientos

5.6. Aplicación del extracto

Conociendo ya los múltiples beneficios que ofrece el extracto de *MelaleucaAlternifolia* se utilizó un producto que tiene por ingrediente activo el extracto de esta planta su nombre comercial es TIMOREX GOLD y tiene una concentración de 223cc.

Se calculó mediante la fórmula C1B1=C2B2 para llegar a obtener la cantidad deseada del extracto quedando de la siguiente manera:

Se utilizó la cantidad de 8.87cc de producto comercial en un litro de solvente en las plantas que contengan los tratamientos con una concentración de 300cc. de ingrediente activo; 11.8cc de producto comercial en un litro de solvente para las plantas que están seleccionadas en los tratamiento con una concentración de 400cc. de ingrediente activo; y 14.7cc de producto comercial para 1 litro de solvente a aquellos tratamientos que contengan 500cc de ingrediente activo.

5.7. Intervalo de aplicaciones

Para poder identificar cual es la dosis más eficaz en el control de *MicosphaerellaFijiensis* se evaluaron todas las interacciones posibles reflejadas en cada uno de los tratamientos, las evaluaciones se realizaban semanalmente en un lapso total de cuatro semanas es decir la semana 1 del ensayo fue el punto de partida en donde se realizó la primera evaluación y la primera aplicación, en la semana 3 se realizó la última aplicación, y en la semana 4 se evaluó el efecto de la última aplicación y es por ello se pudo estimar el desarrollo de la enfermedad.

5.8. Análisis estadístico

El presente análisis estadístico se calculó el desarrollo de la enfermedad, se determinó el índice de severidad mediante las formula de Towsend y Heuberguer.(15):

Dónde: IS= Índice de severidad
n= Número de hojas en cada grado.
b= Grado.
N= Número de grados empleados en la escala.
T= Número total de hoja evaluadas.

Los datos obtenidos durante las cuatro observaciones realizadas fueron resumidos con la siguiente formula de área bajo la curva utilizando la fórmula de integración de Reimann.

Las diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos se obtuvieron mediante la aplicación del estadístico de kruskal Wallis ya que los datos muestran un comportamiento no paramétrico y se planteó la hipótesis nula (H_0) como sigue:

$$H0: D(X1) = D(X2);\ Vs\ \ H1: E(X1) \neq E(X2)$$

En donde:

D(X1) es la media de los valores de la escala STOVER
D(X2) es la media de los valores del grado de infección de la enfermedad

La presente prueba nos permitió confirmar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los conjuntos de datos analizados Se determinó al mejor tratamiento mediante la prueba del análisis de la varianza no paramétrica (ANOVA), para la comprobación de la normalidad se empleó la prueba de KRUSKAL WALLIS La hipótesis nula considerada en el Análisis de la Varianza fue: que las medias de los tratamientos sean estadísticamente iguales (H_0: μ_1=μ_2) a un nivel de confianza del 95%.

- ✓ Se hizo uso del paquete estadístico InfoStat, cabe mencionar que los datos procesados fueron sometidos a cambios mediante el modelo matemático ABC(área bajo la curva), que en si nos indica el proceso de evolución de la enfermedad con respecto al tiempo de evaluación.

- ✓ El análisis efectuado para cada uno de los ensayos realizados fue un análisis de la varianza no paramétrica KRUSKAL WALLIS ya que los datos recopilados en campo mostraron un comportamiento muy alejado a una normalidad.

- ✓ Cada tratamiento fue desglosado en factores analizando los datos de forma matricial y así observar la influencia de que tiene cada uno de ellos sobre el desarrollo de la enfermedad, este proceso se lo llevo acabó en cada uno de las hojas evaluadas.

- ✓ Se realizó también un análisis de la varianza utilizando comparaciones TUKEY para determinar la mejor combinación de factores en el control de la enfermedad.

