

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE TRES DOSIS DE CLOROTALONIL Y MANCOZEB MAS NU-FILM 17 EN EL  
CONTROL DE LA SIGATOKA NEGRA *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* M. EN BANANO  
*Musa Sapientum* L. DURANTE LA EPOCA SECA EN MORALES IZABAL



EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, FEBRERO DE 1998

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO

Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio

VOCAL PRIMERO

Ing. Agr. Juan José Castillo Mont

VOCAL SEGUNDO

Ing. Agr. William Roberto Escobar López

VOCAL TERCERO

Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa

VOCAL CUARTO

Bachiller Estuardo Enrique Lira Prera

VOCAL QUINTO

Perito Agrónomo Edgar Danilo Juárez Quim

SECRETARIO

Ing. Agr. Guillermo Edilberto Méndez Beteta

Guatemala, Febrero de 1,998

Honorable Junta Directiva  
Honorabile Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

**EVALUACION DE TRES DOSIS DE CLOROTALONIL Y MANCOZEB MAS NU-FILM 17 EN EL CONTROL DE LA SIGATOKA NEGRA *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* M. EN BANANO *Musa sapientum* L. DURANTE LA EPOCA SECA EN MORALES IZABAL.**

al presentarlo como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,



Luis Alberto Rajardo Marroquín

## **AGRADECIMIENTO**

**Agradecimiento sincero a mi asesor Ing. Agr. Gustavo A. Alvarez V. por su orientación en la realización de esta tesis.**

**Ing. Luis Reyes e Ing. Agr. Marvin Oliva Pantaleon por su valiosa colaboración y apoyo.**

**Compañía de Desarrollo Bananero S.A. (BANDEGUA), en especial a la Dirección de Operaciones y el Departamento de Investigaciones por la ayuda porporcionada para la ejecución de la presente investigación.**

**A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en la realización de ésta tesis.**

## ACTO QUE DEDICO

A:

**DIOS TODO PODEROSO**

Por permitirme culminar una de mis principales metas.

**MIS PADRES**

Jorge Alberto Fajardo Franco y Ada Mirtala Marroquin Carranza por sus sabios consejos.

**MI ESPOSA**

Connie María García Valdés de Fajardo por haber estado apoyando siempre en todos los buenos y malos momentos.

**MIS HIJOS**

Luisa María , Luis Alberto y Eduardo José.

**MIS HERMANOS**

Jorge Emilio, Carola Eunice y Jonathan, con cariño especial.

**LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**MIS AMIGOS**

En especial a Derick López "El Negro" (Q.E.P.D.) quien desde el más allá siempre ha continuado apoyando.

## CONTENIDO GENERAL

Indice	Página
INDICE DE FIGURAS.....	i
INDICE DE CUADROS.....	ii
RESUMEN.....	iii
1 INTRODUCCION.....	1
2 JUSTIFICACION.....	2
3 MARCO TEORICO.....	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL.....	3
3.1.1 El banano. "Giant Cavendish o Grand Naine".....	3
3.1.2 Clasificación Taxonómica.....	4
3.1.3 Sigatoka Negra del Banano.....	4
3.1.4 El Patógeno. <i>Mycosphaerella fijiensis var. difformis</i> .....	5
3.1.5 Clorotalonil.....	8
3.1.6 Mancozeb.....	8
3.1.7 Nu-Film 17.....	9
3.1.8 Análisis de Varianza de una Clasificación por Rangos de Kruskal-Wallis	10
3.2 MARCO REFERENCIAL.....	11
3.2.1 Localización Geográfica.....	11
3.2.2 Parámetros Climáticos.....	11
3.2.3 Parámetros Edáficos.....	11
3.2.4 Antecedentes de Investigación.....	12
4 OBJETIVOS.....	14
5 HIPOTESIS.....	15
6 MATERIALES Y METODOS.....	16
6.1 TRATAMIENTOS .....	17
6.2 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	17
6.3 VARIABLE RESPUESTA.....	17
6.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	18
6.5 TOMA Y ANALISIS DE LA INFORMACION.....	19
6.6 ANALISIS ESTADISTICO.....	19

7	RESULTADOS Y DISCUSION.....	20
8	CONCLUSIONES.....	26
9	RECOMENDACIONES.....	27
10	BIBLIOGRAFIA.....	28
11	ANEXOS.....	31

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Ciclo de vida de <i>Mycosphaerella musicola</i> var <i>difformis</i> . M. Morales, Izabal, 1995 .....	7
2	Escala visual de Stover y Dickson modificada por Gauhl: Morales Izabal, 1995 .....	17
3	Comportamiento de la severidad en el tiempo de evaluaciones: Morales Izabal, 1995 .....	24



## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1	Tratamientos y dosis utilizadas para el control de Sigatoka Negra, Morales, Izabal, 1995..... 17
2	Escala de Stover y Dickson modificada por Gauhl: Morales, Izabal, 1995..... 18
3	Análisis de varianza no paramétrica para la primera lectura, Morales, Izabal, 1995..... 20
4	Análisis de varianza no paramétrica para la segunda lectura, Morales, Izabal, 1995..... 21
5	Análisis de varianza no paramétrica para la tercera lectura, Morales, Izabal, 1995..... 21
6	Análisis de varianza no paramétrica para la cuarta lectura, Morales, Izabal, 1995..... 21
7	Análisis de varianza no paramétrica para la quinta lectura, Morales, Izabal, 1995..... 22
8	Análisis de varianza no paramétrica para la sexta lectura, Morales, Izabal, 1995..... 22
9	Costos parciales en Quetzales/ hectarea de la evaluación de tres dosis de Clorotalonil y Mancozeb más Nu-Film 17 en la zona bananera de Morales, Izabal, ..... 23

**EVALUACION DE TRES DOSIS DE CLOROTALONIL Y MANCOZEB MAS NU-FILM 17 EN EL CONTROL DE LA SIGOTOKA NEGRA *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* M. EN BANANO *Musa sapientum* L. DURANTE LA EPOCA SECA EN MORALES IZABAL**

**EVALUATION OF THREE DOSES OF CLOROTALONIL AND MANCOZEB PLUS NU-FILM 17 IN THE CONTROL OF BLACK SIGATOKA *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* M. IN BANANA *Musa sapientum* L. DURING THE DRY SEASON IN MORALES IZABAL**

**RESUMEN**

Este estudio se llevó a cabo en el área experimental de la Compañía de Desarrollo Bananero de Guatemala, S. A. BANDEGUA, en la finca Tikal, que se localiza en el Distrito de Bobos situada a 22 kilómetros de la cabecera municipal de Morales, durante los meses de febrero a julio del año 1,995.

La evaluación constó de 6 tratamientos y 4 repeticiones, se hicieron 11 aplicaciones y 6 evaluaciones, con un intervalo de ocho días entre cada una. Se utilizó Clorotalonil en su dosis comercial de 2.00 lt/ha y en dos dosis menores de 1.75 y 1.50 lt/ha; Mancozeb en su dosis comercial de 2.75 kg/ha y en dos dosis menores de 2.50 y 2.25 kg/i.a. El Mancozeb se utilizó con Nu-Film 17 como adherente a 0.5 lt/ha.

