



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
DIRECCION DE POSGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

PROGRAMA DE MAESTRÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN
EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS ORGÁNICOS y MINERALES
EN PLANTAS DE BANANO (*Musa acuminata* AAA) PARA EL
CONTROL DE SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*
Morelet).

Por

ÁNGEL AGUILAR JARAMILLO

Guayaquil, Ecuador
2007





**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
DIRECCION DE POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y CIENCIAS DE LA
PRODUCCION.**

**PROGRAMA DE MAESTRIA EN EDUCACION E
INVESTIGACION EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE.**

Rectores:

Dr. M.Sc. Carlos Cedeño Navarrete U.G.

Dr. Moisés Tagle Galárraga ESPOL

Director Posgrado U.G.

Econ. M.Sc. Washington Aguirre

Decanos:

Ing. José Cuenca Vargas Facultad CCNN – U.G.

M.Sc. Eduardo Rivadeneira Pazmiño FIMCP- ESPOL

Director Maestría

Dr. Wilson Pozo Guerrero

Directora Académico

Dra. Carmen Triviño Gilces

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra en cualquier forma, sea electrónica o mecánica, sin el consentimiento previo del autor.

Ing. Agr. Ángel Aguilar Jaramillo.

aaguilar1@la.dole.com

Maestría en Ciencias en Agricultura Tropical Sostenible

www.fcenn@ug.edu.ec Telf.: 042494270

Guayaquil.- Ecuador





UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

PROGRAMA DE MAESTRÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN
EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS ORGÁNICOS y MINERALES EN PLANTAS DE
BANANO (*Musa acuminata* AAA) PARA EL CONTROL DE SIGATOKA NEGRA
(*Mycosphaerella fijiensis* Morelet).

Por

ANGEL AGUILAR JARAMILLO

Esta Tesis fue aceptada en su presente forma por el Comité Consejero y el Consejo Asesor del Programa de Educación e Investigación en Agricultura Tropical Sostenible de la Universidad de Guayaquil, como requisito parcial para optar al grado de:

Magister en Ciencias con énfasis en la Agricultura Tropical Sostenible

COMITÉ CONSEJERO

Alfonso Espinoza Mendoza (M.Sc.)

Héctor Calle Ruilova (M.Sc.)

Joel Yangali Aranguena (M.Sc.)

CONSEJO ASESOR

Carmen Triviño Gilces (Ph.D)

Gilberto Páez Bogarín (Ph.D)

Wilson Pozo Guerrero (Ph.D. Candidate)

Guayaquil, Ecuador
2007



DEDICATORIA

A mi hija: Jeanelly

A mi hijo: Ángel

A mi esposa: Betty Cecilia

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Mario Padilla. Gerente General de Ubesa.

Al Ing. Héctor Calle R. Director de Producción de Ubesa, por su apoyo incondicional.

Al Ing. Joel Yangali A. Gerente del Departamento de Servicios Agrícolas e Investigaciones, por su ayuda valiosa.

Al Departamento de Recursos Humanos de Ubesa.

Al Ing. Alfonso Espinoza, por su acertada dirección.

A la Ing. Carmen Triviño, por su valiosa ayuda.

A la Ing. Gladys Viteri, por su contribución.

A la Ing Mirian Arias por su colaboración.

Al Dr. Wilson Pozo Coordinador de la Maestría de la Universidad de Guayaquil.

Al Ing. José Cuenca Decano de la Facultad de CCNN por su aporte para culminar con los estudios.

Al Ing. Bruno Reyna Coordinador de la Maestría de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Al Agr. Quino Coello por su gran aporte.

Al Sr. Geovanny Veletanga y Colaboradores del Departamento de Servicios Agrícolas e Investigaciones de Ubesa.

A todos quienes colaboraron de una u otra forma en la presente investigación.

BIOGRAFIA

Nacido en Piñas, provincia de El Oro-Ecuador el 25 de julio de 1962. Hijo de Ángel Aguilar Armijos y Rosa Jaramillo Pacheco. Sus estudios primarios los realizó en la Escuela Gonzalo Abad Grijalva. Los secundarios en el Colegio Técnico 8 de Noviembre obteniendo el Título de Bachiller Agrónomo. Los estudios superiores los efectuó en la Universidad Técnica de Machala, graduándose de Ingeniero Agrónomo en el año 1987.

En los últimos diecisiete años trabaja para Unión de Bananeros Ecuatorianos representada por su marca DOLE, en el Departamento de Servicios Agrícolas.

INDICE

CONTENIDO	PÁGINA
Resumen.....	x
Summary.....	xii
Lista de cuadros	xiii
Lista de figuras.....	xiv
Lista de fotos.....	xv
Lista de Anexos.....	xvi
1. Introducción	1
2. Revisión de Literatura.....	3
Impacto y manejo de la Sigatoka negra en las plantaciones bananeras.....	3
La emisión foliar en plantas de banano.....	4
El aceite agrícola y su efecto en el control de Sigatoka negra.....	5
Alternativas de control de Sigatoka negra	5
Productos disponibles para el control de Sigatoka negra.....	6
Los bioplaguicidas se posesionan en la agricultura.....	9
Proveedores de banano biológico.....	10
Conversión de cultivos.....	11
Certificación orgánica.....	12
3. Materiales y Métodos.....	14
Materiales.....	14
Ubicación.....	14
Materiales y equipos.....	14
Fungicidas orgánicos y minerales.....	14
Equipos utilizados.....	15
Métodos.....	15
Preparación de parcelas.....	16
Población y muestra.....	16
Población y muestra para hojas 1, 2 y 3 con aplicación al haz.....	16
Población y muestra para hoja 1 con aplicación al envés.....	16
Selección de plantas y hojas de aplicación.....	17
Preparación de mezclas.....	17
Fungicidas en emulsión con aceite agrícola (ensayo de hojas 1, 2 y 3 con	

aplicación al haz).....	17
Fungicidas en suspensión con agua (ensayo en hoja 1 con aplicación al envés)...	18
Aplicación.....	18
Aplicación de fungicidas en emulsión con aceite agrícola.....	18
Aplicación de fungicidas en suspensión con agua (envés).....	19
Recolección de datos.....	19
Medición del ritmo de emisión foliar.....	20
Variables a estudiar.....	20
Evaluación de la incidencia de Sigatoka negra por acción de los fungicidas orgánicos y minerales en comparación con el testigo absoluto	20
Efecto fitotóxico de los fungicidas bajo estudio tanto en emulsión como en suspensión en aceite.....	21
Estimación económica de los fungicidas empleados.....	21
Tratamientos.....	22
Diseño experimental para hojas 1, 2 y 3 (Fungicidas en suspensión con aceite agrícola).....	23
Análisis estadístico.....	24
Diseño experimental para hoja 1 aplicados los fungicidas al envés (en suspensión con agua).....	24
Análisis estadístico.....	25
Datos registrados.....	26
4. Resultados y discusión.....	27
Grado de control de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hojas 1, 2 y 3.....	27
Estimación económica de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hojas 1, 2 y 3.....	33
Grado de control de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hoja 1 al envés.....	35
Estimación económica de fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hoja 1	38
Evaluación del grado de toxicidad.....	40
Ritmo de emisión foliar.....	41
Datos agronómicos.....	41
Datos climáticos.....	43
5. Conclusiones y recomendaciones.....	44
Conclusiones.....	44

Recomendaciones.....	45
6. Bibliografía.....	46
7. Anexos.....	51

RESUMEN

En Ecuador el banano ocupa el segundo lugar como rubro de exportación después del petróleo. La Sigatoka negra es uno de los problemas fitosanitarios que limita la producción del banano. La mayoría de las zonas cultivadas extensivamente como fincas comerciales son susceptibles a esta enfermedad que reduce la producción hasta en un 50%.

Se condujo un estudio para evaluar el efecto de fungicidas orgánicos y minerales para el control de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet). La investigación se realizó en la provincia de Los Ríos durante la época lluviosa del 2005 (Enero-Junio). Se analizaron los siguientes fungicidas: Aceite agrícola (aceite mineral tipo parafínico al 100%), Aceite en emulsión (aceite mineral tipo parafínico al 33%), Citrex (ácido ascórbico 2.5% p/p), Dis 4 x 4 (terpenos sulfonados naturales 540 g/l), Dis Rotador (sales azufradas de extracción natural 500 g/l), Mil Agro (metal tio sulfato-N 370 g/l), Sulfur (azufre elemental 60%), Tagushi (aceites esenciales de manzanilla y toronja 800 g/l), Krypthon (metalsulfoxilato 200 g/l) y Tilt (propiconazol 250 g/l) como testigo. Se realizaron dos ensayos simultáneos. En el primero, los fungicidas fueron aplicados en emulsión con aceite, en el haz de las hojas uno, dos y tres. En el segundo, los fungicidas fueron aplicados en agua, en el envés de la hoja uno.

Los resultados del primer ensayo indicaron que el Tilt obtuvo el porcentaje más bajo de quema (3.73%), seguido por el Aceite agrícola, Sulfur, Aceite en emulsión, Dis Rotador, Dis 4 x 4 y Citrex, con porcentajes de quema entre 4.52% y 8.95% aunque estadísticamente semejantes de acuerdo a la prueba de Tukey (α 0.05). Sin embargo el Tilt fue significativamente superior (α 0.05) a los tratamientos Milagro, Krypthon, Tagushi y Testigo absoluto. En el segundo ensayo, todos los tratamientos a excepción del testigo absoluto, tuvieron un comportamiento estadístico similar, aunque el Azufre (3.96) y el Kripthon (4.58), registraron los porcentajes más bajos de quema. Los fungicidas Tilt y Aceite agrícola confirmaron su sistemicidad mientras que el Sulfur muestra un buen potencial como fungicida de contacto. La mayor tasa de retorno marginal fue obtenida por el Aceite agrícola con 98.4% cuando los fungicidas fueron aplicados en las hojas uno, dos y tres. Cuando los fungicidas fueron aplicados en la hoja uno, la mejor tasa de retorno marginal correspondió al Sulfur con 2229%. El Aceite agrícola puro registró el mayor grado de toxicidad. El estudio recomienda verificar los mejores tratamientos en ensayos

comerciales, usar el aceite agrícola en emulsión para el control de Sigatoka negra en banano orgánico y buscar áreas de baja presión de la enfermedad para el desarrollo de banano orgánico.

Palabra clave: *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, orgánicos y minerales

SUMMARY

In Ecuador the second most exported product is the banana crop after the petroleum. Black Sigatoka is the main fitosanitary problem of the crop. Most commercial banana plantations are susceptible to the disease. The production maybe reduces up to 50%.

A study was carried to evaluate the effect of organic and mineral fungicides for the control of black Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet). The research was conducted in Los Rios zone during the rainy season of year 2005(January-June). The following fungicides were investigated: Agricultural Oil (mineral oil, paraffinic type 100%), Oil in emulsion (mineral oil, paraffinic type 33%), Citrex (ascorbic acid 2.5% p/p), Dis 4 x 4 (natural sulfonated Terpenes 540 g/l), Dis Rotador (sulfur salts, naturally extracted, 500 g/l), Mil Agro(metal thio sulphate-N 370 g/l), Sulfur (elementary Sulfur 60%), Tagushi (essentials oils from camomille and grapefruit 800 g/l), Krypthon (metal sulfoxilate 200 g/l) and Tilt (propiconazol 250 g/l) as a control. Two assays were simultaneously carried out. The first one applied the fungicides in emulsion with oil on the upper side of leaves one, two and three. The second one applied the fungicides only with water on the lower side of leaf one.

First trial results indicated that Tilt obtained the lowest percentage of burned leaf tissue (3.73%), followed by Agricultural Oil, Sulfur, Oil in emulsion, Dis Rotador, Dis 4 x 4 and Citrex (between 4.52% and 8.95% of burned leaf tissue); however these treatments were statistically similar according to the Tukey test (α 0.05).In addition, Tilt behaved significantly superior(α 0.05) to Mil Agro, Krypthon, Tagushi and Control. In the second Trial, all treatments, except the control, were statistically similar, although Sulfur(3.96) and Kripthon(4.58) showed the lowest percentage of burned leaf tissue. The systemic action mode of fungicides Tilt and Agricultural Oil were confirmed in this study, whereas Sulfur shows a potential as a contact fungicide. The best rate of marginal return was attained by Agricultural Oil (98.4 %), when fungicides were applied on leaves one, two and three. The best rate of marginal return was attained by Sulfur (2229%), when fungicides were applied on leaf one. Agricultural Oil showed the highest level of Phyto toxicity on banana leaves. This study recommends: To verify the behaviour of best treatments on commercials projects, use Agricultural Oil applied in emulsion for black Sigatoka control on organic bananas and establish organic banana plantations in areas of low Sigatoka incidence.

Key word: *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, organic and minerals

LISTA DE CUADROS

CONTENIDO		PÁGINA
Cuadro 1.	Fungicidas orgánicos y minerales para el control de Sigatoka negra.....	15
Cuadro 2.	Tratamientos aplicados en hojas 1, 2 y 3.....	22
Cuadro 3.	Tratamientos aplicados en hoja 1 al envés.....	22
Cuadro 4.	Análisis de varianza para hojas 1, 2 y 3.....	24
Cuadro 5.	Análisis de varianza para hoja 1.....	25
Cuadro 6.	Porcentaje de necrosis para los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hojas 1, 2 y 3 al haz.....	28
Cuadro 7.	Porcentaje de necrosis de acuerdo al tiempo de evaluación para hojas 1, 2 y 3.....	32
Cuadro 8.	Porcentaje de necrosis para hojas 1, 2 y 3.....	32
Cuadro 9.	Costos variables de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hojas 1, 2 y 3.....	33
Cuadro 10.	Análisis marginal de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hojas 1, 2 y 3.....	34
Cuadro 11.	Porcentaje de necrosis para los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hoja 1 al envés.....	35
Cuadro 12.	Porcentaje de necrosis de acuerdo al tiempo de evaluación para hoja 1 al envés.....	38
Cuadro 13.	Costos variables de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hoja 1 al envés.....	38
Cuadro 14.	Análisis marginal de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hoja 1 al envés.....	39
Cuadro 15.	Evaluación de toxicidad de los fungicidas orgánicos y minerales.....	40
Cuadro 16.	Promedio de emisión foliar.....	41
Cuadro 17.	Datos agronómicos al momento de la aplicación: largo, ancho, total de hojas y altura de planta.....	42
Cuadro 18.	Datos climáticos.....	43

LISTA DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1. Estadios de la hoja candela.....	4
Figura 2. Distribución de los tratamientos para hoja 1, 2 y 3.....	16
Figura 3. Distribución de los tratamientos para hoja 1.....	17
Figura 4. Cuadrícula para evaluación.....	21
Figura 5. Porcentaje de necrosis para los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hojas 1, 2 y 3, a través del tiempo de evaluación.....	28
Figura 6. Análisis de dominancia de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hojas 1, 2 y 3.....	34
Figura 7. Porcentaje de necrosis para los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hoja 1 a través del tiempo de evaluación	36
Figura 8. Análisis de dominancia de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hoja 1 al envés.....	39

LISTA DE FOTOS

CONTENIDO		PÁGINA
Foto 1.	Aplicación al haz.....	18
Foto 2.	Aplicación al envés.....	19
Foto 3.	Sitios de evaluación envés de la hoja.....	19
Foto 4.	Fungicidas orgánicos y minerales aplicados en emulsión al haz en hoja 1	29
Foto 5.	Fungicidas orgánicos y minerales aplicados en emulsión al haz en hoja 2	30
Foto 6.	Fungicidas orgánicos y minerales aplicados en emulsión al haz en hoja 3	31
Foto 7.	Fungicidas orgánicos y minerales aplicados en agua al envés a hoja 1....	37

LISTA DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO 1 A.	52
ANEXO 2 A.	53
ANEXO 3 A.	54
ANEXO 4 A.	55
ANEXO 5 A.	56
ANEXO 6 A.	57
ANEXO 7 A.	58
ANEXO 8 A.	59
ANEXO 9 A.	60
ANEXO 10 A.	61
ANEXO 11 A.	62
ANEXO 12 A.	63
ANEXO 13 A.	63

1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador el banano ocupa el segundo lugar como rubro de exportación después del cacao. Existen alrededor de 180,000 ha cultivadas de las cuales, 6,000 están reportadas como orgánicas o en proceso de transformación.

Uno de los problemas fitosanitarios que limita al cultivo de banano, es el hongo *Phaeoherella fijiensis*, el cual causa una de las enfermedades más destructoras, llamada comúnmente Sigatoka negra. La mayoría de las zonas cultivadas extensivamente y con fines comerciales son susceptibles a esta enfermedad que causa necrosis en las hojas y reducciones en la producción de hasta un 50 % (Ortiz *et al*, 1999).

El control de la Sigatoka negra, en los actuales momentos esta basado en el uso de varios tipos de plaguicidas con diferente modo de acción además de unas buenas prácticas agrícolas que ayudan a disminuir la presión de la enfermedad.

El interés mundial de proteger el planeta, así como nuestra propia salud, por el uso indiscriminado de los plaguicidas y el mal manejo de los recursos naturales, obliga la búsqueda de alternativas para el manejo de una agricultura racional y sostenible; de donde surge el interés de emplear fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka negra.