6. Resultados y discusión

6.1. Pruebas de normalidad

Provincia de Los RiosShapiro-Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
ESTADIO	380	1.63	0.46	0.65	<0.0001

Provincia de El Oro Shapiro-Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
ESTADIO	380	0.06	0.02	0.75	<0.0001

Provincia del GuayasShapiro-Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
ESTADIO	380	0.08	0.02	0.76	<0.0001

Tabla 3. Análisis de la varianza no paramétrica provincia de los Ríos Prueba de Kruskal Wallis

Trat.	Medias	Ranks			
3113	1.04	6.00	A		
2113	1.07	126.50		B	
2112	1.07	126.50		B	
2111	1.07	126.50		B	
1223	1.07	126.50		B	
1222	1.07	126.50		B	
2213	1.07	126.50		B	
2221	1.07	126.50		B	
2123	1.07	126.50		B	
2222	1.07	126.50		B	
2223	1.07	126.50		B	
1221	1.07	126.50		B	
3212	1.07	126.50		B	
1113	1.07	126.50		B	
1112	1.07	126.50		B	
1111	1.07	126.50		B	
3213	1.07	126.50		B	
3121	1.07	126.50		B	
3122	1.07	126.50		B	
3211	1.07	126.50		B	
3123	1.07	126.50		B	
T1	1.17	140.50		B	
2212	1.17	147.45		B	
2122	1.17	147.45		B	
3221	1.94	252.50			C
3112	2.04	266.50			C
3111	2.04	266.50			C
3223	2.04	266.50			C
3222	2.04	266.50			C
1121	1.97	303.00			C
1211	1.97	315.05			C
T	1.97	315.05			C
1122	2.07	336.00			C
2211	2.07	336.00			C
2121	2.07	336.00			C
1213	2.07	336.00			C
1212	2.07	336.00			C
1123	2.07	336.00			C

Cabe mencionar que estudiamos esta variable para determinar la velocidad de crecimiento del síntoma que provoca Micosphaerellafijiensis

Observamos que en la provincia de Los Rios el síntoma tiene un crecimiento acelerado de la enfermedad como vemos la media del mejor tratamiento es de 1.04 es decir el síntoma crece 1.04 por día.

Tabla 4. Análisis de la varianza no paramétrica provincia de El Oro Prueba de Kruskal Wallis

Trat.	Medias	Ranks			
3113	0.03	35.50	A		
3112	0.04	85.50	A		
3122	0.04	85.50	A		
3123	0.04	85.50	A		
2113	0.04	85.50	A		
2112	0.04	85.50	A		
2223	0.04	85.50	A		
3111	0.04	85.50	A		
2213	0.04	85.50	A		
3222	0.04	85.50	A		
3223	0.04	85.50	A		
T1	0.04	85.50	A		
1113	0.04	85.50	A		
3212	0.04	85.50	A		
2123	0.04	85.50	A		
3213	0.04	85.50	A		
2221	0.07	265.50		B	
2222	0.07	265.50		B	
3221	0.07	265.50		B	
3211	0.07	265.50		B	
3121	0.07	265.50		B	
2212	0.07	265.50		B	
1123	0.07	265.50		B	
1211	0.07	265.50		B	
1212	0.07	265.50		B	
1122	0.07	265.50		B	
1111	0.07	265.50		B	
1112	0.07	265.50		B	
1121	0.07	265.50		B	
1213	0.07	265.50		B	
2121	0.07	265.50		B	
2122	0.07	265.50		B	
2211	0.07	265.50		B	
2111	0.07	265.50		B	
1221	0.07	265.50		B	
1222	0.07	265.50		B	
1223	0.07	265.50		B	
T	0.11	375.50			C

Observamos que en la provincia del Oro el síntoma tiene un mínimo crecimiento en relación al cuadro anterior como vemos la media del mejor tratamiento es de 0.03 es decir el síntoma crece 0.03 por día.