Desde la primera evaluación realizada, el tratamiento 4 constituido por Mancozeb + Nu-Film a 2.75 Kg y 0.5 lt/ha respectivamente reflejó un grado de control superior al resto de los tratamientos evaluados, tendencia que se mantuvo en el resto de las evaluaciones realizadas. Mientras que con el tratamiento de Clorotalonil a 1.50 lt/ha se obtuvo un efecto contrario. La variable Índice de Severidad no se distribuyó normalmente, por lo que se utilizó el Análisis de Varianza de Kruskal-Wallis el cual se utiliza para Diseños Completamente al Azar no Paramétricos. No se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos.

Según el análisis, el tratamiento 3 (Clorotalonil a 1.5 lt/ha) y el tratamiento 6 (Mancozeb a 2.25 kg/ha) constituyen la alternativa más barata.

## 1. INTRODUCCION

El cultivo del banano (*Musa sapientum* L.), es uno de los cultivos que mayores divisas genera al país, por concepto de exportaciones a mercados extranjeros, además es una considerable fuente de empleo necesaria para el proceso productivo.

Considerando la alta densidad de siembra y la gran extensión que ocupa, este cultivo es muy afectado por plagas y enfermedades, especialmente las causadas por hongos y en particular la provocada por *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* M. la cual fue detectada en Guatemala en 1,977. Esta enfermedad es considerada la más dañina en las plantaciones comerciales de banano en el área de Izabal.

Según Stover citado por Mancilla (12), la Sigatoka Negra puede ser el causante de pérdidas desde el 50 a el 100 % de la producción en plantaciones de plátano; debido a la velocidad de reproducción del hongo cuando las condiciones atmosféricas le son propicias.

Debido a que la enfermedad muestra diferentes comportamientos con respecto al clima, se emplean diferentes fungicidas para su control. Durante la época seca se utilizan productos de contacto (protectantes), pues el ritmo de desarrollo de la enfermedad se hace más lento debido a las condiciones ambientales, además de alternarse como un período libre de fungicidas sistémicos. En la Compañía de Desarrollo Bananero de Guatemala, S. A. (BANDEGUA) las aplicaciones de Clorotalonil en dosis de 2 y 2.1 lt/ha han manifestado un buen control de Sigatoka Negra, aplicándose de 8 - 9 días de intervalo. Sin embargo, otras explotaciones bananeras en Centroamérica, reportan un control satisfactorio de la enfermedad a dosis más bajas. Además, evaluaciones preliminares manifiestan que Mancozeb permite obtener similar control a un menor costo.

A la fecha existe poca información acerca de la utilización de concentraciones mínimas de estos agroquímicos (Clorotalonil y Mancozeb) y su efecto en el control eficiente de esta enfermedad. Con el propósito de reducir los costos de control de la Sigatoka Negra, se evaluaron concentraciones mínimas de estos productos y su eficiencia en el control de esta enfermedad.

La evaluación se llevó a cabo en Morales, Izabal, utilizando el Diseño Experimental Completamente al Azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Todos los tratamientos se comportaron de manera similar en el control de la enfermedad, estadísticamente no hubo diferencia entre ellos.

## 2. JUSTIFICACION

La Sigatoka Negra, causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* M., es la enfermedad más dañina del banano en Centroamérica, (22). Además ocupa un alto índice de egresos, ya que con el control de ésta se incurre en el 27 % de los costos de producción. En 1,991, el costo del control químico de la enfermedad en Centro y Sur América ascendió aproximadamente a 10 millones de dólares anuales (23).

Para contrarrestar los efectos provocados por ésta enfermedad durante la época seca, actualmente en la Compañía de Desarrollo Bananero S.A. se utilizan los siguientes productos de contacto (Protectantes): Clorotalonil a una dosis de 2 lts/ha y Mancozeb más Nufilm 17 a una dosis de 2.8 kg y 0.5 lts/ha respectivamente, con las cuales se han logrado resultados positivos en el control de la Sigatoka Negra.

Actualmente, las exigencias del mercado internacional y el alza en los precios de los productos químicos, tanto protectantes como curativos, plantean la búsqueda de métodos de control más baratos y seguros, que permitan mantener la competitividad en el mercado con mejor calidad de fruta y bajos costos de producción, así mismo reducir los índices de contaminación ambiental. Por lo que el siguiente estudio describe la evaluación de tres dosis de Clorotalonil y Mancozeb más Nu-Film 17 en el control de la Sigatoka Negra.

Durante la época seca, la presión del inóculo disminuye significativamente y las condiciones climáticas son desfavorables para su desarrollo, por lo que la utilización de dosis más bajas de Clorotalonil u otras alternativas, podrían reducir el costo en el control de Sigatoka Negra, con una aceptable protección durante ésta época del año. Además se evita el riesgo de que el patógeno adquiriera resistencia hacia algún fungicida sistémico, es decir la disminución o pérdida de la capacidad de dicho producto para controlar una enfermedad fungosa que originalmente controlaba, aún cuando haya sido correctamente aplicado. Los fungicidas sistémicos se utilizan durante la época lluviosa.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1 El banano "Giant Cavendish o Grand Naine "

La palabra "banano" tiene su origen en Africa , este clón en particular es una planta semienana de gran vigor, con un área foliar muy extensa, posiblemente la mayor del subgrupo. El pseudotallo posee un grosor considerable y es muy resistente al volcamiento; el cormo es grande con un sistema radical muy extenso, las raíces son gruesas y fuertes, lo que le permite anclarse bien. Este cultivar por sus características, tiene un alto potencial de producción que raras veces alcanza, debido a las condiciones ecológicas adversas del cultivo. Soporta vientos de 70 Kms/hora con un volcamiento de 11.87 %. Es muy afectada por Nemátodos y Sigatoka Negra, por lo que necesitan un control sistemático. Se le conoce con los sinónimos de "Híbrido Williams" y "Gran Enano" (19).

Los brotes o retoños, mejor conocidos en el medio bananero como "hijos", se desarrollan a partir de las yemas laterales del cormo. El desarrollo de nuevos hijos o yemas laterales parece estar influenciado por la dominancia apical de la planta madre y los hijos ya desarrollados. (19)

La hoja consta de base o vaina foliar, pseudopeciolos y láminas. Las hojas están distribuidas en forma de espiral, el patrón filotáxico varía en los diferentes clones y especies. Las bases foliares son largas sin lígulas y forman vainas envolventes que se traslapan a lo largo formando un pseudotallo robusto, a través del cual crece la inflorescencia terminal, la lámina foliar está arrollada en la yema. El Pseudotallo ofrece a la planta apoyo y la capacidad de almacenar reservas alimenticias e hídricas. Por otra parte permite a la planta alcanzar mayor altura y elevar el nivel de las láminas foliares que captan la luz solar. (19)

Los entrenudos son muy cortos por lo que el cormo crece poco en altura, sin embargo es grueso y carnoso debido a la gran cantidad de parénquima. Los nudos están muy agrupados y en cada uno de ellos hay una hoja cuya base foliar se extiende lateralmente hasta circundar el cormo.