Uno de los cambios logrados es el desarrollo de un mercado preferencial para productos y servicios que garanticen al consumidor una producción donde se proteja al ambiente y/o los niveles de contaminantes sean menores que cuando se usan productos convencionales; actualmente se pueden encontrar productos de consumo con certificaciones como ISO-14000, Orgánico, Eco-OK, NutraClean Systems, entre otros, que garantizan al consumidor el respeto de normas ambientales para la producción de comestibles. La certificación tiene la intención de facilitar la comercialización de estos productos a través de un reconocimiento por parte de los consumidores.

En el mercado están disponibles diversos fungicidas minerales y orgánicos para el control de la Sigatoka negra. La mayoría de ellos no han sido suficientemente estudiados, debido a lo cual, el presente estudio pretendió seleccionar los más importantes, evaluarlos *in planta* y determinar el potencial de cada uno de ellos con respecto al control de la Sigatoka negra.

I. Objetivo general.

- Evaluar el efecto de fungicidas orgánicos y minerales para el control de la Sigatoka negra.

II. Objetivos específicos.

- Establecer el grado de control de la Sigatoka negra por acción de los fungicidas orgánicos y minerales en comparación con el testigo absoluto.
- Evaluar el posible efecto fitotóxico de los fungicidas bajo estudio en emulsiones con aceite agrícola y en suspensiones con agua.
- Realizar una estimación económica de los productos empleados.

III. Hipótesis.

Los fungicidas orgánicos y minerales tienen diferentes potenciales para el control de la Sigatoka negra.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Impacto y manejo de la Sigatoka negra en las plantaciones bananeras.

La Sigatoka negra es la principal enfermedad que ataca al banano la cual es muy virulenta, de tal forma hay presencia de la Sigatoka amarilla cuyos efectos son los siguientes: a) retarda el desarrollo; b) los racimos son más pequeños con menor número de manos y c) aparece una maduración prematura, la pulpa de los frutos se ablanda y toma coloración crema (Rizzo, 2005).

En el Ecuador, para controlar el ataque de la Sigatoka, se ha venido efectuando fumigaciones aéreas y terrestres con fungicidas, en una frecuencia de alrededor de 24 ciclos/año, en la creencia de que mientras más aplicaciones de este tipo se hagan, se va a conseguir la protección de los cultivos, constituyendo esto, un error, pues las plantas tienden a debilitarse cada vez más, pierden sus defensas naturales y quedan expuestas a ataques más severos y recurrentes del patógeno. Como producto de las fumigaciones sostenidas en las áreas bananeras, los impactos sobre el medio ambiente y la salud se han vuelto evidentes (Rizzo, 2005)

El control químico de la Sigatoka negra no sólo se encuentra fuera del alcance económico de los pequeños agricultores sino que además, es muy perjudicial para el medio ambiente. Ya no hay que añadir el daño que los productos químicos utilizados pueden causar a los trabajadores de las plantaciones. En Costa Rica el uso excesivo de químicos ha dado lugar a que el organismo causal desarrolle resistencia a los pesticidas. Este problema ha reducido la producción en un 40% dado que los pequeños agricultores no pueden costearse los fungicidas necesarios para su control (Frison y Sharrock, 2000).

Uno de los fungicidas más comúnmente empleados para el control de la enfermedad es el propiconazole. El propiconazole detiene el desarrollo de los hongos interfiriendo con la síntesis del ergosterol en la membrana celular del patógeno, más exactamente inhibiendo la actividad. Actúa en el momento de la penetración y principalmente en la formación de estructuras secundarias del hongo dentro de los tejidos de la planta. Es un fungicida foliar sistémico con acción protectante, curativa y erradicativa y sé transloca acropetalmente (ascendientemente) a través del xilema de las plantas (Syngenta Región Andina, 2004).

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

2.2. La emisión foliar en plantas de banano.

La emisión foliar en bananos se da en intervalos de 7 a 15 días. El proceso de desenvolvimiento de la nueva hoja se inicia con la aparición de la misma en una forma de cilindro, conocida como la hoja candela o cigarro que paulatinamente se levanta y se abre. La apertura de la candela comienza con la parte apical del cilindro, expone primero la superficie abaxial del semilimbo izquierdo de la hoja, forma una estructura cónica en forma de embudo para luego abrir el otro semilimbo. Durante el desarrollo de la hoja esta tiene una posición vertical con respecto al suelo, la cual pasa luego a ser horizontal conforme envejece. La mayor parte de las infecciones ocurren durante el proceso de desenvolvimiento de la hoja candela en la superficie abaxial donde hay mayor cantidad de estomas que en la parte adaxial (Romero, 1996).

El proceso de apertura de una hoja de banano se divide en cinco estadios sucesivos (Figura 1), los cuales se definen arbitrariamente puesto que en realidad es un proceso continuo. Se puede decir que los dos primeros estadios corresponden a la etapa de crecimiento, el tercero representa el final del crecimiento y el inicio del proceso de apertura y los cuatro y quinto estadios son en sí la fase misma de la apertura.

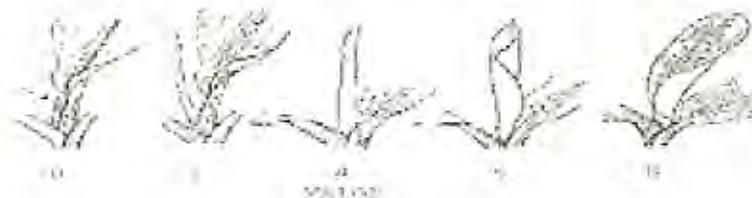


Figura 1. Estadios de la hoja candela.

los estados se definen como:

Estado 0: Hoja candela de aproximadamente 10 cm de longitud.

Estado 1: Hoja candela es mas grande, pero aún no alcanza su tamaño completo.

Estado 4: La hoja candela esta completamente libre.

Estado 6: El lado izquierdo ya está abierto y su apertura ocurre en el extremo del ápice.

Estado 8: La parte de arriba de la hoja se abre y la base tiene la forma de una corneta abierta

Veron (Brun J. 1963) tomado de (Alban, M *et al* 2000).

2.3. El aceite agrícola y su efecto en el control de la Sigatoka negra.

El aceite agrícola ayuda a la dispersión y penetración de los fungicidas en la hoja. Por encima de ciertas dosis, también ejercen efectos fungistáticos sobre *Mycosphaerella fijiensis*. Ha sido bien documentado cuánto del efecto biológico de un tratamiento fungicida se debe al aceite agrícola, al fungicida, o a una combinación de efectos aditivos entre los componentes de la mezcla. En Costa Rica realizaron un experimento con el objetivo de evaluar el aporte individual de los componentes de aceite agrícola, los fungicidas mancozeb (Dithane OS) y mancozole (Tilt 25 CE) en el combate de la Sigatoka negra con aplicaciones en aceite puro a 14 l/ha, se evaluaron los siguientes tratamientos: 1.- Aceite agrícola a 14 l/ha (Spraytex M), 2.- mancozeb 1.050 g.i.a./ha + aceite agrícola 14 l/ha, 3.- mancozole 100 g.i.a./ha + aceite agrícola 14 l/ha, 4.- mancozeb 1.050 g.i.a./ha + mancozole 100 g.i.a./ha + aceite agrícola 14 l/ha y 5/- testigo absoluto. Los tratamientos 1 y 2 se aplicaron a intervalos de 10 - 12 días y los tratamientos 3 y 4 a intervalos de 14 - 16 días con bomba de motor. Las aplicaciones de solo aceite agrícola dieron mejor control de la enfermedad comparado con el testigo no aplicado. Sin embargo el número de hojas a la cosecha fue muy bajo con ambos tratamientos. La adición de los fungicidas mancozeb y mancozole se tradujo en una mejora significativa en el control de la enfermedad, respecto a aplicar solo aceite agrícola y se logró llegar a cosecha con un mayor número de hojas en estos tratamientos. No se observaron diferencias significativas entre Dithane OS y Tilt (Guzmán y Guzmán, 1995).

2.4. Alternativas de control de Sigatoka negra.

Para alcanzar el éxito en la producción orgánica de banano debe haber la posibilidad, de manejar un lugar donde la Sigatoka negra se presente con muy poca frecuencia por efecto de

condiciones climáticas favorables como es el caso de periodos secos. Escoger una época de siembra que permita el desarrollo vegetativo cuando las condiciones sean menos propicias para la enfermedad con el objeto que las hojas que se produzcan no se vean afectadas en forma severa. Bajo estas condiciones, sin embargo, sería necesario establecer sistemas de drenaje por goteo o subarbóreo, que representan una inversión alta. Los sistemas de drenaje pueden ser óptimos para que las condiciones de humedad relativa dentro de la finca sean bajas; se debe establecer programas de deshoje frecuentes para eliminar el tejido necrosado por la enfermedad; Evaluar la posibilidad de hacer un desmane más riguroso, eliminando más residuos para lograr que las que se dejen alcance el grado de cosecha en menor tiempo (Romero, 1994).

Algunos productores comenzaron a ensayar prácticas agroecológicas, en el marco de un proceso que pasa por encontrar el equilibrio del suelo en sus propiedades físicas, biológicas y químicas para fortalecer las plantas. Se sabe que la Sigatoka entra en escena cuando hay una saturación de agua en el suelo, que acelera el envejecimiento prematuro de la hoja favoreciendo el desarrollo del hongo. Por ello, un suelo dotado de más materia orgánica es favorable para que las plantas presenten una mayor resistencia al hongo (Pinheiro, 2003).

1.5. Productos disponibles para el control de Sigatoka negra.

En el mercado se encuentran una serie de biocidas de origen orgánico que pueden tener un buen potencial, pero que deben evaluarse con precisión y verificar que cumplen los requisitos que regulan el uso de estas sustancias en la producción orgánica y obviamente, las regulaciones existentes en los mercados y en el país donde éstos se vayan a emplear (Romero, 1994).

En evaluaciones de Phyton - 27 y Calixin, el primero esta compuesto por Sulfato de cobre hidratado, en pruebas *in vitro* y campo, se determino que Phyton a 1000 ppm de i.a. tiene efecto residual sobre el crecimiento micelial. En el campo Phyton - 27 en dosis de 0.6 litros 7 l de aceite agrícola/ha demostró que en la época lluviosa tienen efecto en el control de Sigatoka negra con mínima diferencia por debajo de Calixin, el autor recomienda el uso de Phyton - 27 en época seca y con baja presión de inóculo (Guerrero y Freire, 1999).

Pruebas realizadas de BC-1000 *in vitro* nos indican que las dosis de 1, 10 y 50 ppm no ejercen poder de inhibición de crecimiento micelial comparados con Calixin y Tilt. En un

ensayo a una dosis de 0.3 l/ha a intervalos de 10 días presentó infecciones más bajas comparadas con el efecto de control de Calixin (INIAP, 1994b).

Investigaciones a nivel semicomercial conducidas por INIAP indica que BC-1000 es un fungicida que demostró su efecto en el control de Sigatoka negra sobre todo en interciclos. Sin embargo, el efecto de las aspersiones sucesivas, depende de las condiciones medioambientales, evaluación de campo y al buen manejo agronómico del cultivo (INIAP, 1995).

Las evaluaciones realizadas *in vitro*, en microensayo y a nivel semicomercial se obtuvieron los siguientes resultados: *in vitro* Lonlife, no ejerció poder de inhibición del crecimiento micelial comparados con Calixin o Tilt a ninguna dosis; En la prueba de campo de microensayo Lonlife, solamente en emulsión de aceite agrícola, tuvo un comportamiento de control de Sigatoka negra parecido al de Calixin; En la prueba de campo a nivel semicomercial, Lonlife en los ciclos de aplicación efectuados y bajo condiciones climáticas adversas mantuvo la infección (INIAP, 1994a).

Los inductores de resistencia Ácido salicílico AS y Acibenzolar-s-methyl Asm fueron evaluados en condiciones *in vitro* para determinar su efecto sobre el patógeno *M. fijiensis*, observándose una reducción en la longitud del tubo germinativo de ascosporas a partir de la concentración de 10 ppm y con una EC50 muy por encima de la reportada para fungicidas sistémicos. El cultivar Willians fue evaluado bajo condiciones de invernadero con dos niveles de resistencia (AS Y Asm) y cada uno con dos programas diferentes de aplicación (10g de i.a./ha cada 40 días y 20g de i.a./ha cada 20 días), contra la Sigatoka negra, en presencia y ausencia de un subsidio energético y de control químico. La severidad fue menor en los tratamientos que incluyeron el programa de aplicación de 20g. El subsidio energético, representado por un fertilizante foliar, presentó un efecto negativo sobre la variable severidad. Los dos inductores evaluados presentaron incremento en defensa contra la Sigatoka negra. En condiciones de campo se evaluaron los mismos inductores con los programas de aplicación combinados con control químico, en presencia y ausencia de un subsidio energético. La capacidad inductora de los productos resultó afectada por las épocas de presión de enfermedad, presentándose una reducción significativa en la variable severidad de Sigatoka en los tratamientos con inductores en la época de baja presión. El subsidio energético mostró un efecto positivo sobre el bronceado que se presentó en el tejido foliar de las plantas tratadas con el inductor de resistencia Asm (Hincapié, 2003).

Ascophaerelle fijiensis es un hongo de la clase *Ascomycete*, generalmente de organización unicelular y con paredes de quitina en su estructura (Alexopoulos y Mims 1979), y basados en resultados de otros cultivos de algunos investigadores entre otros, Ploper *et al.*, 1991, Bustamente y Bustamente 1992, se propusieron investigar sobre las poblaciones de microorganismos quitinolíticos antagonistas al patógeno, Realizaron pruebas de laboratorio y campo. En el campo usaron tratamientos con Microorganismos quitinolíticos con aplicaciones semanal y fungicidas como propiconazole 25%, tridemorf 75% y mancozeb M 80% en las dosis comerciales con frecuencia de 15 días. Llegaron a las conclusiones que: *Serratia marcescens* (cepa R1 y A23), *Bacillus cereus* (cepa A30) y *Serratia entomophila* (cepa A100) producen quitinasa antes de las 48 horas, El tubo germinativo de las ascosporas de *A. fijiensis* disminuyó con respecto al testigo en un 74,2 y 71,4% cuando fueron tratadas con las cepas de microorganismos R1 y A23. Con las cepas A30 y A100, el tubo germinativo disminuyó en un 60% en cada una. En pruebas de campo, el mejor tratamiento fue el químico, seguido por los tratamientos biológicos los cuales no presentaron diferencias significativas entre si (González *et al.*, 1996).

El producto F20, el cual contiene como principios activos los antibióticos estreptotricinas B y F, se obtuvo a partir de las cepas *Streptomyces lavendofoliae* var. 383 (productora de estreptotricina B) y *Streptomyces rochei* var. f20 (productora de estreptotricina F), aisladas de Cuba. Se empleó una concentración de 5 y 13 g de estreptotricina/ L en una suspensión acuosa que contenía 0.2 g/l de detergente comercial, como emulsificante y 60 ml/L de aceite mineral, promedio de 80-200 g de estreptotricina/ha. El efecto del producto F20 sobre la Sigatoka negra se comparó con las variantes sin tratamientos fitosanitarios y con parcelas bajo tratamiento químico con propiconazol (Tilt 250 EC.) a dosis de 400 ml/ha, el efecto de los fungicidas se determinó semanalmente mediante la medición del avance de evolución de la enfermedad, hoja más joven con síntoma, hoja más joven marchada. El estudio llevó a la conclusión que el producto F20 no mostró diferencias significativas con el producto comercial Tilt en su eficiencia controlando la Sigatoka negra, la mayor efectividad del F20 se alcanza en mezcla con aceite mineral y detergente comercial, como emulsificante, y el efecto se mantiene durante tres o cuatro semanas a partir del momento de aplicación, la aplicación de dosis entre 80-200 g de estreptotricina/ha permite el control de la Sigatoka negra (Sánchez *et al.*, 2002).

Alarcón y Apezteguia (2001), realizaron estudios de (Lixiviado de compost, Solución emulsificada, e EM) para medir su efecto sobre el control de Sigatoka negra y llegó a las

Conclusiones que el lixiviado de compost logró una reducción estadísticamente significativa en el grado de infección de Sigatoka negra. Las plantas bajo este tratamiento presentaron 45% menos de infección comparada con el testigo. El contenido de macro y microelementos no varía con la aplicación de los diferentes tratamientos, con excepción del contenido de N, Cu y Zn, que fue mayor en las plantas tratadas con lixiviado y el P, que fue mayor en las plantas tratadas con solución simulada. El lixiviado de compost tiene cierto poder quelatante que permite que las plantas absorban de manera más eficiente los minerales como el Cu y Zn. El alto contenido de Cu y Zn en las diferentes partes de las plantas tratadas con lixiviado de compost, puede tener relación directa con la disminución en el grado de infección de Sigatoka.