Tabla 5. Análisis de la varianza no paramétrica provincia del Guayas Prueba de Kruskal Wallis

Trat.	Medias	Ranks					
2223	0.04	21.50	A				
3113	0.04	21.50	A				
2123	0.04	21.50	A				
3223	0.05	70.70	A	B			
3112	0.05	87.60	A	B			
1213	0.07	144.50		B	C		
3122	0.07	144.50		B	C		
2112	0.07	144.50		B	C		
2121	0.07	144.50		B	C		
3111	0.07	144.50		B	C		
2221	0.07	144.50		B	C		
1111	0.07	144.50		B	C		
3222	0.07	144.50		B	C		
2212	0.07	144.50		B	C		
1122	0.07	144.50		B	C		
3213	0.07	144.50		B	C		
2113	0.08	195.20			C	D	
1123	0.08	195.20			C	D	
1221	0.08	195.20			C	D	
3121	0.08	195.20			C	D	
2213	0.09	212.10			C	D	
2222	0.09	212.10			C	D	
1212	0.09	212.10			C	D	
2211	0.09	212.10			C	D	
1121	0.09	229.00			C	D	E
3221	0.09	229.00			C	D	E
1223	0.09	229.00			C	D	E
2111	0.09	229.00			C	D	E
3212	0.09	245.90				D	E
3123	0.09	245.90				D	E
2122	0.09	245.90				D	E
1112	0.10	262.80				D	E
T	0.11	313.50					E
T1	0.11	313.50					E
1113	0.11	313.50					E
1222	0.11	313.50					E
3211	0.11	313.50					E
1211	0.11	313.50					E

Observamos que en la provincia del Guayas el síntoma tiene un mínimo crecimiento en relación al cuadro anterior como vemos la media del mejor tratamiento es de 0.04 es decir el síntoma crece 0.04 por día.

Tabla 6. Análisis de la varianza del índice de severidad clasificado por tratamientos provincia del Guayas.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
ISV (GUAYAS)	380	0.83	0.81	13.30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	pvalor
Modelo	1.38	37	0.04	44.78	<0.0001
Columna1	1.38	37	0.04	44.78	<0.0001
Error	0.28	342	8.3E-04		
Total	1.66	379			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.05124

Error: 0.0008 gl: 342

Trat	Medias	E.E.										
3111	0.10	0.08	A									
3113	0.11	0.12	A	B								
1212	0.12	0.03	A	B	C							
1213	0.13	0.28	A	B	C	D						
3122	0.14	0.2	A	B	C	D						
1211	0.14	0.23	A	B	C	D						
3112	0.15	0.3	A	B	C	D	E					
3221	0.15	0.21		B	C	D	E					
3123	0.16	0.26		B	C	D	E					
3222	0.16	0.23		B	C	D	E					
3121	0.17	0.05			C	D	E					
3223	0.17	0.36				D	E	F				
2112	0.18	0.03				D	E	F				
2113	0.20	0.06					E	F	G			
3213	0.22	0.35						F	G	H		
3212	0.22	0.28						F	G	H		
2111	0.23	0.01							G	H	I	
2221	0.24	0.21							G	H	I	
2223	0.24	0.34							G	H	I	
3211	0.24	0.1							G	H	I	
2222	0.24	0.35							G	H	I	
2123	0.24	0.09							G	H	I	
1112	0.25	0.14							G	H	I	
1222	0.25	0.31							G	H	I	
1223	0.25	0.28							G	H	I	
2121	0.25	0.22							G	H	I	
2212	0.25	0.21								H	I	
2211	0.25	0.22								H	I	
1113	0.26	0.02								H	I	
1111	0.26	0.06								H	I	
1123	0.26	0.25								H	I	
1221	0.26	0.05								H	I	
1122	0.27	0.3								H	I	
2213	0.27	0.2								H	I	
2122	0.27	0.18									I	
1121	0.28	0.21									I	
T1	0.28	0.19									I	
T	0.39	0.24										J

7. Conclusiones y Recomendaciones

❖ **Conclusiones**

Los resultados de la presente investigación me permiten concluir lo siguiente:

1. Las concentraciones del extracto de *MelaleucaAlternifolia* en ejercieron un control de *MicosphaerellaFijiensis* en condiciones de campo en las tres provincias estudiadas
2. El extracto de *MelaleucaAlternifolia* posee propiedades fungicidas al demostrarse la disminución de la severidad de la enfermedad durante el periodo de tiempo en las cuales se realizaron las observaciones en campo.
3. El comportamiento de la enfermedad es diferente en cada una de las localidades evaluadas.
4. Los factores en estudio ejercen un control diferente en las localidades evaluadas sobre el agente causal de Sigatoka Negra.
5. Los tratamientos en los cuales intervienen el uso de las bombas a motor con boquilla electroestática ejercen un mejor control sobre el agente causal de la enfermedad.
6. Los mejores tratamientos son aquellos donde intervienen el uso de agua como vehículo en las aplicaciones, la concentración de 500cc. del extracto, el uso de boquillas electroestáticas, y 3 aplicaciones seguidas del extracto.

❖ **Recomendaciones**

1. Se recomienda seguir realizando evaluaciones con el uso del extracto en concentraciones de 500cc. y combinarlos con otros fungicidas para evitar problemas de resistencia del patógeno.
2. Adicionalmente se recomienda el uso de equipos diseñados para aplicaciones de fungicidas tal como la boquilla electroestática que nebuliza las partículas de los productos facilitando el ingreso de las partículas a través de los estomas de las plantas.
3. Si las aplicaciones de realizan con bombas a motor con boquillas convencionales se recomienda el uso de aceite agrícola al 40% para un mejor control.

7. Bibliografía

1. NUÑEZ R., El Cultivo del Banano, Ministerio de Agricultura y Ganadería.
Programa Nacional del Banano, Sección Cooperativas, 1989

2. NUÑEZ R., El Cultivo del Banano, Ministerio de Agricultura y Ganadería.
Programa Nacional del Banano, Sección Cooperativas, 1989

3. WANDA, A.; DÍAZ, M.; ALVARADO, A. 2001. Enfermedades de plátano y guineo. Servicio de Extensión Agrícola. Universidad de Puerto Rico - Recinto de Mayagüez, Colegio de Ciencias Agrícolas.13 pp.

4. BETANCOURT, G.. La "Sigatoka Negra" del banano y plátano. IN: M.
MOREIRA, G. BETANCOURT Y L. SABERO (eds). Modulo V:
Prevención y control de enfermedades prioritarias en sanidad vegetal.
SESA & IICA, Quito. 1998

5. STOVER, R.H..Sigatoka leaf spot diseases of bananas and plantains.
PlantDis. 64:750-756. 1980.

6. MARÍN A, ROMERO M. GUZMAN, AND T.B. SUTTON. 2003. Black

7. Sigatoka: an increasing threat to banana cultivation. Plant Dis. 87:208-
222.

8. STEVENS, P.F. Answard. Angiosperm Phylogeny Website. Versió 8 ,
June 2007 (an more or less continuously updated since) Willd. 2001.
Http://www.mobut.orgMOBUT/

9. STOVER, R.H. Disease management strategies and the survival of the
banana industry. Ann. Rev. Phytopathol. 24:83-91. 1986.
10. www.ceniap.gov.ve/bdigital/monografias/banano/contenido/sigatoka

11. Pérez, 1996; Pérez et al., 1993a. Manejo integrado de fincas orgánicas

12. Olsen, Cynthia B., Australian Tea Tree Oil First Aid Handbook – 101 Ways to Use Tea Tree Oil, Kali Press, 1991.

13. Lawleess, Julia, Tea Tree Oil, the New guide to One of Nature's Most Remarkable Gifts, Thorsons, Harper Collins Publishers, 1994.

14. Caluori, Marcus, Mil usos del Tea Tree – El aceite de la Malaleucaalternifolia y sus aplicaciones – Un libro para la práctica. T & T – communicationZurich AG, 1994.

15. http://www.stockton-agrimor.com/uploads/10102701_TG-BananaBrochure-SPN.pdf.