### 3.1.2 Clasificación Taxonómica

Reino.....	Vegetal
Sub-reino.....	Embriobionta
División.....	Magnoliophyta
Clase.....	Liliopsida
Sub-clase.....	Zingiberidae
Orden.....	Zingiberidales
Familia.....	Musaceae
Género.....	<i>Musa</i>
Especie.....	<i>Musa sapientum</i>
Variedad.....	Grand Naine (19).

### 3.1.3 Sigatoka Negra del Banano:

Los patógenos de las enfermedades de las hojas manchadas del "Complejo de Sigatoka" en banano y plátano están estrechamente emparentados entre sí y fueron clasificados primeramente como dos especies y una sub-especie (6).

El nombre lo recibió la enfermedad por la primer gran epidemia, que sucedió en 1913 en el distrito de Sigatoka en la isla Viti-Levu. Una década posterior al descubrimiento de *Micospharella fijiensis* M., durante 1972 en Honduras se detectó en banano una enfermedad muy virulenta. Debido a que ésta enfermedad parecía tener caracteres parecidos a *M. musicola* M. y *M. fijiensis* M. fue descrita como nueva variedad *M. fijiensis* MORELET var. *difformis* (6).

En relación a la sintomatología, se afirma que el hongo forma inicialmente una mancha llamada pizca, que crece hasta unirse con otras cercanas a ella formando finalmente una mancha grande parecida a una quemadura. El hongo afecta directamente a las hojas eliminando el área foliar en forma rápida debido a su alta capacidad para desarrollarse; al tener menos hojas funcionales, los procesos fisiológicos se ven disminuidos teniendo efectos indirectos que culminan con la quemadura prematura del fruto. Además al tener menor cantidad de hojas el riesgo de que se madure antes de llegar a su lugar de destino, ya que éste

tiene ciertas edades para ser cosechado, dependiendo del lugar a donde va a ser exportado y asumiendo que las matas de banano han tenido un desarrollo normal, sin haber sufrido ninguna alteración significativa. Una característica de la enfermedad es que los síntomas se observan a cada lado de la hoja y en sentido perpendicular a la nervadura central (4).

En Guatemala, la enfermedad hizo su aparición en Junio de 1977 en las fincas Bananeras de Entre Rios a 284 kilometros de la ciudad capital en el departamento de Izabal, extendiéndose hacia las áreas bananeras del valle del rio Motagua (4). Para la evaluación de la enfermedad, se a utilizado la escala de los grados de infección y área foliar afectada de GAUHL (6).

#### 3.1.4 El Patógeno. *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*

La clasificacion del hongo causante de Sigatoka Negra, según Stover (22) es la siguiente:

REINO.....	Fungi
CLASE.....	Ascomicetes
SUBCLASE.....	Pyrenomicetes
ORDEN.....	Dothideales
FAMILIA.....	Dothideaceae
GENERO.....	<i>Mycosphaerella</i>
ESPECIE.....	<i>Mycosphaerella fijiensis</i>
VARIEDAD.....	<i>difformis</i>

El ciclo de vida se muestra en la figura 1, posee un ciclo de reproducción asexual, que produce las conidias y el sexual que produce ascosporas. El estado imperfecto o conidial se denomina cercóspora y al estado perfecto *Mycosphaerella*. De acuerdo a lo anterior, el hongo tiene tres cuerpos fructíferos: reproducción asexual: conidióforo-conidias.

Reproducción sexual: Espermagonio (masculino) - espermacias

Peritecio(femenino)- ascosporas (2).

a) Reproducción Asexual:

El esporodoquio, es la estructura de reproducción asexual del hongo, esta formado por la agrupación de conidióforos y emergen a través del estoma de la hoja. Estos producen los filamentos fungosos denominados conidios, cuando existe una película de agua en la hoja o cuando la atmósfera está saturada de vapor de agua, se trasladan en sentido vertical (2).

b) Reproducción Sexual:

El peritecio, es el órgano sexual femenino, en forma de pera, de color café oscuro, con paredes gruesas, éste emerge del cuello de la superficie de la hoja. Dentro de él, se encuentran las ascosporas en pequeños sacos. Las ascosporas tienen dos células y son producidas en cantidades de 150 por peritecio, produciendo una sola cosecha durante un ciclo de vida (2).

El espermagonio, también tiene forma de pera y emerge su cuello de la superficie de la hoja. Dentro de él se producen las espermacias en cantidades considerables, sin color. Cuando las espermacias maduran, son expulsadas del espermagonio y son llevadas por el rocío o las gotas de lluvia a los peritecios. Es necesario que las espermacias sean fertilizadas, para que las ascosporas maduren y sean expulsadas del peritecio. Las espermacias a diferencia de las ascosporas maduras, no causan infección en la hoja (2). La infección generalmente se deriva de ascosporas, según Stover citado por Santiago (16), la producción de ascosporas de *M. fijiensis* es por lo menos tres veces más por unidad de área de hoja infectada que *M. musicola* L. Las cámaras estomatales son causadas para una rápida producción de peritecios y espermagoneos, los cuales bajo óptimas condiciones de alta temperatura, fuertes precipitaciones y masa infectiva, permiten el desarrollo de las ascosporas en dos semanas después del estado de pizca (22).

Las esporas del hongo germinan en la superficie inferior de la hoja en dos horas pero no penetra en el estoma antes 72 horas después, teniendo un nivel de humedad muy cerca de la saturación y temperatura arriba de 20 °C. Una vez la infección está establecida, la hifa emerge del estoma y desarrolla conidióforos o crece sobre la superficie hasta infectar el estoma adyacente. Este hongo se mueve



aparentemente mucho más rápido de estoma a estoma que *M. musicola* y causa lesiones sobre toda la hoja (22).