Los abonos orgánicos son enmiendas a base de productos de origen animal o vegetal que se incorporan al suelo para mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas, o que se aplican al follaje para potenciar su vigor y resistencia. Como son: Compost, Bocashi, Humus, Vermicompost, Biol, Purín, Té de estiércol, Té de hierbas, entre otras. Mientras se logra vigorizar y potencializar a la plantación bananera, para que se torne resistente frente al ataque de la Sigatoka negra y otras plagas, se pueden ejecutar labores de deshoje para eliminar áreas secadas que pueden constituirse en fuentes de inóculo del hongo y paralelamente, previo la realización de actividades de preaviso biológico, hacer cuando el caso amerite, aplicaciones periódicas con neblinadora de aceite agrícola o aceite de colza (como fungistáticos) en dosis de 10 litros de aceite + 20 litros de agua + 100 ml de un emulsificante; aplicaciones bimensuales de Lonlife (extracto de semilla de toronja) 80-100%, en dosis de 1.2 a 2 ml/l; aplicaciones bimensuales de Yodo agrícola (produce fitoalexinas, que son factores de resistencia de las plantas) en dosis de 0.5 ml/litro; aplicaciones de preventivos a base de cobre, que ofrecen una baja posibilidad de resistencia del patógeno, tales como: hidróxido de cobre, en dosis de 2.5 a 3 g/litro; hidróxido de cobre pentahidratado en dosis de 2/g litro; Cando Boldelés, en una formulación 1-1-100 (Suquilanda, 2005).

1.6. Los bioplaguicidas se posesionan en la agricultura.

En Honduras, en el año 2000 se registraron un total de 40 bio-plaguicidas que estaban autorizados para su distribución en el país; sin embargo, esa cantidad casi se ha duplicado en el año 2003, cuando se tiene un registro de 70 bioplaguicidas debidamente autorizados por la autoridad competente. Actualmente se tiene conocimiento que el 90% de las tiendas

cooperativas que distribuyen insumos agrícolas a nivel nacional, incluyen a los bioplaguicidas en la oferta de servicios y de insumos a los agricultores en todas las regiones agrícolas del país, lo cual evidencia que tanto los distribuidores como los mismos agricultores adquirieron conciencia gradual de las bondades que ofrecen los bioplaguicidas para su uso en la producción agrícola. Instituciones como la FHIA, el Centro de Desarrollo de Agronegocios (CDA/FINTRAC), el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), entre otras expusieron resultados muy positivos de sus experiencias con el uso de los bioplaguicidas, lo cual demuestra que es efectiva su aplicación en la protección de cultivos y estimula a otros agricultores a interesarse en la utilización de estos importantes insumos de naturaleza biológica (FHIA, 2004).

2.7. Proveedores de banano biológico.

Los cambios que se están suscitando en los consumidores de la fruta en países desarrollados, donde lo principal es la protección de la salud, está apareciendo un nuevo mercado denominado “consumidores biológicos u orgánicos” cuya preferencia es consumir alimentos que contengan niveles mínimos de químicos en su producción. En este sentido el banano biológico podría convertirse en corto y mediano plazo en el producto preferido del consumidor europeo y norteamericano (Armendáriz, 2001).

El mercado de banano orgánico está creciendo más rápidamente en cuanto producto fresco. Es evidente que estos mercados se encuentran en una etapa temprana y solamente incrementarán en tamaño con las reducciones de precio, el incremento de regulación gubernamental y la creciente toma de conciencia de los consumidores en torno a su salud y el ambiente. La industria tendrá que negociar cuidadosamente esta tan importante reducción de precios para que quede asegurado el incentivo de producción para los productores (Suavé, citado por Rosales 1998).

Hasta la fecha, el principal proveedor de banano biológico es la República Dominicana. En el 2000 sus exportaciones alcanzaron las 44000 toneladas, lo que supone un aumento del 80 por ciento respecto a 1999. Esta cantidad, supera las exportaciones de banano convencional, representa más de la mitad de la oferta mundial de banano biológico. México sigue siendo el segundo productor del mundo, con 9000 toneladas en el 2000. El incremento que la producción de banano biológico ha experimentado en el 2000 ha sido especialmente considerable en Colombia (aproximadamente 115 por ciento) y Ecuador (aproximadamente 80

pequeños agricultores. No obstante, varias plantaciones en gran escala, por ejemplo en la República Dominicana y en Ecuador, han comenzado recientemente a exportar banano biológico. Tras varios años de pruebas piloto, Dole ha entrado en el mercado orgánico en 2001, realizando importaciones a Estados Unidos desde Ecuador y Honduras. Asimismo, Fyffes se ha establecido en el mercado biológico con importaciones a Estados Unidos, y Chiquita ha comenzado a hacer ensayos (Mercado del banano biológico y comercio equitativo, 2005).

El banano orgánico produce un beneficio económico mayor en el mercado, lo que convenció a los agricultores de República Dominicana abandonar los cultivos convencionales. La conversión fue facilitada por el hecho de que los cultivadores ya estaban usando sólo pequeñas cantidades de agroquímicos y tenían únicamente problemas menores con la mancha negra. El clima más seco, comparado con Costa Rica, es menos favorable para la propagación de las enfermedades producidas por hongos. Gracias al interés de las universidades y de los organismos internacionales que apoyaron con capital y conocimientos, se desarrolló el desarrollo de una vigorosa agricultura orgánica (Thomas, 2004).

2.3. Conversión de cultivos.

Convertirse en productor orgánico no es suficiente dejar de aplicar agroquímicos convencionales, sino que se necesita un plan de manejo de la finca a largo plazo; Siendo lo más importante la actitud hacia el cambio, el querer trabajar con procesos naturales y comprender que se trata de comenzar un sistema de producción nuevo y distinto al convencional. El cultivo orgánico permite el uso de enmiendas minerales e insecticidas botánicos, solamente como un último recurso, ya que lo que se pretende es llegar a tener procesos biológicos que resuelvan los problemas relacionados con la fertilidad, plagas y enfermedades. Este proceso requiere de mucha disciplina y planificación para organizar la finca de tal forma que se pueda llegar a lograr estos objetivos. Existen herramientas técnicas que facilitan la tarea, pero esto está en dependencia de la capacidad económica del agricultor, de la orientación y desarrollo de los mercados (Soto, 2000).

De acuerdo a Soto (2000), lo ideal es que este proceso no se extienda por un periodo mayor a un año. Primeramente se debe definir la modalidad de conversión, ya sea total, parcial o de conversión gradual. A continuación se detallan las características de cada una de ellas:

Conversión total: Se realiza sobre toda la finca, no es la más recomendada ya que es ideal que el productor gane experiencia y confianza paulatinamente. En casos de suelos muy degradados dificultará un poco el trabajo al inicio.

Conversión parcial: Consiste en segregar una sección de la finca e iniciar el manejo orgánico, acompañado de un plan de reducción de insumos agroquímicos sintéticos. Este tipo de conversión permite ganar experiencia y equilibrio durante el proceso, pudiéndose más tarde ampliar el área de manejo.

Reducción gradual: Este proceso se puede llevar a cabo en varias etapas. Una forma de realizarla es la siguiente: 1) Eliminar los herbicidas, plaguicidas organoclorados, abonos con nitratos, superfosfatos, sulfato de amonio y urea. 2) Eliminar el resto de plaguicidas (menos las piretrinas) y todos los abonos de síntesis artificial en presentación granulada. 3) Eliminar las piretrinas y abonos foliares de síntesis artificial. Paralelamente debe incrementarse el manejo orgánico de la finca, así como pueden hacerse combinaciones de las modalidades de conversión parcial y de reducción gradual.

2.9 Certificación orgánica.

La certificación orgánica es una garantía de calidad para el consumidor, ya que por medio de ella se puede estar seguro de que un alimento en particular ha sido producido de acuerdo a un conjunto de normas. En los años ochenta, la certificación orgánica vino a aparecer en sus principios generales, creando el sistema de la actualidad. Los productores podían escoger entre varios programas nacionales e internacionales y la industria llegó a convenios más estrictos en relación con las normas orgánicas fundamentales. En los últimos años se ha dado más énfasis a refinar los procedimientos de la certificación orgánica hacia un sistema confiable para mantener la garantía orgánica a lo largo de la cadena de comercialización, desde el productor hasta el consumidor, certificadoras como BCS, en Alemania y Naturland en U.S.A (Altertec, 1994), citado por (Anchundia, 2003).

El desafío es crear una sensibilidad económica para la agricultura orgánica, el desarrollo social y la calidad de la alimentación. Respecto a la calidad agrícola, EurepGap y la regulación de la Unión Europea son considerados básicos. La creciente sensibilidad de los consumidores también conllevará a una demanda mayor de, por ejemplo, métodos sostenibles, iniciativas para la biodiversidad y la reducción de emisiones de CO₂. Para los

requisitos de calidad social y el cumplimiento de las leyes nacionales, los convenios de la OMC y la norma SA 8000 son primarios. Una sensibilidad más profunda por parte de los consumidores exigiría el comercio justo y esfuerzos adicionales de por ejemplo educación y asesoramiento médico. Un foro para la alimentación, la calidad y la salud, acaba de lanzar un índice de calidad de la alimentación, basado en los niveles de residuos, compuesto fisiológico, sensorio y características de vitalidad (Engelsman, citado por FAO, 2003).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales.

3.1.1 Ubicación.

El presente trabajo se desarrolló durante la época lluviosa del 2005 (Enero – Junio), en la provincia de Los Ríos, cantón Babahoyo, en la finca Maria José de la empresa Unión de Bananeros Ecuatorianos S.A.

Localización:	
Latitud:	1° 43' 53"
Longitud:	79° 31' 24"
Precipitación:	1694 mm
Temperatura máxima:	29.6° C*
Temperatura mínima:	21.5° C
Temperatura promedio:	25.6° C
Horas de brillo solar/año:	921

3.1.2 Materiales y equipos.

Se emplearon en este experimento plantas meristemáticas de banano variedad Williams, susceptibles al ataque de la Sigatoka negra. En los tratamientos se aplicaron fungicidas orgánicos y minerales que normalmente son utilizados en plantaciones orgánicas.

3.1.2.1. Fungicidas orgánicos y minerales.

En el Cuadro 1 se describe los fungicidas orgánicos y minerales, con su respectiva composición, concentración y distribuidor.

* Los Datos de clima fueron proporcionados por UBESA y son el promedio de los últimos 9 años.

Tabla 1. Fungicidas orgánicos y minerales para el control de la Sigatoka negra.

N. Comercial	Ingrediente activo	Concentración	Distribuido
Agro 4x4	aceite mineral de tipo parafinico	100% aceite de petróleo	Shell del Ecuador
Agro	acido ascórbico	2.5 % p/p	Pronaca
Agro 4x4	terpenos sulfonados naturales	540 g/l	Ungerer del Ecuador S.A.
Agro Motador	sales azufradas de extracción natutal	500 g/l	Ungerer del Ecuador S.A.
Agro Agro	metal tio sulfato-n	370 g/l Líquido Soluble	Punto Química S.A
Agro	azufre elemental	60%	Solnu S.A
Agro	aceites esenciales de manzanilla y toronja	800 g/l	IREC
Agro	metalsulfoxilato	200 g/l	Punto Química S.A
Agro	propiconazol	250 g/l	Syngenta

3.1.2.2. Equipos utilizados.

La aplicación se realizó con un equipo compuesto por: Tanque de CO₂, botella plástica para los fungicidas, manómetros de presión, boquilla de aplicación TJ 80005, licuadora, vasos de medición, pipetas, papel toalla, etiquetas para identificación, flexómetro, recipientes vacíos, pedazo de cartón, fundas plásticas, ropa de protección, cintas de identificación, marcadores de cebo, tablero, cuadrícula de evaluación, formularios, lápiz. Los fungicidas fueron aplicados a 40 lb de presión.

3.2. Métodos.

En la presente investigación se realizaron dos ensayos, uno con aplicación de emulsiones de fungicidas al haz en hojas 1, 2 y 3 y el otro con aplicación en agua al envés en hoja 1.

3.2.1. Preparación de parcelas.

Las plantas meristemáticas fueron sembradas con una altura de 25 a 30 cm. Para el control de malezas se realizaron deshierbas manuales cada quince días y la fertilización se realizó cada quince días en el siguiente orden: las cinco primeras semanas se aplicó sulfato de zinc 16.7 g/planta de la semana seis a la trece se adicionó cloruro de potasio 20 g/planta. De la semana catorce en adelante se aplicó urea 16.41g/planta más cloruro de potasio 16.41 g/planta. Las plantas no fueron deshojadas para incrementar la fuente de inóculo.

3.2.2. Población y muestra.

3.2.2.1 Población y muestra para hojas 1, 2 y 3 con aplicación al haz.

La muestra experimental estuvo constituida por 6 parcelas (réplicas) cada una con 16 plantas, de las cuales se seleccionaron 11 plantas uniformes en desarrollo y crecimiento, en las que se asignaron los tratamientos en forma aleatoria, identificándolos con cintas de color (Figura 2).

Rep I	X 2 7 6 X 5 1 4 3 X 8 11 X 9 10 X	X 11 X 2 6 9 X 4 X 1 8 10 X 5 3 7	Rep II
Rep III	3 X 9 X 1 11 2 X 7 4 X 5 6 8 X 10	X 10 3 X X 5 9 11 7 1 6 2 X 8 X 4	Rep IV
Rep V	5 X 3 8 4 1 X 2 X 11 7 9 X 6 10 X	X 7 X 2 3 1 X 4 X 8 5 10 6 X 9 11	Rep VI

Figura 2. Distribución de los tratamientos en las replicas: 1. Testigo, 2. Aceite Agrícola, 3. Sulfato de zinc en emulsión, 4. Citrex, 5. Dis 4 x 4, 6. Dis Rotador, 7. Mil Agro, 8. Sulfur, 9. Tagushi, 10. Krypton, 11. Tilt.

3.2.2.2 Población y muestra para hoja 1 con aplicación al envés.

La muestra experimental estuvo constituida de manera similar al anterior, pero solo con cinco replicas y ocho tratamientos (Figura 3).

Rep I	X 1 5 X	X 3 7 X	Rep II
	X 2 6 4	X 2 X 4	
	3 X X 8	1 5 X X	
	X 7 X X	X 8 X 6	
Rep III	3 X 8 X	X 2 X 3	Rep IV
	6 X 1 X	X 5 X 1	
	2 4 X 7	8 X 4 X	
	X 5 X X	X 6 X 7	
Rep V	X 8 X X		
	4 6 X 2		
	X 1 5 X		
	X 7 3 X		

Figura 3 Distribución de los tratamientos en las repeticiones: 1. Testigo, 2. Citrex, 3. Diss 4 x 4, 4. Oro Rotador, 5. Mil Agro, 6. Sulfur, 7. Tagushi, 8. Krypton.

2.2.3. Selección de plantas y hojas de aplicación.

En los dos ensayos expuestos; se seleccionaron las plantas lo más uniformes en altura, vigor y estado de desarrollo de la hoja candela.

2.2.4. Preparación de mezclas.

2.2.4.1. Fungicidas en emulsión con aceite agrícola (ensayo de hojas 1 y 3 con aplicación al haz).

Las mezclas se efectuaron en el laboratorio: Se empleó una licuadora para su agitación. Los fungicidas se emulsionaron en aceite agrícola en relación de 1: 3 a excepción del Citrex que no se mezcló en aceite agrícola y se aplicó solo en agua. Como emulsificante se usó Emulgator NP-7, el mismo que es un coadyuvante no iónico que tiene características desmenuzantes, penetrantes, pegantes o adherentes y humectantes. Reduce la tensión superficial de las gotas de agua, mejorando la cobertura de las aplicaciones Vademécum (2000).

Se realizaron las mezclas en el siguiente orden: aceite agrícola, emulsificante, fungicida y agua, previa agitación antes de colocar cada elemento.

3.2.4.2. Fungicidas en suspensión con agua (ensayo en hoja 1 con aplicación al envés).

Los fungicidas aplicados en la hoja 1 en el envés, se mezclaron en agua más Emulgator NP – 7. El pH del agua se reguló a 5 de acuerdo a la recomendación de la etiqueta de los fungicidas respectivos empleados.

3.2.5. Aplicación.

3.2.5.1. Aplicación de fungicidas en emulsión con aceite agrícola (Foto 1).

Cuando las plantas tuvieron una altura promedio de un metro y la hoja número uno tuvo de 60 a 1 m de largo se procedió a la aplicación de los fungicidas por una sola vez. Las aplicaciones se realizaron en el haz de las hojas 1, 2 y 3, lámina derecha. Previó a la aplicación, con la ayuda de un cartón se cubrió la media lámina de la hoja (lado izquierdo) para evitar contaminación con el producto aplicado (Foto 1).



Foto 1. Aplicación al haz.

3.5.2.2. Aplicación de fungicidas en suspensión con agua (envés).

En plantas con las características anteriormente descritas, se aplicaron los productos en el envés de la hoja 1, lado derecho (Foto 2).



Foto 2. Aplicación en el envés.

3.2.6. Recolección de datos.

Antes de las evaluaciones, se identificaron tres sitios en el envés de las hojas (Foto 3), la primera evaluación de la enfermedad se realizó el día de la aplicación en todas las hojas en estado y posteriormente cada 7 días de la aplicación hasta la necrosis total de las hojas (anexo). Entendiéndose por necrosis total, al desarrollo de los estadios más avanzados de la enfermedad y muerte del tejido de las hojas de banano, las Fotos 8 y 9 del anexo muestran la muestra ampliada y una vista general de la hoja a evaluarse.