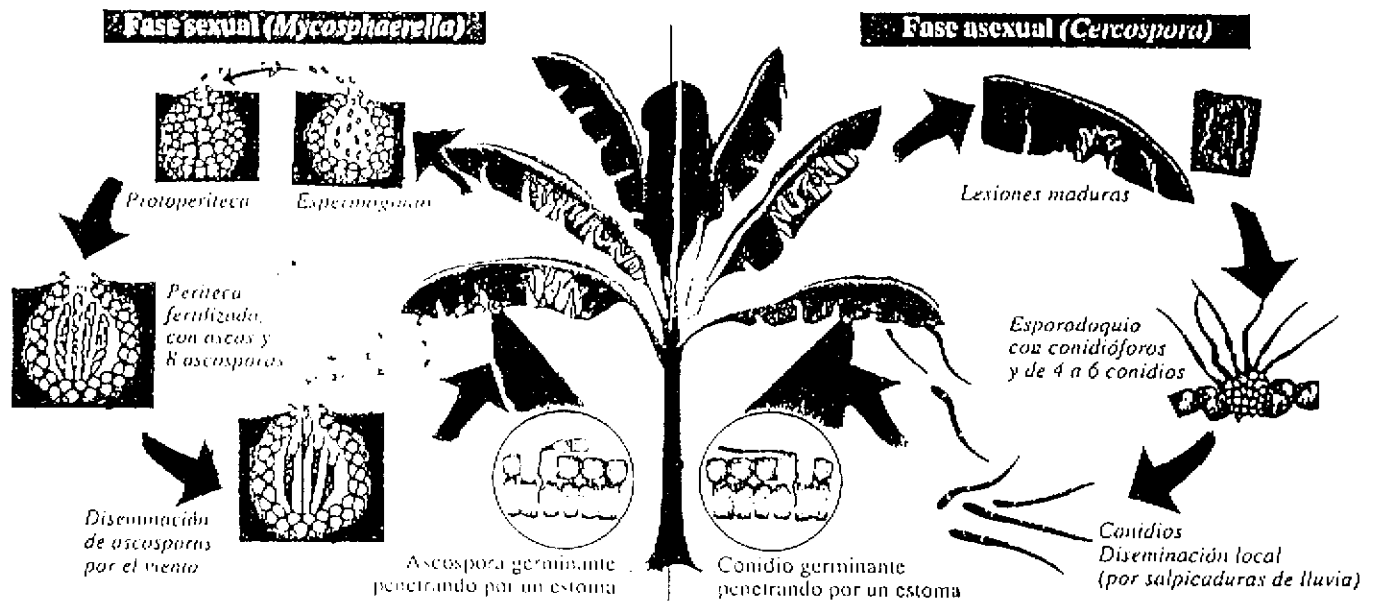


Figura 1. Ciclo de vida de *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* M., Morales, Izabal, 1995.

### 3.1.5 Clorotalonil

Su denominación química es Tetracloroisoftalonitrilo y como marcas comerciales BRAVO 500, BRAVO 720 y DACONIL 2787, entre los floables. Las propiedades físicas son: blanco, cristalino, sólido con un olor ligeramente acre (1).

Tiene un peso específico de 1.8, tiene una pureza del material de grado técnico de 97 % mínimo, no se hidroliza en medio acuoso moderado neutro o ácido. No es corrosivo, ni inflamable, posee buena afinidad para el suelo, degradación rápida por microbios, con muy poca filtración y una vida media de 7 a 30 días sobre el suelo, y de 2 a 48 horas en el agua, donde se disipa rápidamente por absorción, hidrólisis y degradación ambiental. Su LD 50 dermal es de 10,000 mg/kg y la ID 50 oral es mayor que 10,000 mg/kg (1). La fórmula empírica es  $C_8Cl_4N_2$  con un peso molecular de 265.9. (1)

Amplias pruebas de laboratorio y de campo, han demostrado que el clorotalonil posee un amplio espectro de actividad contra muchos géneros de hongos y es eficaz para una extensa gama de enfermedades que afectan a los cultivos. (1)

El Clorotalonil actúa esencialmente protegiendo las plantas contra las infecciones fúngicas. Por consiguiente el fungicida debe estar presente en la planta antes del inicio de la infección. La infección es evitada como resultado de ciertas interacciones entre el clorotalonil y las células del hongo, que finalmente dan como resultado la pérdida de la viabilidad celular. (1)

Cuando el clorotalonil es aplicado a plantas de lechuga, es metabolizado en grado limitado a 4- hidroxí (2 % de las dosis aplicadas), la mayor parte del residuo (98 %) permanece como el compuesto original: clorotalonil (1).

### 3.1.6 Mancozeb

Su ingrediente activo es un producto de la coordinación del ión zinc con Ethilenbisditiocarbamatos de manganeso, para uso del cual se recomienda agitación continua a fin de mantener el material en suspensión y si fuera necesario debe agregarse un adherente humectante. Este fungicida no presenta restricción para su aplicación antes de la cosecha (5).

Es un fungicida protectante de contacto que actúa eficazmente en cuatro procesos de la respiración y de la generación de energía de la Sigatoka:

- 1) En la producción de energía / ATP.
- 2) Interfiriendo en el metabolismo de las proteínas y de la glucosa hacia ácido pirúvico.
- 3) Bloqueando la oxidación de los ácidos grasos hacia acetilcoenzima.
- 4) Bloqueando la enzima deshidrogenasa. (5)

Pertenece al grupo de los Ethilenbisditiocarbamatos, no presenta fitotoxicidad y es compatible con la mayoría de los pesticidas conocidos. Controla o previene el crecimiento y la reproducción del hongo causante de la Sigatoka al formar una capa protectora en la superficie de las hojas, compuesta por un gran número de partículas del fungicida que actúan cuando la espora entra en contacto con el producto, inhibiendo su germinación, el crecimiento del tubo germinativo y la formación de los apresorios. (13)

### 3.1.7 Nu-Film 17

Es un humectante, que reduce la tensión superficial del líquido asperjado haciendo que las gotas de la aspersión cubran una mayor área de la superficie aplicada. Por un lado, impide el rehumedecimiento ya que es insoluble en agua y forma una lámina encima de la hoja (13).

Por otro lado, ayuda al plaguicida asperjado a penetrar y a esparcirse de una manera uniforme en las partes cerosas o pubescentes de la planta. (13)

Por otra parte, Nu-Film 17 como derivado de la resina de pino es un adherente superior y natural. Además actúa como un agente transmisor natural suavizando el tejido de la cutícula de la planta conforme el ingrediente activo se va disolviendo dentro de ella. Así también protege contra los rayos ultravioleta, contra el calor, contra la hidrólisis, contra la evaporación y protege a los insecticidas biológicos (13).

### 3.1.8 Análisis de varianza de una clasificación por rangos de Kruskal-Wallis

Existen muchas situaciones en las cuales no pueden aplicarse los métodos paramétricos, por ejemplo si se pide a varios jueces que ordenen por rango los méritos relativos de cinco finalistas en un concurso de belleza, las medidas obtenidas serán de una naturaleza completamente diferente. Por lo tanto, siempre que se realizan observaciones o mediciones en términos de rangos u órdenes, resultan adecuados los métodos no paramétricos, debido a que éstas no se refieren a parámetros de la población. Los métodos no paramétricos son libres de distribución; esto es, no requieren consideración acerca del patrón de la distribución de la población base. La prueba de Kruskal-Wallis es una prueba extremadamente útil para decidir si  $K$  muestras independientes son de poblaciones diferentes. Los valores de las muestras, casi invariablemente, difieren un poco y la cuestión radica en que las diferencias entre las muestras signifiquen diferencias genuinas de población. La técnica de Kruskal-Wallis examina la hipótesis de nulidad que supone que las  $K$  muestras proceden de la misma población o de poblaciones idénticas con respecto a los promedios. La prueba supone que la variable en estudio tiene como base una distribución continua. Requiere, por lo menos, una medida ordinal de la variable (17).

## 3.2 MARCO REFERENCIAL

### 3.2.1 Localización Geográfica

La investigación se realizó en el área experimental de la Finca Tikal, que se localiza en el Distrito de Bobos de la Compañía de Desarrollo Bananero de Guatemala, S.A. BANDEGUA, situada a 22 kilómetros de la cabecera departamental de Morales Izabal ( Anexo 1).