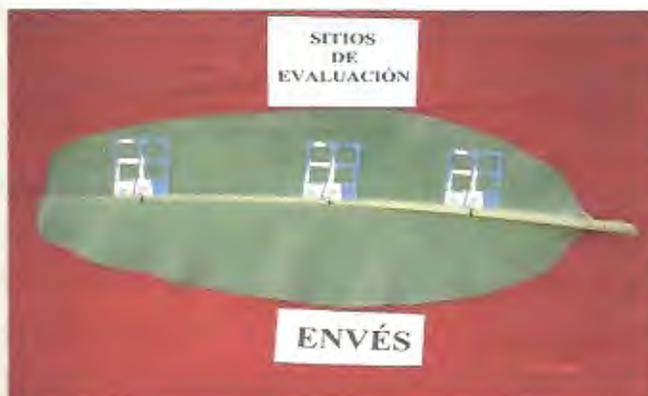


Foto 3. Sitios de evaluación envés de la hoja.

3.2.7. Medición del ritmo de emisión foliar.

Para determinar el ritmo de emisión foliar se identificaron todas las plantas con cintas de colores diferentes de acuerdo a cada tratamiento. En consecuencia se tomó este dato en seis colores con cada color (correspondientes a las seis repeticiones) y 11 colores de acuerdo a cada tratamiento.

Una cinta se colocó en el peciolo de la hoja uno. La hoja candela se valoró de acuerdo a la siguiente escala (0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8). Según (Brun, 1963) tomado de (Alban, 2000).

La valoración equivalió a la emisión foliar actual. A los 7 días se procedió a tomar el ritmo de emisión presente. Se obtuvo el promedio y por diferencia se determinó el ritmo de la semana.

EFAP = Promedio de emisión foliar anterior.

EFP = Promedio de emisión foliar presente.

7 días = 7 siete días de la semana.

N = frecuencia de toma de datos.

$$RF = (EFA - EFP) \times \frac{7 \text{ (Constante)}}{N}$$

3.2.8. Variables a estudiar.

3.2.8.1. Evaluación de la incidencia de Sigatoka negra por acción de los fungicidas orgánicos y minerales en comparación con el testigo control.

Se utilizó una cuadrícula (Figura 4), dividida en cuatro partes de 16 cm² cada uno. Esta fue colocada en tres sitios previamente identificados al lado de la nervadura central de la hoja superior. A continuación se procedió a evaluar la enfermedad en porcentajes de desarrollo. El valor registrado fue el promedio por hoja de los tres sitios de muestreo para el lado superior y la cara opuesta que no recibió fungicida.

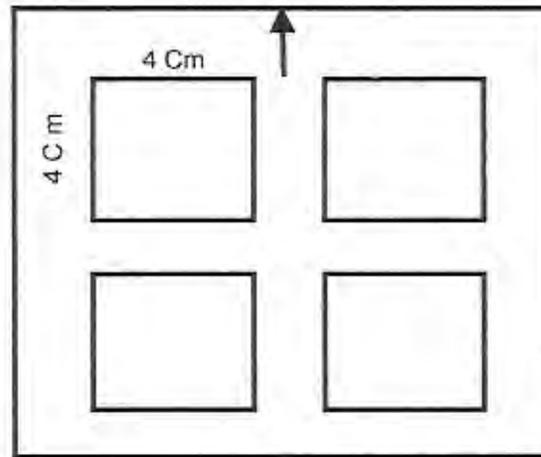


Figura 4. Cuadrícula para evaluación.

2.2.2 Efecto fitotóxico de los fungicidas bajo estudio tanto en emulsión como suspensión en aceite.

Se utilizó una escala arbitraria para determinar la toxicidad de los fungicidas orgánicos y se establecieron: cero, leve, moderado y severo. La evaluación se realizó 24 horas después de la aplicación.

- 0. Apariencia natural de la hoja.
- 1. Escasas manchas de color verde intenso.
- 2. Incremento de manchas irregulares de color verde intenso.
- 3. Acumulación de manchas de color verde intenso.

2.2.3. Estimación económica de los fungicidas empleados.

Se realizó mediante la comparación de costos de los fungicidas aplicados y porcentaje de control de Sigatoka negra.

Para realizar la estimación económica, en la presente investigación, se siguió la metodología del CIMMYT ajustando las evaluaciones obtenidas para realizar un análisis económico. Los porcentajes de control de la enfermedad como los beneficios y los costos de los fungicidas aplicados como costos variables (CIMMYT, 1988).

2.2.9. Tratamientos.

En los Cuadros 2 y 3 se describen, en su orden, los tratamientos de los ensayos 1 y 2 con su respectiva dosis por hectárea.

Cuadro 2. Tratamientos aplicados en hojas 1, 2 y 3.

Tratamientos	Nombre comercial	Dosis P.C /ha	Volumen de aceite agrícola/ha	Np-7 l/ha	Volumen de agua l/ha	Volumen total l/ha
1	Testigo	---	---	---	---	---
2	Aceite Agrícola.	12	12	---	---	12
3	Aceite en emulsión	6,3	6,3	0,063	12,54	18,9
4	Citrex	0,3	6,3	0,063	12,24	18,9
5	Diss 4x4	0,4	6,3	0,063	12,14	18,9
6	Dis Rotador	0,5	6,3	0,063	12,04	18,9
7	Mil Agro	0,8	6,3	0,063	11,74	18,9
8	Sulfur	2	0	0,063	16,84	18,9
9	Tagushi	0,3	6,3	0,063	12,24	18,9
10	Kryphon	1	6,3	0,063	11,54	18,9
11	Tilt	0,4	6,3	0,063	12,14	18,9

Cuadro 3. Tratamientos aplicados en hoja 1 al envés.

Tratamientos	Nombre comercial	Dosis/ha P.C l/ha	Np -7 l/ha	Volumen de agua l/ha	Volumen total l/ha
1	Testigo	---	---	---	---
2	Citrex	0,3	0,05	18,55	18,9
3	Diss 4x4	0,4	0,05	18,45	18,9
4	Dis Rotador	0,5	0,05	18,35	18,9
5	Mil Agro	0,8	0,05	18,05	18,9
6	Sulfur	2	0,05	16,85	18,9
7	Tagushi	0,3	0,05	18,55	18,9
8	Kryphon	1	0,05	17,85	18,9

2.2.14. Diseño experimental para hojas 1, 2 y 3 (Fungicidas en suspensión con aceite agrícola).

La conducción del experimento y su análisis se realizó siguiendo el modelo del Diseño de Factores Divididas en Tiempo (Evaluaciones) y Espacio (Hoja aplicada), conducido en Bloque completo al Azar.

Repeticiones: 6

Tratamientos: 11

Evaluación en tiempo: 10 semanas

Hojas aplicadas: 3 (1, 2 y 3)

Modelo Aditivo Lineal.

$i = 1, 2, 3, \dots, 6$ (r) Bloques o réplicas

$j = 1, 2, 3, \dots, 11$ (a) Fungicidas

$k = 1, 2, \dots, 3$ (b) N°- de hojas aplicadas

$m = 1, 2, \dots, 10$ (c) Tiempos de evaluación

$$Y_{ijkm} = \mu + \beta_i + F_j + \Sigma_{ij} + T_m + (\beta T)_{im} + (FT)_{jm} + \Sigma_{ijm} + H_k + (FH)_{jk} + \Sigma_{ijk} + (HT)_{km} + (FHT)_{jkm} + \Sigma_{ijkm}$$

μ = Media general.

β_i = Efecto de bloques o réplicas

F_j = Efecto de fungicidas

Σ_{ij} = Error (a).

T_m = Efecto de tiempos de evaluación

$(\beta T)_{im}$ = Efecto de la interacción de bloques o réplicas por tiempo de evaluación

$(FT)_{jm}$ = Efecto de la interacción fungicidas por tiempos de evaluación

Σ_{ijm} = Error (b).

H_k = Efecto de hoja aplicada

$(FH)_{jk}$ = Efecto de la interacción fungicida por hoja aplicada

Σ_{ijk} = Error (c).

$(HT)_{km}$ = Efecto de la interacción de hoja aplicada por tiempo

$(FHT)_{jkm}$ = Efecto de la interacción de fungicidas por hoja y por tiempo

Σ_{ijkm} = Error (d).

12.1.1. Análisis estadístico.

Se realizó un análisis de varianza ajustado al modelo. Se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey para comparar los promedios entre los fungicidas al 5% de probabilidad.

Para el análisis estadístico los datos fueron transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

Tabla 4. Análisis de varianza para hojas 1, 2 y 3.

ANOVA		
F V	G L	
Repeticiones (R)	r - 1	5
Fungicidas (A)	a - 1	10
Tratamiento (a)	(r - 1) (a - 1)	50
Total I	ra - 1	65
Tratamientos (C)	c - 1	9
R x C	(r - 1) x (c - 1)	45
A x C	(a - 1) x (c - 1)	90
Error (b)	(r - 1) x (a - 1) x (c - 1)	450
Total I + 2	rac - 1	659
Repeticiones (B)	b - 1	2
R x B	(a - 1) (b - 1)	20
Error (C)	(r - 1) a (b - 1)	110
Total I + 3	rab - 1	197
R x C	(b - 1) (c - 1)	18
A x B x C	(a - 1) (b - 1) (c - 1)	180
Error (D)	(r - 1) a (b - 1) (c - 1)	990
Total total	rabc - 1	1979

12.1.1. Diseño experimental para hoja 1 aplicados los fungicidas al arroz (en suspensión con agua).

Para esta parte del ensayo se siguió el modelo del Diseño de Bloques Divididos en Tiempo (Repeticiones semanales).

W Repeticiones: 5

W Tratamientos: 8

Repetición en tiempo: 7 semanas

Repetición: 1

Modelo Aditivo Lineal.

$i = 1, 2, 3, \dots, 8$ (t) Tratamientos.

$j = 1, 2, 3, \dots, 5$ (r) Repeticiones.

$k = 1, 2, \dots, 7$ (s) Tiempos de evaluación.

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + \beta_j + \Sigma_{ij} + T_k + \Sigma_{kr} + (FT)_{ik} + \Sigma_{ijk}$$

μ = Media general.

F_i = Efecto de fungicidas.

β_j = Efecto de bloques o réplicas.

Σ_{ij} = Error (a).

T_k = Efecto tiempos de evaluación.

Σ_{kr} = Error (b).

$(FT)_{ik}$ = Efecto tiempos por fungicidas.

Σ_{ijk} = Error (c).

3.2.11.1. Análisis estadístico.

Se realizó un análisis de varianza ajustado al modelo. Se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey para comparar los promedios entre los fungicidas al 5% de probabilidad.

Para los cálculos los datos fueron transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

Tabla 5. Análisis de varianza para hoja 1.

ANOVA		
F V	G L	
Bloques (R)	$r - 1$	4
Fungicidas (T)	$t - 1$	7
T x R (Error a)	$(t - 1) (r - 1)$	28
Tiempos S	$s - 1$	6
T x R (Error b)	$(s - 1) (r - 1)$	24
S x T	$(s - 1) (t - 1)$	42
S x T x R (Error c)		168
Grupos Total	$r s t - 1$	279

3.2.11.2. Datos registrados.

1. Evaluación de la incidencia de la enfermedad.
2. Emisión foliar.
3. Toxicidad de fungicidas.
4. Datos de clima al momento de la aplicación y durante el tiempo que duró el ensayo (temperatura, humedad relativa, precipitación).
5. Número de hojas a la aplicación.
6. Altura de planta a la aplicación.
7. Largo y ancho de hojas aplicadas.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Grado de control de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hojas 1, 2 y 3.

En el Cuadro 6, se encuentran los porcentajes ordenados de necrosis en forma ascendente de los tratamientos indicados. El tratamiento Tilt (control comercial) obtuvo el porcentaje más bajo de necrosis (3.73%), seguido por el Aceite Agrícola, Sulfur, Aceite en emulsión, Mil Agro, Dis 4 x 4 y Citrex, con porcentajes de necrosis entre 4.52% y 8.95% aunque estadísticamente semejantes de acuerdo a la prueba de Tukey (α 0.05). Sin embargo el Tilt fue significativamente superior (α 0.05) a los tratamientos Mil Agro, Krypthon, Tagushi y Control absoluto.

De acuerdo a estos resultados el Aceite Agrícola puro contribuye eficazmente en el control de la Mancha negra con un porcentaje de necrosis de 4.52%. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Romero y Guzmán (1995), quienes indican que el Aceite Agrícola dio un buen control de la enfermedad comparado con el testigo no aplicado, aunque el número de frutos a la cosecha fue muy bajo en ambos tratamientos. Sin embargo, cabe mencionar que, en condiciones de plantaciones bananeras adultas, el Aceite Agrícola no se abasteca para controlar la enfermedad. Cuando se adicionó el fungicida Tilt se mejoró significativamente el control de la enfermedad comparado con utilizar solo Aceite Agrícola. Al respecto Hernández (2005) recomienda el uso de Aceite Agrícola en aplicaciones periódicas en bananeras para el control de la enfermedad. El fungicida Sulfur con un porcentaje de necrosis de 4.52%, muestra potencial para el control de la enfermedad, lo que concuerda con estudios realizados por Guerrero y Freire (1999). En el Cuadro 6, Figura 5, Fotos 4, 5 y 6, se expresan resultados de la investigación.

Figura 6. Porcentaje de necrosis para los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en dosis 1, 2 y 3 al haz.

Tratamientos	Nombre comercial	Promedio de quemadura en %	Significancia al 0.05
11	Tilt	3,73	a *
2	Aceite Agrícola.	4,52	ab
8	Sulfur	4,91	ab
3	Aceite en emulsión	7,68	abc
9	Diss Rotador	8,2	abcd
5	Dis 4 x 4	8,36	abcd
4	Citrex	8,95	abcd
7	Mil Agro	10,96	bcd
10	Kryphon	12	cd
9	Tagushi	12,17	cd
1	Testigo	16,98	d

Tratamientos con letras iguales no difieren estadísticamente entre si, según prueba de Tukey

(LSD)

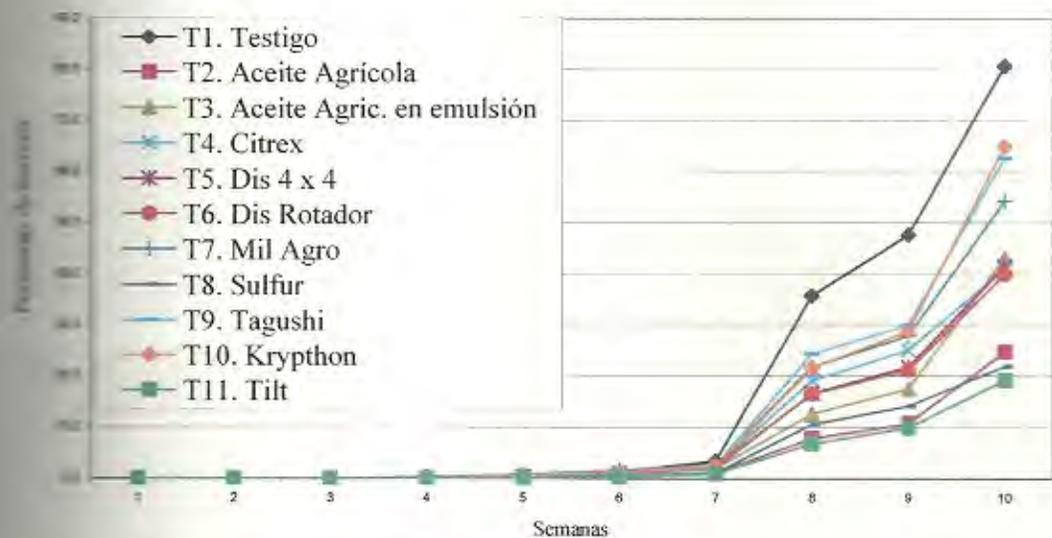


Figura 6. Porcentaje de necrosis para los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en dosis 1, 2 y 3 a través del tiempo de evaluación.



Foto 4. Fungicidas orgánicos y minerales aplicados en emulsión al haz en hoja # 1



Foto 5. Fungicidas orgánicos y minerales aplicados en emulsión al haz en hoja # 2.



Foto 6. Fungicidas orgánicos y minerales aplicados en emulsión al haz en hoja # 3.

En la sexta semana los porcentajes de necrosis fueron similares. A partir de la séptima la necrosis se incrementó rápidamente, siendo la semana diez donde se registró el mayor porcentaje (Cuadro 7).

Cuadro 7. Porcentaje de necrosis de acuerdo al tiempo de evaluación para hojas 1, 2 y 3.