Las coordenadas geográficas del sitio experimental son las siguientes:

15°21'13"      Latitud Norte  
88°51'40"      Longitud Oeste (16).

### 3.2.2 Parámetros Climáticos

El área experimental se encuentra a una altitud de 56 metros sobre el nivel del mar (8).

El clima es cálido húmedo sin estación fría definida, vegetación natural característica: selva; la precipitación media anual es alrededor de 1,736 mm (10).

Las condiciones climáticas son variables por influencia de los vientos. La temperatura promedio anual es de 31 °C.

Según Holdridge (10), el área experimental pertenece a la zona de vida de Bosque muy húmedo subtropical cálido.

### 3.2.3 Parámetros Edáficos

Los suelos son Inca, (In) los cuales se caracterizan por ser suelos aluviales de relieve casi plano y con un drenaje interno malo (18). El suelo superficial es café grisáceo, la textura y consistencia es franco arcilloso micacea y friable, con un espesor aproximado de 25 a 30 cms (18).

El subsuelo es de color moteado de café grisáceo gris y café óxido, de consistencia friable, con textura franco arcilloso o franco arcillo-arenosa, con un espesor aproximado de 40 a 50 cms (18).

Según el mapa de capacidad productiva de la tierra (9), estos suelos son de clase agrícola III y sus características son las siguientes: tierras cultivables sujetas a medianas limitaciones, aptas para el riego con cultivos muy rentables, con Topografía plana a ondulada o suavemente inclinada, con una productividad mediana con prácticas intensivas de manejo. Incluyen suelos poco profundos en microrelieves o pendientes moderadas (18).

#### 3.2.4 Antecedentes de Investigación

Mansilla (12), evaluó seis aceites agrícolas en cuanto a su fitotoxicidad y efecto fungistático en el control de Sigatoka Negra *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* M. en Banano. Determinando en la evaluación de fitotoxicidad que los aceites Spraytex 774 - 20 lt/ha, Banole 60 - 40 lt/ha y Banole 60 - 20 lts/ha, causaron menor fitotoxicidad en las plantas de banano. En la evaluación del efecto fungistático el aceite Spraytex 774 presentó el mejor control de la enfermedad en cuanto al apareamiento de los primeros síntomas y severidad de la misma. Mientras que los aceites Orchex, Unioil, Spraytex 6N y 8N, causaron una necrosis general en el limbo.

Por otro lado, Pérez (15), en la Habana Cuba, en 1962, creó un programa de lucha integrada contra *Mycosphaerella musicola* L., agente causal de la Sigatoka en los plátanos. Hizo un resumen de los conocimientos existentes, acerca de la biología, epifitología y medidas de lucha contra *Mycosphaerella musicola* Leach, agente causal de la Sigatoka o mancha de la hoja del plátano (*Musa* sp L.). Sobre la base de los estudios biológicos y epidemiológicos, se fundamenta un programa de lucha integrada contra la enfermedad. Estableciéndose que el primer factor que tiene en cuenta el programa, es la destrucción de todos los focos de la enfermedad mediante tratamientos con fungicidas en base aceitosa, o mediante la sustitución de las plantaciones de variedades susceptibles por resistentes, en lugares donde no se pueda realizar la sustitución de plantaciones susceptibles por variedades resistentes. Los tratamientos pueden ser realizados con fungicidas de contacto (Carbamatos) o sistémicos (Bensimidazoles) en mezcla con aceite mineral o con aceite mineral solo. Por último, se recomienda la realización de tratamientos sobre la base de registros climáticos de temperatura por medio de un Termógrafo y evaporación utilizando el método de tanque, de observaciones

fenológicas de la velocidad de evolución de la enfermedad (estado de evolución) y del área foliar afectada (nivel de infestación), (15).

Por otra parte, Santiago (16), en Izabal en 1994, reporta que en la evaluación de dos dosis de Clorotalonil y una de Mancozeb en el control de Sigatoka Negra del banano (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* M.) durante la época seca, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de Clorotalonil en dosis de 2 y 2.4 lts./ha. Sin embargo el tratamiento con Mancozeb a una dosis de 2.8 kg/ha tuvo un mejor comportamiento en el control de la enfermedad que las dosis de Clorotalonil (16).

Amaya Castro (13), en Tapachula, Chiapas, México en 1990 hizo un ensayo con Bravo 720 a 1.2 lt/ha y Mancozeb 80 % W.P. más Nu-Film 17 a 2.0 kg más 0.4 l/ha, utilizando la "Hoja más Joven Manchada" (HJM) como parámetro del control de la enfermedad, obteniendo como resultado que el área tratada con Mancozeb más Nu-Film 17 el control subió de un 10.6 (HJM) hasta un 12.6, mientras que el área tratada con Bravo cayó de un 12.1 a un 11.3, durante la misma estación seca.

La empresa Miller Chemical & Fertilizer Corporation montó un ensayo en Guatemala, en 1994, evaluando cuatro tratamientos: El T1 y T2 fueron Clorotalonil (Bravo 720) a 2.00 lt/ha, y el T3 y T4 Mancozeb más Nu-Film 17 a 2.8 kg/ha y 0.5 lt/ha, aplicando El T2 y T4 a ocho días y el T1 y T3 a 10 días de intervalo. La variable respuesta fue la Severidad expresada en valores de 0 - 6 según la escala de Gauhl. El tratamiento 4 (Mancozeb más Nu-Film 17 a ocho días de aplicación) manifestó un control de Sigatoka Negra superior al observado en el resto de los tratamientos, los cuales fueron estadísticamente iguales entre si.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 GENERAL

- 4.1.1 Generar información básica que contribuya a un mejor control la Sigatoka Negra en el cultivo de banano *Musa sapientum* L., en Morales Izabal.

### 4.2 ESPECIFICOS

- 4.2.1 Determinar si dosis menores de Clorotalonil y Mancozeb más Nu-Film 17 que las utilizadas actualmente tiene el mismo efecto en el control de la Sigatoka Negra *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* M., en el cultivo del banano.
- 4.2.2 Identificar los tratamientos que presenten el menor costo en el control de Sigatoka Negra.



## 5. HIPOTESIS

Dosis menores que las recomendadas comercialmente de Clorotalonil y Mancozeb más Nu-Film 17, tienen el mismo efecto en el control de la enfermedad provocada por *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*.  
M.

## 6. METODOLOGIA

### 6.1 TRATAMIENTOS

El intervalo utilizado entre cada aplicación y evaluación fué de ocho días, debido a que es el promedio de emisión foliar, principiándose a evaluarse 45 días después de la primera aplicación, ya que fué cuando aparecieron los primeros síntomas. Las aplicaciones se hicieron entre las 6:00 y las 9:00 A.M., este horario es en el cual normalmente se hacen las aplicaciones aéreas. La primera aplicación fué el 5 de abril de 1995, cuando todas las plantas tenían un mínimo de seis hojas funcionales.