Tiempos de Evaluación (en semanas)	Promedio de quema en %	Significancia al 0,05 %
1	0.0	a
2	0.0	a
3	0.04	ab
4	0.15	ab
5	0.49	ab
6	1.01	abc
7	2.15	c
8	17.60	d
9	23.16	e
10	44.91	f

Los medios con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí, según prueba de Tukey

La observación del desarrollo de la enfermedad en las hojas 1, 2 y 3 nos permitió corroborar la relación directa que existe entre la emisión foliar y el periodo de incubación del hongo. Aunque las hojas 1 y 2 mostraron necrosis, el mayor porcentaje de éstas se encontraron en la hoja 3. El conocimiento que cada nueva hoja aparece entre 7 y 15 días y la mayor parte de necrosis ocurre en el proceso de desenvolvimiento de la hoja candela (Romero, 1996) y además, el periodo de incubación del organismo causal de la Sigatoka negra se reporta entre los 14 a 15 días, resulta obvio que el mayor porcentaje de necrosis se haya registrado en la hoja 3 Meredith y Lawrence, 1970a *et al*, citado por (Jones, 1999), (Cuadro 8).

Cuadro 8. Porcentaje de necrosis para hojas 1, 2 y 3,

Hojas aplicadas	Promedio de quema en %	Significancia al 0.05%
1	6,90	a
2	8,24	b
3	11,72	c

Las letras iguales no difieren estadísticamente entre si según prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$). Las pruebas de variancias se encuentran en el Anexo 3, se pudo observar alta significancia para fungicidas, tiempos y hojas evaluadas, ($\alpha = 0.01$). Así mismo para las interacciones fungicidas por tiempo, hojas por tiempo y fungicidas por hojas y por tiempo se encontró alta significancia ($\alpha = 0.01$). Para fungicidas por hojas no se encontró significancia estadística.

4.2.3. Estimación económica de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hojas 1, 2 y 3.

El control se efectuó mediante la comparación de los costos de los fungicidas vs. el control de Sigatoka negra.

En el Cuadro 9, se detallan los costos proporcionales de los fungicidas, Aceite Agrícola, emulsión y el costo total por hectárea de los tratamientos y su respectivo control.

Cuadro 9. Costos variables de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hojas 1, 2 y 3.

Tratamientos	Fungicida \$/ha	Emulsificante \$/ha	Aceite \$/ha	Operación \$/ha	Total Costos/ha	% Control
Control	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83.02
Aceite Agrícola	9.84	0.00	0.00	9.00	18.84	95.48
Aceite Agrícola en emulsión	4.92	0.29	0.00	10.42	15.63	92.32
Sulfur	10.56	0.29	4.92	10.42	26.19	91.05
Chlorox	25.00	0.29	4.92	10.42	40.63	91.64
Chlorox en emulsión	20.00	0.29	4.92	10.42	35.63	91.80
Chlorox en emulsión	11.20	0.29	4.92	10.42	26.83	89.04
Chlorox	11.00	0.29	0.00	10.42	21.71	95.09
Chlorox	67.50	0.29	4.92	10.42	83.13	87.83
Chlorox	14.00	0.29	4.92	10.42	29.63	88.00
Tilt	10.38	0.29	4.92	10.42	26.01	96.27

El Cuadro 9, muestra que entre los fungicidas orgánicos y minerales empleados en la presente investigación, el que mayor porcentaje de control obtuvo fue el Tilt con 96.27%, seguido del Aceite Agrícola con 95.48 %, Sulfur con 95.09 %, Aceite Agrícola en emulsión

con 92,32 %, con los siguientes costos respectivos en dólares: 26.01, 18.84, 21.71, 15.63. El fungicida con menor porcentaje de control.

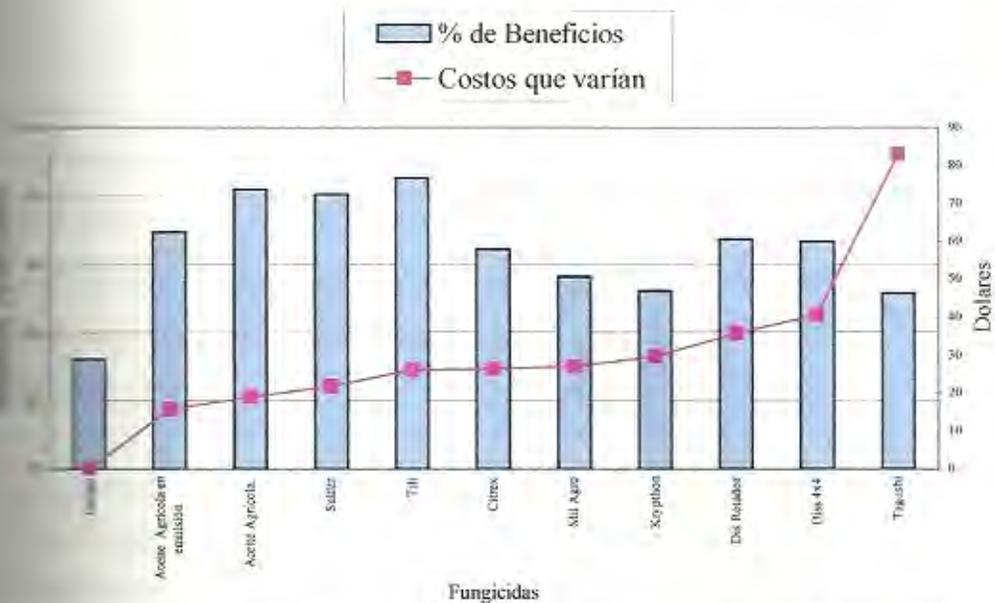


Gráfico 10. Análisis de dominancia de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hojas 1, 2 y 3 (Beneficio de control expresado en datos sin transformar).

Del Cuadro 10, se aprecia que el fungicida con la mejor tasa de retorno marginal es el aceite Agrícola con 98.4% y un costo de \$ 18.84. Al analizar el Aceite Agrícola en comparación con el Sulfur nos determina una tasa de retorno marginal de 45.5% y un costo de \$ 21.71. Al comparar el Aceite Agrícola con Tilt hay una tasa de retorno marginal de 11.0% y un costo de \$ 26.01.

Cuadro 10. Análisis marginal de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hojas 1,

Fungicidas	Beneficios de control en %	Costos que varían en \$/ha	Incremento Marginal Beneficios de Control	Incremento Marginal CV	Tasa de Retorno Marginal en %	Tasa Mínima
Tilt	83,02	0	9.3	15.63	59.5	80%
Aceite Agrícola emulsión	92,32	15.63 *				
Aceite Agrícola.	95,48	18.84 *				
Sulfur	95,09	21.71 *				
Tilt	96,27	26.01*				

*Costo variable.

Grado de control de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hoja 1 al envés.

Figura 11, Figura 7 y Foto 9, muestran los porcentajes de necrosis ordenados de menor a mayor para los tratamientos indicados, los cuales fueron aplicados a la hoja 1 al envés. Todos los tratamientos a excepción del testigo, mostraron semejanza estadística de acuerdo a la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$). Sin embargo los tratamientos con menores porcentajes de necrosis fueron el Sulfur y Krythton con 3.96 % y 4.58% respectivamente. Los tratamientos con mayores necrosis fueron el Dis 4 x 4 (10.44%), el Citrex (13.77%) y el Testigo con 23.11%.

El Aceite Agrícola no ayuda a mejorar el accionar de todos los fungicidas, es así que los fungicidas Krythton, Mil agro y Tagushi al ser aplicados solos en agua en la hoja 1 al envés mostraron mejor control, no así en las aplicaciones con Aceite Agrícola realizadas al haz en las hojas 1, 2 y 3.

Figura 11. Porcentaje de necrosis para los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en la hoja 1 al envés.

Treatamientos	Nombre comercial	Promedio de quema en %	Significancia al 0.05
6	Sulfur	3.96	a
8	Krythton	4.58	a
5	Mil Agro	7.92	a
7	Tagushi	9.20	a
4	Dis Rotador	10.41	a
3	Diss 4x4	10.44	a
2	Citrex	13.77	a b
1	Testigo	23.11	b

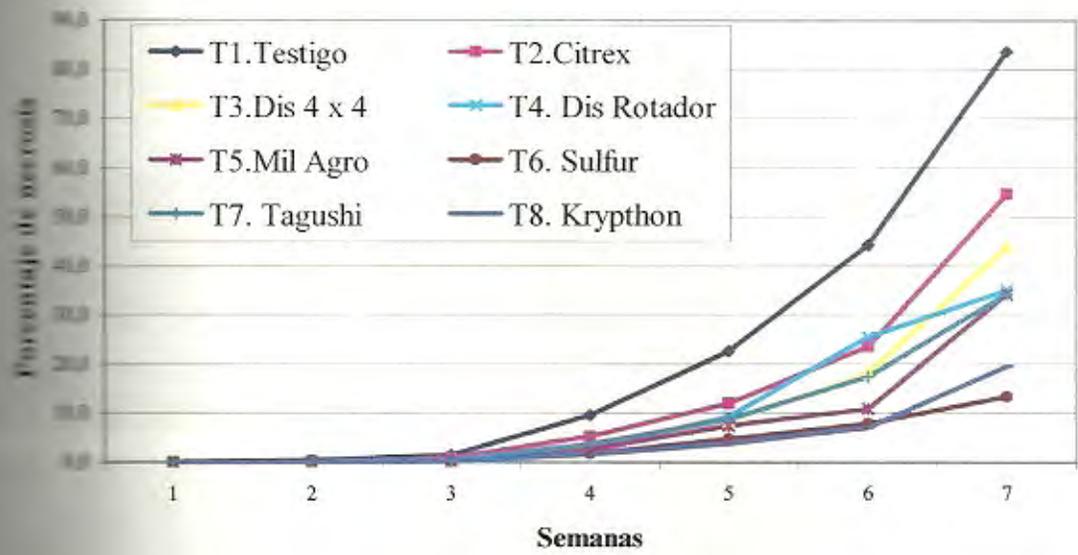


Figura 7. Porcentaje de necrosis para los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hoja Calceolobos, a través del tiempo de evaluación.



Foto 7. Fungicidas orgánicos y minerales aplicados en agua al envés a hoja # 1

Los porcentajes de necrosis para las evaluaciones semanales de acuerdo a la prueba de Tukey nos demuestran que, durante las tres primeras semanas, los porcentajes de necrosis son estadísticamente iguales. De la semana 4 a la 7 difieren estadísticamente entre sí. La semana que expresó el mayor porcentaje de necrosis fue la semana 7 (Cuadro 12).

Cuadro 12. Porcentaje de necrosis de acuerdo al tiempo de evaluación aplicado a hoja 1 al evaluar los datos sin transformar.

Tiempos de evaluación (semanas)	Promedio de necrosis en %	Significancia al 0,05 %
1	0.00	a
2	0.07	a
3	0.46	a
4	3.74	b
5	9.61	c
6	19.30	d
7	39.80	e

En el Anexo 7, se puede apreciar alta significancia para fungicidas y tiempo a (α 0.01).

4.1.1. Estimación económica de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hoja 1.

El cálculo se efectuó mediante la comparación de los costos de los fungicidas vs. el porcentaje de control de Sigatoka negra. En el Cuadro 13, expresamos los costos proporcionales de los fungicidas, operación y el costo total por hectárea de los tratamientos empleados y su porcentaje de control.

Cuadro 13. Costos variables de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hojas 1 al evaluar los datos.

No.	Tratamientos	Fungicida \$/ha	Emulsificante \$/ha	Operación \$/ha	Total Costos/ha	% Control
1	Testigo	0.00	0.00	0.00	0.00	76.89
2	Citrex	10.56	0.29	10.42	21.27	86.23
3	Diss 4x4	25.00	0.29	10.42	35.71	89.56
4	Dis Rotador	20.00	0.29	10.42	30.71	89.59
5	Mil Agro	11.20	0.29	10.42	21.91	92.08
6	Sulfur	11.00	0.29	10.42	21.71	96.04
7	Tagushi	67.50	0.29	10.42	78.21	90.80
8	Kryphon	14.00	0.29	10.42	24.71	95.42

En la Figura 8, podemos observar que el fungicida Sulfar alcanzó el mayor beneficio de control con 96.04 %, seguido de Krypton 95.42 % y Mil Agro con 92.08%, con los respectivos costos respectivamente: 21.71, 24.71, 21.91.

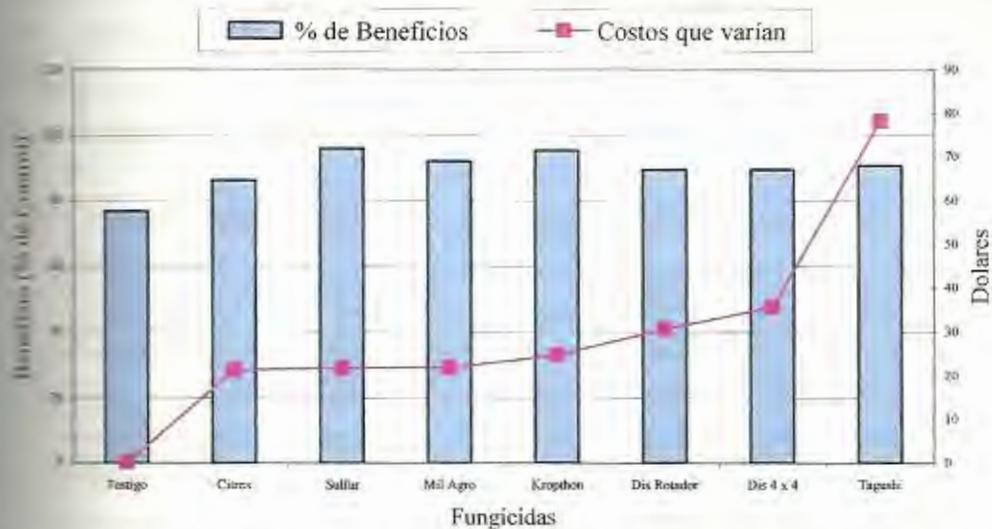


Figura 8. Análisis de dominancia de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hojas # 1 y 2 (Beneficio de control expresado en datos sin transformar).

En el Cuadro 14, se observa los porcentajes de beneficio obtenidos con los fungicidas aplicados en agua en la hoja # 1. El que presenta la mayor tasa de retorno marginal es el Sulfar con 2229 %, los fungicidas Kripton y Dis Rotador resultaron ser dominados por el Sulfar.

Cuadro 14. Análisis marginal de los fungicidas orgánicos y minerales aplicados a hojas 1 al 2.

Fungicidas	Beneficios de control en %	Costos que varían en \$	Incremento Marginal Beneficios de Control	Incremento Marginal CV	Tasa de Retorno Marginal en %	Tasa Mínima
Testigo	76,89	0	<div style="display: flex; align-items: center;"> } 9,34 } 9,81 } 9,19 </div>	21,27	43,9	80%
Curex	86,23	21,27		0,44	2229	
Sulfar	96,04	21,71		3,44	267	
Krypton	95,42 D	24,71				
Dis Rotador	89,59 D	30,71				

CV: Costos que varían.

4.3. Evaluación del grado de toxicidad.

El fungicida que presentó el mayor grado de toxicidad fue el Aceite Agrícola puro clasificado como severo (Cuadro 15), seguido de Dis Rotador y Mil Agro que se comportaron como moderados, esto concuerda con Marín y Romero (2004) quienes indican que bajo condiciones secas con altas temperaturas las proporciones de aceite deben reducirse para evitar fototoxicidad.

Cuadro 15. Evaluación de toxicidad de los fungicidas orgánicos y minerales.

Tratamientos	Grado de toxicidad			
	Cero	Leve	Moderado	Severo
Testigo	X			
Aceite Agrícola.				X
Aceite en emulsión		X		
Carax		X		
Dis 4x4		X		
Dis Rotador			X	
Mil Agro			X	
Sulfur	X			
Tagushi		X		
Kryphon		X		
Ylla		X		

4.4. Ritmo de emisión foliar.

El ritmo de la emisión foliar se comportó similar entre los tratamientos, el promedio por tratamiento fluctuó entre 1.15 a 1.23 hojas por semana (Cuadro 16).

Cuadro 16. Promedio de emisión foliar.

Tratamientos	Semanas de evaluación										Promedio por tratamiento
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Testigo	1,46	1,33	1,43	1,30	1,26	1,10	1,03	0,90	0,90	0,90	1,16
A. Agrícola	1,63	1,27	1,43	1,30	1,23	1,06	1,03	0,86	0,97	0,73	1,15
Aceite en emulsión	1,73	1,30	1,47	1,33	1,23	1,13	1,06	0,93	0,90	0,80	1,19
Citrex	1,63	1,30	1,47	1,23	1,26	1,13	0,93	0,93	0,93	0,83	1,16
Dis 4 x 4	1,70	1,36	1,37	1,26	1,30	1,06	0,96	0,86	0,87	0,76	1,15
Dis Rotador	1,73	1,27	1,56	1,30	1,30	1,06	1,06	0,96	1,03	1,00	1,23
Mil Agro	1,63	1,27	1,47	1,26	1,20	1,10	1,03	0,93	0,87	0,96	1,17
Sulfur	1,66	1,27	1,30	1,40	1,20	1,03	1,00	1,00	0,87	0,96	1,17
Tagushi	1,66	1,30	1,27	1,26	1,30	1,06	1,06	0,90	1,07	0,86	1,17
Kryphon	1,70	1,23	1,40	1,40	1,26	1,10	0,96	1,00	0,83	0,95	1,18
Dis	1,76	1,30	1,53	1,20	1,26	1,06	1,10	0,96	1,00	0,92	1,21
Promedio	1,66	1,29	1,43	1,29	1,25	1,08	1,02	0,93	0,93	0,88	

4.5. Datos agronómicos.

La altura de planta para los diferentes tratamientos fluctuó entre 0.95 m para el testigo y 1.13 m para el Aceite Agrícola y Dis Rotador, el resto se comportó dentro de este margen (Cuadro 17).