Se usó Clorotalonil (Bravo 720) y Mancozeb (Manzate 80 % W.P.), en las dosis comerciales utilizadas actualmente y dos dosis menores para cada uno. El Mancozeb por ser un polvo mojable, con partículas grandes fácilmente mojables, se utilizó con Nu-Film 17 como adherente en la dosis de 0.5 lt/ha. Se suspendieron las aplicaciones cuando las primeras hojas aplicadas alcanzaron el valor más alto de severidad en la escala de Gauhl. Los tratamientos evaluados se muestran en el cuadro 1:

### 6.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el Diseño experimental completamente al azar, debido a que las condiciones del área experimental eran homogéneas, con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

Las dimensiones de las unidades experimentales de las parcelas brutas utilizadas fueron de 8 x 10 metros, es decir un total de 80 m<sup>2</sup>.

Cada parcela bruta tuvo una población de 20 plantas distanciadas a 2 metros entre si y distribuidas en cuatro surcos de 5 plantas cada uno, sembradas bajo el sistema de tresbolillo. La parcela neta fue de seis plantas al eliminarse los dos surcos laterales (bordes) y las plantas de ambos extremos en los dos surcos centrales. Las plantas utilizadas fueron rebrotes para poder asegurar el simular una aplicación aérea, además de esa manera el fungicida no interactuó con poblaciones de mayor o menor edad, solo con una edad.

Cuadro 1. Tratamientos y dosis utilizadas para el control de Sigatoka Negra, Morales Izabal, 1995.

Tratamiento	Dosis/Producto	Ingrediente Activo
1	2.00 lt/ha	Clorotalonil
2	1.75 lt/ha	Clorotalonil
3	1.50 lt/ha	Clorotalonil
4	2.75 Kg/ha más 0.5 lt/ha	Mancozeb 80% wp más Nu-Film 17
5	2.50 Kg/ha más 0.5 lt/ha	Mancozeb 80% wp más Nu-Film 17
6	2.25 Kg/ha más 0.5 lt/ha	Mancozeb 80% wp más Nu-Film 17

Los tratamientos 1 y 4 son utilizados comercialmente.

### 6.3 VARIABLE RESPUESTA

La variable respuesta fue la severidad de la enfermedad medida según la escala de Gauhl (Ver Figura 3 y Cuadro 2). La evaluación de severidad consistió en estimar visualmente el porcentaje de área foliar necrosada por la enfermedad en cada una de las hojas que constituyen la planta. Esta principiò cuando las primeras hojas aplicadas, o sea las de mayor edad mostraron los primeros síntomas de sigatoka.

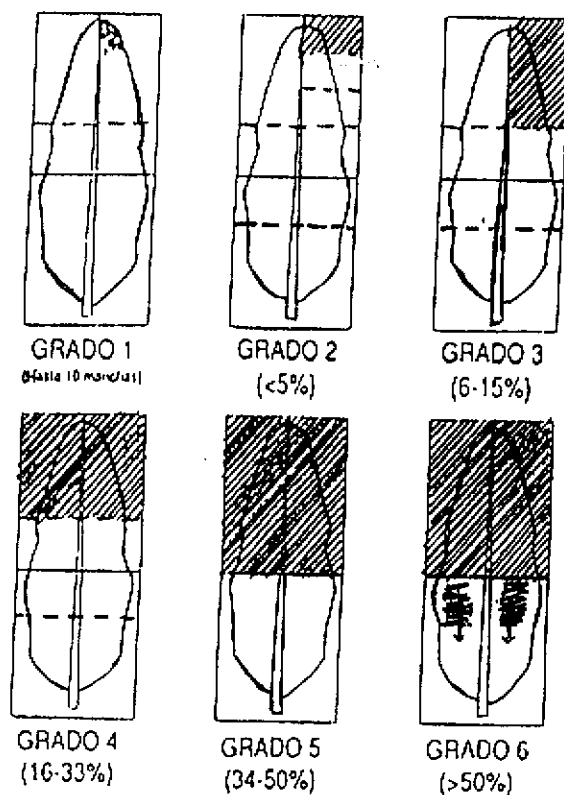


Figura 2. Escala visual de Gauhl, Morales Izabal, 1995.

Cuadro 2. Escala de Gauhl, Morales, Izabal, 1995.

Grado de ataque	Intensidad de ataque	
0	0 %	Sin síntomas
1	< 1 %	Rayas y/o hasta 10 manchas
2	1 - 5 %	Area foliar afectada
3	6 - 15 %	Area foliar afectada
4	16 - 33 %	Area foliar afectada
5	34 - 50 %	Area foliar afectada
6	> 50 %	Area foliar afectada

#### 6.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO

El área experimental es una extensión de terreno utilizada unicamente para realizar investigaciones experimentales, las cuales luego de finalizados los ensayos se eliminan para posteriores experimentos. La desinfección y preparación del terreno propiamente dicho se realizó durante febrero. Esta consistió basicamente en chopear a ras del suelo todas las matas de banano que se encontraban en el sitio del experimento, con el fin de que no hubieran diferencia de edad en las plantas a evaluar.

Para evitar alteraciones en el experimento, las actividades culturales como el control de malezas se hicieron manualmente con la ayuda de un machete y una lima, se hicieron tres chapeas, una en febrero, otra en marzo y la última en junio.

La fertilización de la plantación en estudio se llevó en base a recomendaciones del departamento de Fertilidad y Fertilizantes de Bandegua (123 kilogramos de Urea / ha), realizándose aplicaciones cada mes, de marzo a junio.

Todos los tratamientos se diluyeron en agua y se aplicaron a 8 días de intervalo, con el auxilio de una bomba de mochila con capacidad para 16 litros, la cual para poder simular deposición aérea sobre la plantación de banano se le adaptó una varilla extensible y barra de doble boquilla de cono hueco con la cual la aspersión es muy similar a la de las aplicaciones aéreas.

## 6.5 TOMA Y ANALISIS DE LA INFORMACION

La evaluación se basó en los datos obtenidos de las 6 plantas que comprendían la parcela neta. El grado de severidad de la enfermedad fue medido de acuerdo a la escala de Gauhl (ver Cuadro 1). Cada ocho días se realizó la toma de los datos. A cada planta se le contaba el número de hojas incluyendo la candela, a cada hoja se le asignaba un grado de acuerdo al porcentaje de severidad que se le observaba. Posteriormente se obtuvo un promedio de severidad por planta y finalmente un promedio por parcela, al cual fué al que se realizó el Análisis de Varianza No Paramétrico.

Además se determinó la eficiencia de los productos evaluados en el control de la enfermedad en el tiempo, se compararon los tratamientos de dosis menores con los comerciales por separado: Tratamiento 2 y 3 contra 1 y Tratamiento 5 y 6 contra 4. La eficiencia se determinó mediante la fórmula propuesta por Abott:

$$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{Severidad dosis comercial} - \text{Severidad dosis menor}}{\text{Severidad dosis comercial}} \times 100$$

## 6.6 ANALISIS ESTADISTICO

A los datos recolectados en el campo se les hizo la prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov para ver si se comportaban Normalmente. De acuerdo a los resultados de la prueba la variable Índice de Severidad no se distribuye normalmente, por lo cual la técnica del ANDEVA no es aplicable para el análisis, sino que se recomienda el análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

Las condiciones climáticas no son predecibles ni mantienen la misma tendencia, varían año con año, conforme transcurrió el tiempo la presión del inóculo fué aumentando gradualmente, por lo que la severidad de la enfermedad fué incrementándose, los tratamientos se comportaron de manera similar, no se detectaron diferencias, esto permitió determinar con confiabilidad que las dosis mínimas son eficaces ya que demostraron tener un buen control sobre *Mycosphaerella fijiensis* var *difformis* M.