Los tratamientos evaluados tuvieron un promedio de hojas totales desde 9.7 para el fungicida Mil Agro hasta 10.8 para Citrex., el rango fluctuó en 1.1 hojas.

El largo de las hojas # 1 estuvo entre 1.11 m y 1.17 m, las hojas # 2 de 1.05 m a 1.12 m, la hoja # 3, fue la de menor longitud variando entre 0.97 m. a 1.0 m. El ancho de hoja fue más uniforme para los tres tipos de hojas en estudio fluctuando entre 0.47 m a 0.53 m.

Cuadro 17. Datos agronómicos al momento de la aplicación: largo, ancho, total de hojas y altura de planta.

Tratamientos	Total de hojas	Largo de hojas (m)			Ancho de hojas (m)			Altura planta (m)
		1	2	3	1	2	3	
Testigo	10.5	1.11	1.05	0.98	0.5	0.48	0.47	0.95
Avicel Agrícola.	10.0	1.14	1.08	1.00	0.53	0.5	0.49	1.03
Avicel en emulsión	10.3	1.13	1.05	0.97	0.52	0.48	0.46	0.98
Clarex	10.8	1.17	1.09	1.00	0.53	0.5	0.49	1.02
Elm 4x4	10.3	1.16	1.12	1.01	0.54	0.51	0.49	1.03
Elm Rotador	10.3	1.12	1.05	0.96	0.52	0.48	0.47	0.99
Elm Agro	9.7	1.15	1.09	1.00	0.53	0.5	0.49	0.93
Elmfar	10.5	1.15	1.09	1.00	0.53	0.5	0.49	1.00
Tagushi	10.2	1.12	1.07	0.99	0.52	0.49	0.48	0.99
Kryphon	9.8	1.12	1.05	0.99	0.52	0.48	0.48	1.00
Elm	10.2	1.16	1.07	1.00	0.53	0.49	0.48	1.01

4.6. Datos climáticos.

Durante el ensayo se registraron 837.2 mm de lluvia, desde la semana 1 hasta la semana 30. La temperatura promedio se mantuvo en 24.9° C y la humedad relativa en 83.5 % que favorecieron el desarrollo de la enfermedad (Cuadro 18).

Cuadro 18. Datos climáticos semana 1 a la 30 del 2005.

Semana	Temperatura (° C)			Humedad relativa (%)			Precipitación (mm)
	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	
1	26.1	22.1	31.5	77.0	57.0	93.0	23.6
2	26.6	22.5	32.2	79.0	57.0	94.0	24.0
3	26.5	22.2	32.7	76.0	51.0	92.0	23.0
4	26.4	22.3	31.9	75.0	54.0	92.0	1.2
5	25.0	22.1	29.6	84.0	64.0	96.0	21.0
6	25.3	22.4	29.4	82.0	65.0	94.0	46.0
7	25.3	22.1	30.3	85.0	64.0	95.0	34.8
8	25.8	22.3	30.7	84.0	63.0	96.0	11.8
9	25.7	22.4	30.3	84.0	65.0	96.0	74.4
10	25.4	22.2	29.7	87.0	69.0	97.0	127.4
11	25.4	22.3	30.0	87.0	67.0	97.0	92.6
12	25.7	22.5	30.7	84.0	63.0	96.0	34.6
13	26.4	22.8	31.5	82.0	60.0	96.0	7.8
14	25.9	22.9	30.9	85.0	65.0	96.0	10.0
15	26.3	23.0	30.9	86.0	66.0	97.0	39.2
16	25.8	22.9	30.7	88.0	69.0	98.0	100.6
17	26.1	23.0	31.0	87.0	67.0	97.0	163.8
18	25.5	22.8	30.4	83.0	65.0	95.0	0.0
19	24.9	21.8	28.9	84.0	69.0	95.0	0.0
20	24.8	21.9	28.5	84.0	70.0	95.0	0.4
21	23.4	20.2	28.2	85.0	66.0	95.0	0.2
22	24.2	21.0	29.4	82.0	64.0	95.0	0.0
23	23.7	21.0	27.6	83.0	70.0	94.0	0.0
24	23.1	20.0	27.3	85.0	69.0	96.0	0.0
25	23.0	20.0	28.3	84.0	65.0	96.0	0.0
26	22.9	20.0	27.0	85.0	71.0	95.0	0.8
27	22.9	20.2	27.1	86.0	70.0	96.0	0.0
28	22.5	19.0	27.6	84.0	66.0	96.0	0.0
29	22.9	19.6	28.0	83.0	65.0	94.0	0.0
30	23.0	20.0	28.5	84.0	65.0	95.0	0.0
Promedio	24.9	21.7	29.7	83.5	64.7	95.3	837.2
						Total	

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

1. Los mejores tratamientos aplicados en emulsión con Aceite Agrícola en hojas 1, 2, y 3 fueron, el comercial Tilt, seguido de Aceite Agrícola.
2. A medida que transcurre el tiempo de aplicación de los tratamientos hay mayor expresión de las enfermedades en las hojas.
3. La hoja 1 presentó el menor porcentaje de necrosis en comparación con las hojas 2 y 3.
4. El Aceite Agrícola solo, demostró el mayor grado de toxicidad en las hojas.
5. La mayor tasa de retorno marginal (98.4%), le correspondió al Aceite Agrícola.
6. El Sulfur fue el mejor de los fungicidas aplicados en agua. El Kryphon, Mil Agro y Captafol incrementaron su potencial de control cuando se los aplicó en agua al envés en la hoja 1.
7. El Sulfur alcanzó la mayor tasa de retorno con 2229 %, en el caso de las aplicaciones en el envés de la hoja 1.
8. El rango promedio de la emisión foliar en los dos ensayos fue de 1.15 a 1.23 hojas por metro cuadrado.

5.2. Recomendaciones.

- 1- Programar tratamientos comerciales en las dos épocas del año donde se incluyan los mejores tratamientos de éste estudio solos y/o combinados con fungicidas minerales.
- 2- Estudiar el efecto del Aceite Agrícola puro bajo condiciones de baja presión de la enfermedad.
- 3- Evaluar nuevos fungicidas orgánicos.

6. BIBLIOGRAFIA

- Alban, M. Adressen, R; Bracho, T; Casnova, E; Gómez, C; Guada, C; Jaimez, R; Lozada, B; Nuñez, L; Pereyra, N; Urdaneta, M. 2000. Sistema de Información Bioclimática del Lago de Maracaibo. Pronóstico de Plagas y Estudio de "Chubascos". (En línea) Venezuela, VE. Consultado 25 feb 2005, Disponible en:
<http://www.cccalc.ula.ve/investigacion/proyectos/2000/bioclima.html/redbioclima.htm>
- Anchundia, P. 2003. Sustitución de Fungicidas Químicos por Fungicidas Agroecológicos en Pos Cosecha para El Control de Pudrición de Corona en Banano. Tesis para optar el grado de Magíster en Ciencias con énfasis en Agricultura Tropical Sostenible. Guayaquil, E.C. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil – Escuela Superior Politécnica del Litoral. 43p.
- Armendáriz, O. 2001. Visión macro del sector bananero. (en línea) Ecuador, EC. Consultado 23 feb 2005. Disponible en
http://www.superban.gov.ec/downloads/articulos_financieros/sector%20banano.pdf
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México: Centro de Investigación del Maíz y el Trigo.
- FAO, 2003. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Tercera Reunión de Expertos sobre una producción y un comercio hortícola social y ambientalmente responsable (en línea). Alemania DE. Consultado 11 ene 2006. Disponible en
http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/AD092S/ad092s04.htm
- FEHA, (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). 2004. Los Bioplaguicidas se Posicionan en la Agricultura Hondureña. Informa, 12(3):1. (en línea) Honduras, HN. Consultado 8 ene 2006. Disponible en
<http://colprocal.com/servicios/documents/INVITACIONSIMPOSIODEBIOPLAGUICIDAS2.pdf>

(*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en banano. In Informes Anuales de Protección Vegetal de los años de 1994, 1995 y 1996. Boliche, EC. pp. 27 –33.

Jones, D. 1999. Diseases of banana, Abaca and Enst. New york, NY. p 57.

MERCADO DEL BANANO BIOLÓGICO Y COMERCIO EQUITATIVO, 2005. Fuente original: Grupo intergubernamental sobre el banano y las frutas tropicales, San José Costa Rica, 4-8 de dic 2001. (en línea). Costa Rica, CR. Consultado 23 feb 2005. Disponible en http://www.sica.gov.ec/cadenas/bananó/docs/banano_biológico2.htm

Marín, D; Romero, R; Guzmán, M; Sutton, T. 2004. Plant Disease. Volumen 87, No. 3 Marzo del 2003. p. 213. (En línea). Consultado 15 de Diciembre 2004. Disponible en www.apsnet.org.

Sánchez, R; Pino, J; Vallin, C; Pérez, M; Iznaga, Y; Malpartida, F. 2002. Efecto del fungicida natural F20 contra la enfermedad Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en plátano (AAB) y banano (AAA) in INFUMUSA. 11(1):14-16. Consultado 10 jun. 2005. Disponible en <http://www.ipgri.cgiar.org/publications/pdf/820.pdf>.

Ortiz, R; Lopez, A; Ponchner, S; Segura, A. 1999. Cultivo de banano. Editorial UNED, San José. Costa Rica. 211p

Pinheiro, S. 2003. El banano, ¿transgénico o ecológico? entre la dependencia total y la soberanía alimentaria. Uruguay, UY. Consultado 11 ene 2006. Disponible en <http://www.rel-uita.org/sectores/banano/pinheiro.htm>

Rosales, F.E; Tripon, S.C; Cerna, L; editores (1998). Producción de banano orgánico y ambientalmente amigable in Memorias del taller internacional realizado en la EARTH, Costa Rica, CR. p 252-258. Consultado 10 ene 2006. Disponible en http://www.organicosbioecuador.net/banano_archivos/documentos-banano.htm

Rizzo, P. 2005. Servicio de información agropecuaria del Ecuador del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. Nueva cultura en el banano. (En línea). Ecuador, EC. Consultado 23 feb 2005. Disponible en

<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/banano/nueva%20cultura.htm>

Romero, R; Guzmán, M. 1995. Aporte de los Componentes Aceite Agrícola, Fungicida Sistémico y Fungicida Protectante en el Combate de la Sigatoka Negra del Banano. *In* X Congreso agronómico nacional y de recursos naturales, III Congreso nacional de Fitopatología y II Congreso Nacional del Suelo. San José CR, 8 al 12 julio 1996. (en línea). Costa Rica, CR. Consultado 21 feb. 2005. Disponible en

http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_X/a50_2388-II_indice.htm

_____. 1996. Avances en epidemiología y manejo de la Sigatoka negra del banano. III Congreso Nacional de Fitopatología. Julio 1996. San José, CR. Fuente original (Soto 1985). Bananos cultivo y comercialización. LII. San José. 648 p. (en línea) Costa Rica, CR. Consultado 24 feb 2005. Disponible en:

www.mag.go.cr/rev_agr/v21n01_077.pdf

_____. 1998 Control de la Sigatoka negra en Producción de Banano Orgánico. *In* Producción de Banano Orgánico y/o Ambientalmente Amigable. Memoria del Taller Internacional realizado en la EARTH, Guácimo, Costa Rica. 27 – 29 de Julio. pp. 173 –179. (en línea). Costa Rica, CR. Consultado 23 feb 2005. Disponible en

<http://www.inibap.org/publications/proceedings/organico.pdf>

Soto, M. 2000. Taller – Libro: Banano orgánico. Memorias. EARTH, San José, CR. 48 p.

Sequilanda, M. 2005. Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. Manejo Alternativo de Sigatoka negra. (En línea). Ecuador, EC. Consultado 21 feb 2005. Disponible en

http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/organicos/organicos_ecuador/sigatoka_organico.htm

SYNGENTA REGION ANDINA. 2004. Tilt 250 Ec. (en línea). Ecuador, EC. Consultado 21 feb.2005. Disponible en

<http://www.syngenta.com.co/Printableversionprod.asp?cod=76&pais=2>

Thomas, L. 2004. En Búsqueda del Banano Perfecto. Sociedad Sueca para la Protección de la Naturaleza. (en línea). Estocolmo, SE. Pernilla Malmer. Consultado 10 ene 2006. Disponible en www.snf.se/pdf/rap-eps-bananoperfecto.pdf

Vademécum 2000. Vademécum Agrícola. Sexta edición Quito, EC. P 564.

Alcance
tiempo
horas, días

... y
... 3 al

5. ANEXOS

Anexo 1 A. Porcentajes de necrosis para tratamientos, réplicas y tiempos, durante 10 semanas de evaluación para hojas 1, 2 y 3 al haz, datos sin transformar.