Se hicieron 11 aplicaciones, desde el 5 de abril hasta el 24 de junio y 6 evaluaciones, desde el 20 de mayo de 1,995 hasta el 29 de junio de 1,995; el intervalo fue de 8 días.

La prueba de Normalidad para verificar si los datos se comportaban normalmente se hizo de dos maneras:

- 1) Se obtuvo un promedio por parcela.
- 2) La sumatoria de las severidades de cada mata por parcela.

El resultado fue que los datos no se comportaron normalmente, por lo que se trabajó con Estadística no Paramétrica utilizando el Análisis de Varianza de Kruskal-Wallis el cual se utiliza para Diseños Completamente al Azar no Paramétricos.

Para cada evaluación se realizó un Análisis de Varianza individual haciendo de la misma manera que la prueba de Normalidad, efectuándose luego un Análisis de Varianza combinado.

Cuadro 3. Análisis de varianza no paramétrica para la primera lectura, Morales, Izabal, 1995.

TRATAMIENTOS	SEVERIDAD	
1	0.59	G.L. = 5
2	0.59	Chiquadrado = 3.83
3	0.67	Significancia = 0.57
4	0.49	0.57 = N.S.*
5	0.51	
6	0.51	

\* como es > de 0.05 es N.S.

Por ser la primera lectura, se esperaba que los tratamientos se comportaran de manera similar, lo cual lo refleja la severidad de cada uno, ya que es poca la diferencia entre uno y otro dato. Esto debido a que la presión del inóculo aumenta gradualmente conforme transcurre el tiempo.

Cuadro 4. Análisis de varianza no paramétrica para la segunda lectura, Morales, Izabal, 1995.

TRATAMIENTOS	SEVERIDAD	
1	0.80	G.L. = 5
2	0.80	Chiquadrado = 5.75
3	0.86	Significancia = 0.574
4	0.71	0.54 = N.S.
5	0.70	
6	0.72	

Los tratamientos empiezan a diferenciarse visualmente entre sí, comportándose de manera similar los tres tratamientos de Clorotalonil entre sí, y los tres tratamientos de Mancozeb más Nu-Film 17 entre sí.

Cuadro 5. Análisis de varianza no paramétrica para la tercera lectura, Morales, Izabal, 1995.

TRATAMIENTOS	SEVERIDAD	
1	0.91	G.L. = 5
2	0.94	Chiquadrado = 9.58
3	0.97	Significancia = 0.69
4	0.84	0.69 = N.S.
5	0.83	
6	0.85	

El tratamiento 3 (Clorotalonil a 1.50 lt/ha) presenta la mayor severidad de los seis tratamientos en general. La presión del inóculo aumenta gradualmente conforme va pasando el tiempo, lo cual se puede observar visualmente ya que las severidades son mayores.

Cuadro 6. Análisis de varianza no paramétrica para la cuarta lectura, Morales, Izabal, 1995.

TRATAMIENTOS	SEVERIDAD	
1	1.01	G.L. = 5
2	1.02	Chiquadrado = 1.92
3	1.03	Significancia = 0.86
4	0.93	0.86 = N.S.
5	0.96	
6	0.97	

El tratamiento cuatro (Mancozeb en su dosis comercial de 2.75 kg/ha) presenta visualmente el mejor control de la enfermedad, los tres tratamientos de Clorotalonil siempre mantienen un control similar mucho mayor que los de Mancozeb.

Cuadro 7. Análisis de varianza no paramétrica para la quinta lectura, Morales, Izabal, 1995.

TRATAMIENTOS	SEVERIDAD	
1	1.06	G.L. = 5
2	1.09	Chiquadrado = 3.83
3	1.12	Significancia = 0.57
4	0.98	0.57 = N.S.
5	1.02	
6	1.04	

Los tres tratamientos de Clorotalonil a lo largo del experimento presentan mayor grado de severidad, lo cual se pudo reflejar en el campo, los de Mancozeb son similares y tienen un mejor control.

Cuadro 8. Análisis de varianza no paramétrica para la sexta lectura, Morales, Izabal, 1995.

TRATAMIENTOS	SEVERIDAD	
1	1.20	G.L. = 5
2	1.25	Chiquadrado = 3.81
3	1.27	Significancia = 0.58
4	1.11	0.58 = N.S.
5	1.20	
6	1.18	

En el cuadro 8 podemos observar que las diferencias entre tratamientos son mínimas, manteniendo a lo largo de las evaluaciones el mejor control el tratamiento cuatro (Mancozeb en su dosis comercial de 2.75 kg/ha) y presentando la mayor severidad el tratamiento tres (Clorotalonil a 1.50 lt/ha). Estadísticamente no hubo diferencia significativa entre ninguno de los seis tratamientos.

Cuadro 9. Costos parciales en Quetzales por hectarea de la evaluación de tres dosis de Clorotalonil y Mancozeb más Nu-Film 17 en la zona bananera de Izabal. Morales, Izabal, 1995.



Cuadro 9. Costos parciales en Quetzales por hectarea de la evaluación de tres dosis de Clorotalonil y Mancozeb más Nu-Film 17 en la zona bananera de Izabal. Morales, Izabal, 1995.

Fungicidas	Costo Producto	Dosis Ha.	Costo Dosis/ha	Costo en 14 ciclo/ha
Clorotalonil	43.50/lt	2.00 lts	87.00	1218.00
Clorotalonil	43.50/lt	1.75 lts	76.13	1065.82
Clorotalonil	43.50/lt	1.50 lts	65.25	913.50
Mancozeb más Nu-Film 17	22.97/kg 36.80/lt	2.75 kg 0.5 lts	81.57	1141.98
Mancozeb más Nu-Film 17	22.97/kg 36.80/lt	2.50 kg 0.5 lts	75.83	1364.94
Mancozeb más Nu-Film 17	22.97/kg 36.80/lt	2.25 kg 0.5 lts	70.08	981.12

Van en orden ascendente: Tratamiento 1 - Tratamiento 6.

Al observar el Cuadro 9, habiéndose calculado 14 ciclos, estimando que la época seca va a durar 4 meses, la dosis de Clorotalonil de 1.5 lt/ha es un 25 % y un 20 % más barata que las dosis comerciales de Clorotalonil y Mancozeb más Nu-Film 17 respectivamente, este aporte es de gran importancia económico ya que viene a reducir los costos por control de Sigatoka.