Tratamientos	Repeticiones	Semanas de Evaluación										Promedio por Tratamiento / Réplica/Tiempo	Promedio por Tratamiento
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1 Testigo	1	0.00	0.00	0.11	0.38	0.90	1.50	3.30	26.33	39.52	68.22	14.01	16.98
	2	0.00	0.00	0.05	0.19	0.93	1.79	2.83	39.33	56.77	91.67	19.48	
	3	0.00	0.00	0.02	0.14	0.69	1.40	3.56	26.00	40.09	70.44	14.73	
	4	0.00	0.00	0.05	0.28	0.96	1.64	4.09	56.33	65.30	100.00	21.95	
	5	0.00	0.00	0.00	0.10	0.61	1.22	2.81	30.00	38.87	88.11	16.17	
	6	0.00	0.00	0.00	0.19	0.32	0.71	2.31	36.72	45.32	65.55	15.11	
Promedio por semana		0.00	0.00	0.04	0.18	0.73	1.38	3.42	35.79	47.64	80.67		
2 Amite Agrícola	1	0.00	0.00	0.05	0.10	0.17	0.46	1.37	8.63	12.32	27.88	5.10	4.52
	2	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.11	0.63	4.98	9.11	14.33	2.92	
	3	0.00	0.00	0.03	0.12	0.36	0.80	1.99	9.78	15.38	53.66	8.21	
	4	0.00	0.00	0.00	0.03	0.09	0.30	0.92	7.07	9.55	12.89	3.08	
	5	0.00	0.00	0.00	0.05	0.10	0.23	0.73	6.11	8.27	14.22	2.97	
	6	0.00	0.00	0.00	0.11	0.37	0.74	1.44	10.44	9.81	25.66	4.86	
Promedio por semana		0.00	0.00	0.01	0.08	0.18	0.44	1.18	7.83	10.74	24.77		
3 Amite Agríc en emulsión	1	0.00	0.00	0.00	0.03	0.15	0.80	1.55	6.87	12.92	18.22	4.05	7.68
	2	0.00	0.00	0.00	0.02	0.19	0.62	1.19	7.55	12.36	23.61	4.55	
	3	0.00	0.00	0.00	0.10	0.24	0.55	0.92	10.24	16.46	36.55	6.51	
	4	0.00	0.00	0.05	0.18	0.94	1.66	4.29	25.22	30.87	100.00	16.32	
	5	0.00	0.00	0.02	0.05	0.56	1.00	1.90	10.12	13.37	25.44	5.25	
	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.92	2.50	15.65	19.09	55.44	9.42	
Promedio por semana		0.00	0.00	0.01	0.06	0.45	0.92	2.06	12.60	17.51	43.21		
4 Citrex	1	0.00	0.00	0.00	0.03	0.35	0.74	2.54	13.30	22.84	46.55	8.64	8.95
	2	0.00	0.00	0.00	0.08	0.29	0.59	1.30	11.61	16.85	25.33	5.60	
	3	0.00	0.00	0.05	0.14	0.46	0.89	1.91	9.85	15.53	33.03	6.19	
	4	0.00	0.00	0.20	0.42	0.79	1.75	3.45	29.11	34.44	58.66	12.88	
	5	0.00	0.00	0.00	0.07	0.93	1.81	3.45	36.50	42.52	58.55	14.38	
	6	0.00	0.00	0.00	0.05	0.28	0.96	2.16	14.16	18.54	23.65	5.98	
Promedio por semana		0.00	0.00	0.04	0.13	0.52	1.12	2.47	19.89	25.12	40.97		
5 Dif 4 x 4	1	0.00	0.00	0.00	0.08	0.30	0.82	1.89	9.97	14.98	26.33	5.42	8.36
	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	1.63	2.40	22.94	32.20	58.55	11.81	
	3	0.00	0.00	0.02	0.18	0.39	0.90	2.38	11.77	18.44	38.44	7.23	
	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.90	2.00	13.42	16.51	34.77	6.80	
	5	0.00	0.00	0.00	0.10	0.33	0.91	2.01	18.14	21.41	32.66	7.56	
	6	0.00	0.00	0.03	0.08	0.47	1.05	2.39	23.55	27.21	58.44	11.32	
Promedio por semana		0.00	0.00	0.01	0.07	0.37	1.00	2.14	16.63	21.79	41.53		
6 Dif Rotador	1	0.00	0.00	0.02	0.18	0.35	0.95	2.44	17.11	21.88	41.88	8.48	8.20
	2	0.00	0.00	0.19	0.32	0.73	1.49	2.79	15.16	20.85	36.88	7.82	
	3	0.00	0.00	0.11	0.30	0.85	1.21	2.91	17.16	24.99	52.53	8.99	
	4	0.00	0.00	0.00	0.04	0.25	0.45	1.25	7.67	10.16	22.11	4.19	
	5	0.00	0.00	0.00	0.35	1.06	1.91	3.62	27.50	32.32	61.89	12.86	
	6	0.00	0.00	0.00	0.13	0.35	0.74	1.71	14.13	17.15	24.11	5.83	
Promedio por semana		0.00	0.00	0.05	0.19	0.60	1.13	2.45	16.46	21.19	39.90		
7 Mif Agro	1	0.00	0.00	0.04	0.10	0.68	1.70	3.04	20.21	28.43	52.54	10.68	10.96
	2	0.00	0.00	0.05	0.19	0.20	0.45	1.38	4.85	7.83	18.61	3.26	
	3	0.00	0.00	0.13	0.36	0.96	2.00	2.95	19.96	30.43	71.55	12.84	
	4	0.00	0.00	0.05	0.08	0.26	0.60	2.24	14.00	17.64	59.89	9.48	
	5	0.00	0.00	0.04	0.25	0.45	0.72	1.52	12.12	15.15	32.89	5.31	
	6	0.00	0.00	0.22	1.03	2.34	4.18	5.94	59.66	67.66	100.00	24.10	
Promedio por semana		0.00	0.00	0.09	0.34	0.82	1.61	2.85	21.82	27.86	54.25		
8 Sulfur	1	0.00	0.00	0.00	0.17	0.36	0.44	0.85	7.27	11.02	24.55	4.47	4.91
	2	0.00	0.00	0.00	0.08	0.11	0.29	0.55	1.87	3.33	5.46	1.17	
	3	0.00	0.00	0.00	0.21	0.61	0.88	1.53	5.65	11.15	18.11	3.81	
	4	0.00	0.00	0.00	0.05	0.31	0.64	0.97	10.11	12.97	21.55	4.66	
	5	0.00	0.00	0.11	0.93	0.99	1.50	2.08	33.69	39.51	53.00	13.18	
	6	0.00	0.00	0.00	0.13	0.23	0.45	0.67	4.84	6.52	9.03	2.19	
Promedio por semana		0.00	0.00	0.02	0.26	0.43	0.70	1.11	10.57	14.08	21.95		
9 Tagushi	1	0.00	0.00	0.13	0.18	0.74	1.56	3.13	22.03	29.64	45.55	10.30	12.17
	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	1.14	1.21	7.86	12.25	18.55	4.12	
	3	0.00	0.00	0.00	0.10	0.37	0.96	3.00	28.11	35.08	70.55	13.82	
	4	0.00	0.00	0.02	0.11	0.27	0.54	1.74	14.12	17.42	66.78	10.10	
	5	0.00	0.00	0.02	0.18	0.91	1.82	3.34	41.55	45.89	74.44	16.83	
	6	0.00	0.00	0.05	0.30	0.76	1.42	3.31	32.72	39.95	100.00	17.85	
Promedio por semana		0.00	0.00	0.04	0.15	0.54	1.24	2.62	24.40	30.06	62.65		
10 Krypton	1	0.00	0.00	0.08	0.08	0.57	1.40	2.49	12.15	19.55	27.72	6.40	12.00
	2	0.00	0.00	0.17	0.29	0.74	1.26	2.40	22.61	33.99	59.55	12.10	
	3	0.00	0.00	0.00	0.03	0.67	1.09	2.71	16.27	26.44	73.33	12.05	
	4	0.00	0.00	0.04	0.33	0.80	1.37	2.15	28.25	33.30	91.33	15.76	
	5	0.00	0.00	0.25	0.08	0.58	1.19	2.52	25.55	30.42	75.13	13.59	
	6	0.00	0.00	0.05	0.09	0.74	1.29	2.43	24.61	29.30	62.33	12.08	
Promedio por semana		0.00	0.00	0.10	0.15	0.68	1.27	2.45	21.58	28.83	64.93		
11 Tilt	1	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.14	0.46	3.76	8.24	12.33	2.50	3.73
	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.20	0.62	3.14	5.85	8.13	1.81	
	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.49	1.25	7.17	11.47	32.44	5.29	
	4	0.00	0.00	0.00	0.05	0.22	0.62	1.75	10.43	13.05	26.11	5.22	
	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.12	0.48	4.67	6.46	11.49	3.32	
	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.31	1.16	11.78	14.27	24.67	5.23	
Promedio por semana		0.00	0.00	0.00	0.01	0.11	0.31	0.95	6.82	9.89	19.19		

ANEXO 2 A. Porcentajes de necrosis para tratamientos, réplicas y tiempos, durante 10 semanas de evaluación para hojas 1, 2 y 3 al $\sqrt{x+1}$, datos transformados $\sqrt{(x+1)}$.

Tratamiento	Repeticiones	Semanas de Evaluación										Promedio por Tratamiento / Réplica/Tiempo	Promedio por Tratamiento	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1 Télapa	1	1.00	1.00	1.06	1.08	1.38	1.58	2.07	5.23	6.37	8.32	2.91	3.10	
	2	1.00	1.00	1.03	1.09	1.39	1.67	2.20	6.35	7.60	9.63	3.30		
	3	1.00	1.00	1.01	1.07	1.30	1.55	2.14	5.20	6.41	8.45	2.91		
	4	1.00	1.00	1.03	1.13	1.40	1.65	2.38	7.57	8.14	10.05	3.73		
	5	1.00	1.00	1.00	1.05	1.27	1.49	1.95	5.57	6.31	9.44	3.01		
	6	1.00	1.00	1.00	1.09	1.15	1.31	1.82	6.14	6.81	8.16	2.95		
Promedio por semana		1.00	1.00	1.02	1.09	1.31	1.54	2.09	6.01	6.94	9.01			
2 Castaño Agrícola	1	1.00	1.00	1.03	1.05	1.08	1.21	1.54	3.10	3.65	5.37	2.00	1.91	
	2	1.00	1.00	1.00	1.02	1.00	1.05	1.28	2.44	3.18	3.92	1.69		
	3	1.00	1.00	1.01	1.06	1.17	1.34	1.73	3.28	4.05	7.39	2.30		
	4	1.00	1.00	1.00	1.01	1.05	1.14	1.38	2.84	3.25	3.73	1.74		
	5	1.00	1.00	1.00	1.03	1.05	1.11	1.32	2.67	3.05	3.90	1.71		
	6	1.00	1.00	1.00	1.05	1.17	1.32	1.56	3.38	3.29	5.16	1.99		
Promedio por semana		1.00	1.00	1.01	1.04	1.09	1.20	1.47	2.95	3.41	4.91			
3 Castaño Agrícola	1	1.00	1.00	1.00	1.01	1.07	1.34	1.60	2.80	3.73	4.38	1.89	2.26	
	2	1.00	1.00	1.00	1.01	1.09	1.27	1.48	2.92	3.66	4.96	1.94		
	3	1.00	1.00	1.00	1.05	1.11	1.25	1.38	3.35	4.38	6.11	2.15		
	4	1.00	1.00	1.03	1.09	1.29	1.63	2.30	5.12	5.65	10.05	3.04		
	5	1.00	1.00	1.01	1.03	1.25	1.41	1.71	3.33	3.79	5.14	2.07		
	6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.26	1.39	1.87	4.08	4.48	7.51	2.46		
Promedio por semana		1.00	1.00	1.01	1.03	1.20	1.38	1.72	3.60	4.25	6.36			
4 Castaño	1	1.00	1.00	1.00	1.01	1.16	1.32	1.88	3.78	4.88	6.90	2.59	2.44	
	2	1.00	1.00	1.00	1.04	1.13	1.26	1.52	3.35	4.23	5.13	2.09		
	3	1.00	1.00	1.03	1.07	1.21	1.37	1.70	3.29	4.07	5.83	2.16		
	4	1.00	1.00	1.00	1.09	1.19	1.34	1.66	2.11	5.49	5.95	7.72		2.86
	5	1.00	1.00	1.00	1.04	1.39	1.68	2.11	6.12	6.60	7.72	2.97		
	6	1.00	1.00	1.00	1.02	1.13	1.40	1.78	3.89	4.42	4.97	2.16		
Promedio por semana		1.00	1.00	1.02	1.06	1.23	1.45	1.85	4.36	5.02	6.38			
5 Molizal	1	1.00	1.00	1.00	1.04	1.14	1.27	1.70	3.31	4.00	5.23	2.07	2.37	
	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.15	1.62	1.84	4.89	5.76	7.72	2.70		
	3	1.00	1.00	1.01	1.08	1.18	1.38	1.78	3.57	4.41	6.28	2.27		
	4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.18	1.38	1.73	3.80	4.18	5.98	2.25		
	5	1.00	1.00	1.00	1.05	1.15	1.38	1.73	4.38	4.73	5.80	2.32		
	6	1.00	1.00	1.01	1.04	1.21	1.43	1.84	4.86	5.31	7.71	2.65		
Promedio por semana		1.00	1.00	1.00	1.03	1.17	1.41	1.77	4.15	4.73	6.45			
6 No Rotación	1	1.00	1.00	1.01	1.03	1.16	1.40	1.85	4.26	4.78	6.55	2.43	2.37	
	2	1.00	1.00	1.09	1.15	1.32	1.58	1.95	4.02	4.65	6.15	2.39		
	3	1.00	1.00	1.05	1.05	1.36	1.49	1.98	4.26	5.10	7.32	2.56		
	4	1.00	1.00	1.00	1.02	1.12	1.21	1.50	2.95	3.34	4.81	1.89		
	5	1.00	1.00	1.00	1.16	1.44	1.71	2.15	5.34	5.77	7.93	2.85		
	6	1.00	1.00	1.00	1.06	1.16	1.32	1.65	3.89	4.26	5.01	2.14		
Promedio por semana		1.00	1.00	1.03	1.09	1.26	1.45	1.85	4.32	4.65	6.29			
7 M5 Agri	1	1.00	1.00	1.02	1.05	1.30	1.61	2.01	4.61	5.43	7.32	2.64	2.58	
	2	1.00	1.00	1.03	1.09	1.10	1.20	1.54	2.42	2.97	4.43	1.78		
	3	1.00	1.00	1.06	1.17	1.40	1.73	1.99	4.58	5.61	8.52	2.81		
	4	1.00	1.00	1.01	1.04	1.12	1.26	1.80	3.88	4.32	7.80	2.42		
	5	1.00	1.00	1.02	1.12	1.21	1.31	1.59	3.62	4.02	4.89	2.08		
	6	1.00	1.00	1.10	1.43	1.83	2.28	2.63	7.79	8.29	10.05	3.74		
Promedio por semana		1.00	1.00	1.04	1.15	1.32	1.57	1.93	4.48	5.10	7.17			
8 Molizal	1	1.00	1.00	1.00	1.08	1.17	1.20	1.36	2.88	3.47	5.06	1.92	1.94	
	2	1.00	1.00	1.00	1.04	1.05	1.13	1.24	1.70	2.08	2.54	1.38		
	3	1.00	1.00	1.00	1.10	1.27	1.37	1.59	2.58	3.49	4.37	1.88		
	4	1.00	1.00	1.00	1.03	1.14	1.28	1.40	3.33	3.74	4.75	1.97		
	5	1.00	1.00	1.05	1.39	1.41	1.58	1.76	5.89	6.36	7.35	2.88		
	6	1.00	1.00	1.00	1.06	1.13	1.21	1.29	2.42	2.74	3.17	1.69		
Promedio por semana		1.00	1.00	1.01	1.12	1.19	1.30	1.44	3.13	3.65	4.54			
9 Castaño	1	1.00	1.00	1.06	1.09	1.32	1.60	2.03	4.80	5.54	6.82	2.61	2.68	
	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.09	1.46	1.49	2.98	3.64	4.42	1.91		
	3	1.00	1.00	1.00	1.05	1.17	1.40	2.00	5.40	6.01	8.46	2.85		
	4	1.00	1.00	1.01	1.05	1.13	1.24	1.66	3.89	4.29	8.23	2.45		
	5	1.00	1.00	1.01	1.09	1.38	1.68	2.08	6.52	6.85	8.69	3.13		
	6	1.00	1.00	1.03	1.14	1.33	1.55	2.08	5.81	6.40	10.05	3.14		
Promedio por semana		1.00	1.00	1.02	1.07	1.24	1.49	1.89	4.90	5.45	7.78			
10 Molizal	1	1.00	1.00	1.04	1.04	1.25	1.55	1.87	3.63	4.53	5.36	2.23	2.69	
	2	1.00	1.00	1.08	1.13	1.32	1.50	1.84	4.86	5.91	7.78	2.74		
	3	1.00	1.00	1.00	1.01	1.29	1.45	1.93	4.16	5.24	8.62	2.67		
	4	1.00	1.00	1.02	1.15	1.44	1.54	1.78	5.41	5.86	9.61	2.97		
	5	1.00	1.00	1.17	1.04	1.26	1.48	1.88	5.15	5.61	8.74	2.85		
	6	1.00	1.00	1.03	1.05	1.32	1.51	1.85	5.06	5.50	7.96	2.73		
Promedio por semana		1.00	1.00	1.05	1.07	1.30	1.51	1.86	4.71	5.44	8.01			
11 M5	1	1.00	1.00	1.00	1.01	1.03	1.07	1.21	2.18	3.04	3.65	1.52	1.80	
	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.06	1.10	1.27	2.03	2.62	3.02	1.51		
	3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.22	1.50	2.86	3.53	5.38	1.99		
	4	1.00	1.00	1.00	1.03	1.10	1.27	1.66	3.38	3.75	5.21	2.04		
	5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.02	1.06	1.22	2.38	2.73	3.53	1.59		
	6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.06	1.14	1.47	3.57	3.91	5.07	2.02		
Promedio por semana		1.00	1.00	1.00	1.01	1.05	1.14	1.39	2.74	3.26	4.38			

ANEXO 3 A. Anova de fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hojas 1, 2 y 3, datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

ANOVA						
F V	G L		SC	CM	FC	P
Bloques (R)	r - 1	5	38.19	7.64	1.83	0.124
Fungicidas (A)	a - 1	10	269.08	26.91	6.45	0.000
Error (a)	(r - 1) (a - 1)	50	208.58	4.17		
Sb total 1	ra - 1	65	515.85	7.94		
Tiempos (C)	c - 1	9	6681.29	742.37	527.02	0.000
R x C	(r - 1) x (c - 1)	45	93.15	2.07	1.47	0.029
A x C	(a - 1) x (c - 1)	90	253.93	2.82	2.00	0.000
Error (b)	(r - 1) x (a - 1) x (c - 1)	450	633.87	1.41		
Subtotal 1 + 2	rac - 1	659	8178.09	12.41		
hojas (B)	b - 1	2	91.67	45.83	50.48	0.000
A x B	(a - 1) (b - 1)	20	29.53	1.48	1.63	0.059
Error (C)	(r - 1) a (b - 1)	110	99.88	0.91		
Subtotal 1 + 3	rab - 1	197	736.93	3.74		
B x C	(b - 1) (c - 1)	18	124.58	6.92	244.26	0.000
A X B x C	(a - 1) (b - 1) (c - 1)	180	297.29	1.65	58.29	0.000
Error (D)	(r - 1) a (b - 1) (c - 1)	990	28.05	0.03		
Gran total	rabc - 1	1979	8849.10	4.47		

Anexo 4 A. Prueba de Significancia de Tukey para fungicidas, aplicados en hojas 1, 2 y 3, datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

	a11	a2	a8	a3	a5	a6	a4	a7	a10	a9	a1
	1,77	1,87	1,9	2,24	2,35	2,35	2,4	2,53	2,65	2,65	3,06
a11	1,77	0 NS	0,1 NS	0,13 NS	0,47 NS	0,58 NS	0,63 NS	0,76 *	0,88 *	0,88 *	1,29 *
a2	1,87		0 NS	0,03 NS	0,37 NS	0,48 NS	0,53 NS	0,66 NS	0,78 *	0,78 *	1,19 *
a8	1,90			0 NS	0,34 NS	0,45 NS	0,5 NS	0,63 NS	0,75 *	0,75 *	1,16 *
a3	2,24				0 NS	0,11 NS	0,16 NS	0,29 NS	0,41 NS	0,41 NS	0,82 *
a6	2,35					0 NS	0,05 NS	0,18 NS	0,3 NS	0,3 NS	0,71 NS
a5	2,35						0 NS	0,18 NS	0,3 NS	0,3 NS	0,71 NS
a4	2,40							0 NS	0,25 NS	0,25 NS	0,66 NS
a7	2,53								0 NS	0,12 NS	0,53 NS
a10	2,65									0 NS	0,41 NS
a9	2,65										0 NS
a1	3,06										

a11	1,77
a2	1,87
a8	1,90
a3	2,24
a5	2,35
a6	2,35
a4	2,40
a7	2,53
a10	2,65
a9	2,65
a1	3,06

a
a b
a b c
a b c d
a b c d
a b c d
a b c d
b c d
c d
d

Sx =	0,15
VALORES DE p	2
AES (D) 0,05	4,78
ALS (D)	0,73

Anexo 2 A. Prueba de significancia de Tukey para tiempos, aplicados en hojas 1, 2 y 3, datos transformados $\ln(x+1)$.

		c10		c9		c8		c7		c6		c5		c4		c3		c2		c1	
		6,35		4,64		4,01		1,73		1,39		1,20		1,06		1,02		1,00		1,00	
c10	6,35	0,00	NS	1,71	*	2,34	*	4,62	*	4,96	*	5,15	*	5,29	*	5,33	*	5,35	*	5,35	*
c9	4,64			0,00	NS	0,63	*	2,91	*	3,25	*	3,44	*	3,58	*	3,62	*	3,64	*	3,64	*
c8	4,01					0,00	NS	2,28	*	2,62	*	2,81	*	2,95	*	2,99	*	3,01	*	3,01	*
c7	1,73							0,00	NS	0,34	NS	0,53	*	0,67	*	0,71	*	0,73	*	0,73	*
c6	1,39									0,00	NS	0,19	NS	0,33	NS	0,37	NS	0,39	*	0,39	*
c5	1,20											0,00	NS	0,14	NS	0,18	NS	0,20	NS	0,20	NS
c4	1,06													0,00	NS	0,04	NS	0,06	NS	0,06	NS
c3	1,02															0,00	NS	0,02	NS	0,02	NS
c2	1,00																	0,00	NS	0,00	NS
c1	1,00																			0,00	NS

c10	6,35
c9	4,64
c8	4,01
c7	1,73
c6	1,39
c5	1,20
c4	1,06
c3	1,02
c2	1,00
c1	1,00

a
b
c
d
d e f
e f
e f
e f
f

Sx =	0,08
VALORES DE p	2
AES (D) 0,05	4,53
ALS (D)	0,38

Anexo 6 A. Prueba de Significancia de Tukey para hojas, aplicados en hojas 1, 2 y 3, datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

$$S_x(H) = \sqrt{0,91/rtf}$$

$$S_x(H) = \sqrt{0,91/6 \times 10 \times 11}$$

$$S_x(H) = \sqrt{0,91/660}$$

$$S_x(H) = \sqrt{0,001378}$$

$$S_x(H) = 0,037$$

r = Repeticiones

t = tiempos

f = fungicidas

W = P x Sx (S)

W = 3,35 x 0,037

W = 0,123

P = número de promedios H (Hojas) = 3

GLE c = 110

TABLA (A 8) TUKEY

p = 3,35

		b3		b2		b1	
		2,63		2,27		2,12	
b3	2,63	0,00	NS	0,36	*	0,51	*
b2	2,27			0,00	NS	0,15	*
b1	2,12					0,00	NS

ORDEN DE MERITO CON RESPECTO A LA NECROSIS

b3	2,63	c
b2	2,27	b
b1	2,12	a

Anexo 7 A. Porcentaje de necrosis para tratamientos, replicas y tiempo, durante 7 semanas de evaluación para hoja 1 al envés, datos originales

Tratamientos	Repeticiones	Semanas de Evaluación							Promedio por Tratamiento / Réplica / Tiempo	Promedio por Tratamiento
		1	2	3	4	5	6	7		
1 Testigo	1	0.00	0.56	2.66	16.50	33.33	47.33	100.00	28.63	23.11
	2	0.00	0.40	1.66	13.50	30.33	75.66	100.00	31.65	
	3	0.00	0.26	0.46	3.00	15.50	17.33	64.00	14.36	
	4	0.00	0.20	0.53	5.80	12.86	18.33	54.00	13.10	
	5	0.00	0.33	1.93	8.83	21.00	62.66	100.00	27.82	
Promedio por semana		0.00	0.35	1.45	9.53	22.60	44.26	83.60		
2 Citrex	1	0.00	0.23	2.36	11.66	21.66	42.00	87.00	23.56	13.77
	2	0.00	0.06	0.26	2.83	10.33	20.00	38.66	10.31	
	3	0.00	0.00	0.36	4.23	11.16	25.33	59.00	14.30	
	4	0.00	0.26	0.83	4.06	9.13	13.66	43.00	10.13	
	5	0.00	0.00	0.50	3.16	8.06	16.33	45.66	10.53	
Promedio por semana		0.00	0.11	0.86	5.19	12.07	23.46	54.66		
3 Dis 4 x 4	1	0.00	0.00	0.36	1.66	3.13	17.16	100.00	17.47	10.44
	2	0.00	0.00	0.20	2.60	9.40	15.50	28.06	7.97	
	3	0.00	0.00	0.00	1.50	4.93	11.33	15.00	4.68	
	4	0.00	0.00	0.43	7.16	21.33	41.66	64.33	19.27	
	5	0.00	0.16	0.00	0.30	2.36	5.00	12.00	2.83	
Promedio por semana		0.00	0.03	0.20	2.64	8.23	18.13	43.88		
4 Dis Rotador	1	0.00	0.26	1.13	9.16	31.00	100.00	100.00	34.51	10.41
	2	0.00	0.00	0.03	1.56	3.23	4.83	18.66	4.04	
	3	0.00	0.00	0.00	1.76	4.80	8.66	21.33	5.22	
	4	0.00	0.00	0.00	0.83	2.23	5.50	14.66	3.32	
	5	0.00	0.00	0.16	1.23	5.00	8.16	20.33	4.98	
Promedio por semana		0.00	0.05	0.26	2.91	9.25	25.43	35.00		
5 Mil Agro	1	0.00	0.00	0.06	2.86	5.43	7.83	18	4.88	7.92
	2	0.00	0.06	0.43	3.13	12.66	15.00	72.66	14.85	
	3	0.00	0.06	0.50	3.13	8.10	13.66	34.66	8.59	
	4	0.00	0.00	0.00	1.83	3.60	7.66	15	4.01	
	5	0.00	0.00	0.63	2.33	7.20	9.83	31	7.28	
Promedio por semana		0.00	0.02	0.32	2.66	7.40	10.80	34.26		
6 Sulfur	1	0.00	0.00	0.13	2.13	5.53	9.33	20.00	5.30	3.96
	2	0.00	0.00	0.00	1.33	5.50	8.90	14.66	4.34	
	3	0.00	0.00	0.26	3.06	7.06	11.50	20.00	5.98	
	4	0.00	0.00	0.00	1.63	3.90	6.56	4.50	2.37	
	5	0.00	0.00	0.06	0.56	1.40	3.16	7.40	1.80	
Promedio por semana		0.00	0.00	0.09	1.74	4.68	7.89	13.31		
7 Tagushi	1	0.00	0.00	0.06	2.16	4.46	8.83	17.66	4.74	9.20
	2	0.00	0.00	0.16	3.36	7.03	13.33	34.66	8.36	
	3	0.00	0.06	1.43	6.50	16.00	31.00	54.33	15.62	
	4	0.00	0.00	0.06	3.86	9.76	22.60	42.66	11.28	
	5	0.00	0.00	0.16	2.33	8.83	11.00	21.66	6.00	
Promedio por semana		0.00	0.01	0.37	3.64	8.82	17.35	34.19		
8 Krypthon	1	0.00	0.00	0.00	1.46	3.40	5.66	16.33	3.84	4.58
	2	0.00	0.00	0.06	1.46	3.67	6.33	16.33	3.98	
	3	0.00	0.00	0.13	2.16	5.40	9.00	22.00	5.53	
	4	0.00	0.00	0.20	2.40	4.93	10.66	32.33	7.22	
	5	0.00	0.00	0.00	0.46	1.73	3.90	10.33	2.35	
Promedio por semana		0.00	0.00	0.08	1.59	3.83	7.11	19.46		

Anexo 8 A. Porcentaje de necrosis para tratamientos, Replicas y Tiempo, durante 7 semanas de evaluación para hoja 1 al envés, datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

Tratamientos	Repeticiones	Semanas de Evaluación							Promedio por Tratamiento / Réplica	Promedio por Tratamiento
		1	2	3	4	5	6	7		
1 Testigo	1	1,00	1,25	1,91	4,18	5,86	6,95	10,05	4,46	3,89
	2	1,00	1,18	1,63	3,81	5,60	8,76	10,05	4,57	
	3	1,00	1,12	1,21	2,00	4,06	4,28	8,06	3,11	
	4	1,00	1,10	1,24	2,61	3,72	4,40	7,42	3,07	
	5	1,00	1,15	1,71	3,14	4,69	7,98	10,05	4,25	
Promedio por semana		1,00	1,16	1,54	3,15	4,79	6,47	9,13		
2 Citrex	1	1,00	1,11	1,83	3,56	4,76	6,56	9,38	4,03	3,09
	2	1,00	1,03	1,12	1,96	3,37	4,58	6,30	2,77	
	3	1,00	1,00	1,17	2,29	3,49	5,13	7,75	3,12	
	4	1,00	1,12	1,35	2,25	3,18	3,83	6,63	2,77	
	5	1,00	1,00	1,22	2,04	3,01	4,16	6,83	2,75	
Promedio por semana		1,00	1,05	1,34	2,42	3,56	4,85	7,38		
3 Dis 4 x 4	1	1,00	1,00	1,17	1,63	2,03	4,26	10,05	3,02	2,60
	2	1,00	1,00	1,10	1,90	3,22	4,06	5,39	2,52	
	3	1,00	1,00	1,00	1,58	2,44	3,51	4,00	2,08	
	4	1,00	1,00	1,20	2,86	4,73	6,53	8,08	3,63	
	5	1,00	1,08	1,00	1,14	1,83	2,45	3,61	1,73	
Promedio por semana		1,00	1,02	1,09	1,82	2,85	4,16	6,23		
4 Dis Rotador	1	1,00	1,12	1,46	3,19	5,66	10,05	10,05	4,65	2,52
	2	1,00	1,00	1,01	1,60	2,06	2,41	4,43	1,93	
	3	1,00	1,00	1,00	1,66	2,41	3,11	4,73	2,13	
	4	1,00	1,00	1,00	1,35	1,80	2,55	3,96	1,81	
	5	1,00	1,00	1,08	1,49	2,45	3,03	4,62	2,09	
Promedio por semana		1,00	1,02	1,11	1,86	2,87	4,23	5,56		
5 Mil Agro	1	1,00	1,00	1,03	1,96	2,54	2,97	4,36	2,12	2,43
	2	1,00	1,03	1,20	2,03	3,70	4,00	8,58	3,08	
	3	1,00	1,03	1,22	2,03	3,02	3,83	5,97	2,59	
	4	1,00	1,00	1,00	1,68	2,14	2,94	4,00	1,97	
	5	1,00	1,00	1,28	1,82	2,86	3,29	5,66	2,42	
Promedio por semana		1,00	1,01	1,15	1,91	2,85	3,41	5,71		
6 Sulfur	1	1,00	1,00	1,06	1,77	2,56	3,21	4,58	2,17	1,95
	2	1,00	1,00	1,00	1,53	2,55	3,15	3,96	2,03	
	3	1,00	1,00	1,12	2,01	2,84	3,54	4,58	2,30	
	4	1,00	1,00	1,00	1,62	2,21	2,75	2,35	1,70	
	5	1,00	1,00	1,03	1,25	1,55	2,04	2,90	1,54	
Promedio por semana		1,00	1,00	1,04	1,64	2,34	2,94	3,67		
7 Tagushi	1	1,00	1,00	1,03	1,78	2,34	3,14	4,32	2,09	2,62
	2	1,00	1,00	1,08	2,09	2,83	3,79	5,97	2,54	
	3	1,00	1,03	1,56	2,74	4,12	5,66	7,44	3,36	
	4	1,00	1,00	1,03	2,20	3,28	4,86	6,61	2,85	
	5	1,00	1,00	1,08	1,82	2,80	3,46	4,76	2,27	
Promedio por semana		1,00	1,01	1,15	2,13	3,07	4,18	5,82		
8 Kryphon	1	1,00	1,00	1,00	1,57	2,10	2,58	4,16	1,92	2,01
	2	1,00	1,00	1,03	1,57	2,16	2,71	4,16	1,95	
	3	1,00	1,00	1,06	1,78	2,53	3,16	4,80	2,19	
	4	1,00	1,00	1,10	1,84	2,44	3,41	5,77	2,37	
	5	1,00	1,00	1,00	1,21	1,65	2,21	3,37	1,63	
Promedio por semana		1,00	1,00	1,04	1,59	2,18	2,82	4,45		

Anexo 9 A. Anova para fungicidas orgánicos y minerales aplicados en hoja 1 al envés, datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

ANOVA					
F de V	GL	SC	CM	Fc	P
Réplicas	4	15.8	3.9	1.357	0.274
Trats.	7	94.4	13.5	4.638	0.002
Error(a)	28	81.4	2.9		
DDAplic.	6	855.0	142.5	234.3	0.000
Error(b)	24	14.6	0.6		
DDAxTrat.	42	86.9	2.1	3.4	0.000
Error(c)	168	101.6	0.6		
TOTAL	279	1249.6			

Anexo 10 a Prueba de significancia de Tukey para fungicidas aplicados a hoja 1 al envés datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

$$S_x(T) = \sqrt{CMe/rs}$$

$$S_x(T) = \sqrt{2,908/rs}$$

$$S_x(T) = \sqrt{2,908/5 \times 7}$$

$$S_x(T) = \sqrt{2,908/35}$$

$$S_x(T) = \sqrt{0,083085}$$

$$S_x(T) = 0,288$$

r = Repeticiones

s = Semanas de lecturas

$$W = P \times S_x(A)$$

$$W = 4,083 \times 0,288$$

$$W = 1,17$$

P = número de promedios A (Fungicidas) = 5

GLE a = 28

TABLA (A 8)

p = 4,083

T1	136,16	35	3,89
T2	108,01	35	3,09
T3	90,84	35	2,60
T4	88,27	35	2,52
T5	85,18	35	2,43
T6	68,15	35	1,95
T7	91,80	35	2,62
T8	70,37	35	2,01

	T6		T8		T5		T4		T3		T7		T2		T1		
	1,95		2,01		2,43		2,52		2,60		2,62		3,09		3,89		
T6	1,95	0,00	ns	0,06	ns	0,48	ns	0,57	ns	0,65	ns	0,67	ns	1,14	ns	1,94	*
T8	2,01		0,00	ns	0,42	ns	0,51	ns	0,59	ns	0,61	ns	1,08	ns	1,88	*	
T5	2,43			0,00	ns	0,09	ns	0,17	ns	0,19	ns	0,66	ns	1,46	*		
T4	2,52				0,00	ns	0,00	ns	0,08	ns	0,10	ns	0,57	ns	1,37	*	
T3	2,60					0,00	ns	0,00	ns	0,02	ns	0,49	ns	1,29	*		
T7	2,62							0,00	ns	0,00	ns	0,47	ns	1,27	*		
T2	3,09										0,00	ns	0,00	ns	0,80	ns	
T1	3,89													0,00	ns		

ORDEN DE MERITO DE CON RESPECTO A LA NECROSIS

T6	1,95	a
T8	2,01	a
T5	2,43	a
T4	2,52	a
T3	2,60	a
T7	2,62	a
T2	3,09	a b
T1	3,89	b

Anexo II A. Prueba de significancia de Tukey para tiempos aplicados a hoja 1 al envés datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

$$S_x(T) = \sqrt{CMe/rs}$$

$$S_x(S) = \sqrt{0,608/rt}$$

$$S_x(S) = \sqrt{0,608/5 \times 8}$$

$$S_x(S) = \sqrt{0,608/40}$$

$$S_x(S) = \sqrt{0,0152}$$

$$S_x(S) = 0,123$$

r = Repeticiones

t = tratamientos fungicidas

$$W = P \times S_x(S)$$

$$W = 4,54 \times 0,123$$

$$W = 0,56$$

P = número de promedios S (Tiempos de lectura) = 7

GLE a = 24

TABLA (A 8) TUKEY

p = 4,54

S1	40,00	40	1,00
S2	41,35	40	1,03
S3	47,31	40	1,18
S4	82,54	40	2,06
S5	122,57	40	3,06
S6	165,29	40	4,13
S7	239,72	40	5,99

	S7		S6		S5		S4		S3		S2		S1
	5,99		4,13		3,06		2,06		1,18		1,03		1,00
S7	5,99	0,00	ns	1,86	*	2,93	*	3,93	*	4,81	*	4,96	*
S6	4,13			0,00	ns	1,07	*	2,07	*	2,95	*	3,10	*
S5	3,06					0,00	ns	1,00	*	1,88	*	2,03	*
S4	2,06							0,00	ns	0,88	*	1,03	*
S3	1,18									0,00	ns	0,17	ns
S2	1,03											0,00	ns
S1	1,00												0,00

ORDEN DE MERITO DE CDR RESPECTO A LA SECURIDAD

1	239,72
2	165,29
3	122,57
4	82,54
5	47,31
6	41,35
7	40,00



Foto 8 A. Cuadrícula de evaluación



Foto 9 A. Observando el estado de infección