Los costos de Clorotalonil en su dosis comercial ascienden a Q 1,218.00 / ha a diferencia de la dosis mínima evaluada que llega a Q 913.50 con una diferencia de Q 304.50 / ha. Además se dejaría de aplicar al medio ambiente la cantidad de 7.0 lt/ha en 14 ciclos. Así mismo el Mancozeb reduce sus costos en Q 160.86 / ha y se dejaría de aplicar 7.0 kg/ha al medio ambiente en 14 ciclos.

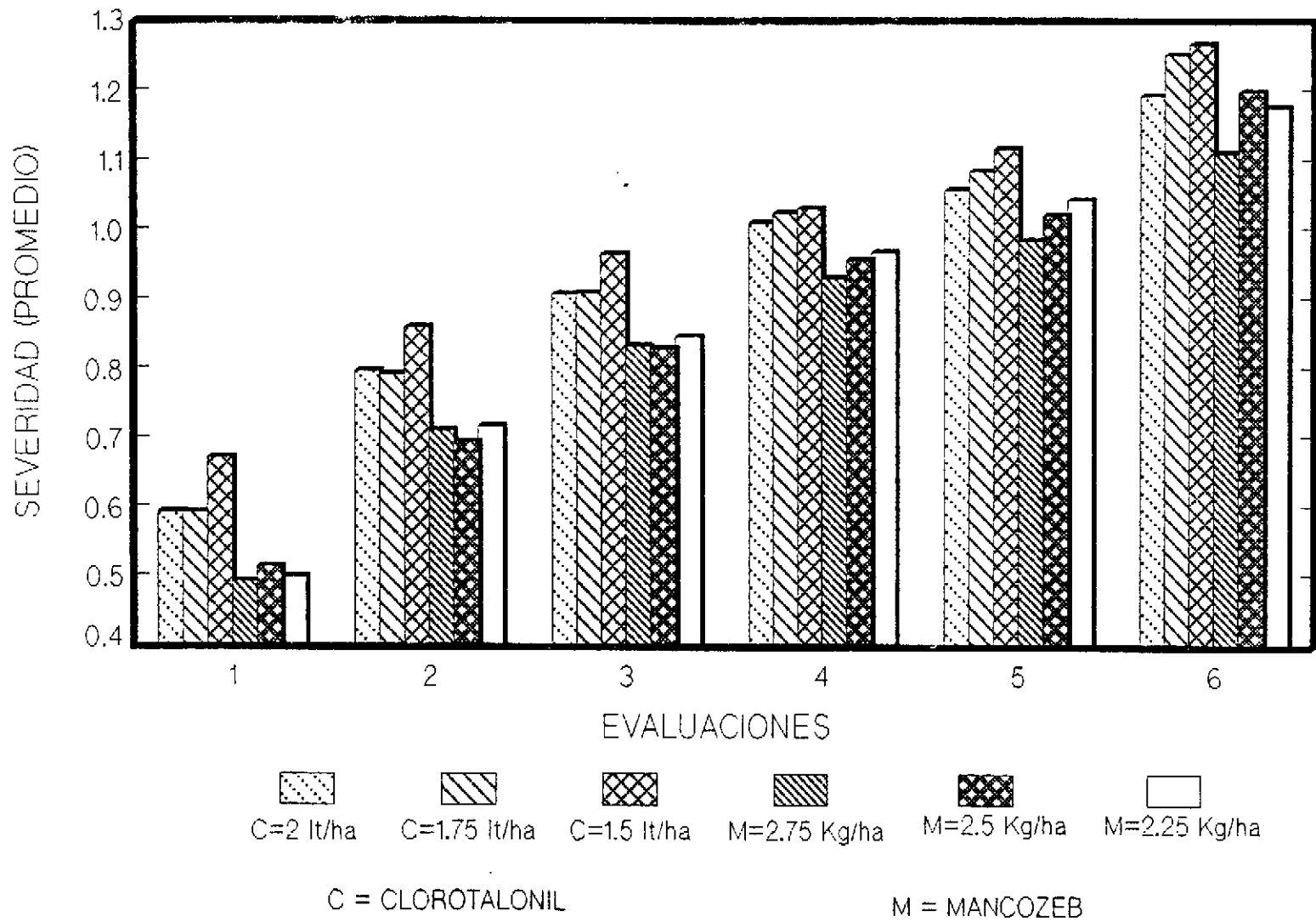


Figura 4. COMPORTAMIENTO DE LA SEVERIDAD EN EL TIEMPO DE LAS EVALUACIONES

En la figura 4 está representado el comportamiento de la severidad en el tiempo de las evaluaciones. Podemos observar que la enfermedad fue aumentando gradualmente de menos a más, conforme transcurrió el tiempo, como era de esperarse, ya que la presión del inóculo era cada vez mayor. Esto se puede corroborar al observar el anexo 4 en el cual la precipitación pluvial fué aumentando conforme pasaron los meses, también la temperatura descendió al aproximarse el invierno (ver Anexo 5).

El tratamiento tres (Clorotalonil a 1.5 lt/ha) presentó el promedio más alto de severidad en las seis evaluaciones, por lo que su control fue inferior con respecto a los otros tratamientos. El tratamiento cuatro (Mancozeb en su dosis comercial de 2.75 kg/ha) en la primera evaluación y en las últimas tres fué el que obtuvo un menor índice de severidad de *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*. Los tres tratamientos de Clorotalonil a lo largo de toda la investigación, siempre mantuvieron un control inferior con respecto a los tratamientos de Mancozeb.

Se evaluó el control de la enfermedad en el tiempo que tuvieron los tratamientos de dosis menores contra las comerciales por separado: Tratamiento 2 y 3 contra 1 y Tratamiento 5 y 6 contra 4 mediante la fórmula de Abbott:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Severidad dosis comercial} - \text{Severidad dosis menor}}{\text{Severidad dosis comercial}} \times 100$$

Obteniéndose los resultados siguientes:

Para Clorotalonil: la dosis comercial de 2 lt/ha tuvo un 5 y 6 % más de control que las dosis menores de 1.75 y 1.50 lt/ha respectivamente.

Para Mancozeb + Nu-Film 17: la dosis comercial de 2.75 kg/ha tuvo un 8 y 9 % más de control que las dosis menores de 2.50 y 2.25 kg/ha respectivamente.

Estadísticamente no existió diferencia significativa entre tratamientos por lo que se asume que las dosis menores son igualmente eficaces en el control de *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*, en un porcentaje mínimo eficaz de diferencia con respecto a las mayores, esto redundará en lo económico y lo ambiental, ya que se reduce el costo por área y los niveles de productos químicos en el medio ambiente.

## 8. CONCLUSIONES

- 1) No existió diferencia entre los tratamientos evaluados, sin embargo a lo largo de todo el experimento los tratamientos de Mancozeb más Nu-Film 17 tuvieron un índice de severidad menor que los tratamientos de Clorotalonil.
- 2) De acuerdo al análisis de Costos Parciales en Quetzales / hectarea, el tratamiento de Clorotalonil ( 1.5 lt/ha ) y el de Mancozeb más Nu-Film 17 ( 2.25 kg/ha más 0.5 lt/ha ), presentaron los menores costos en 14 ciclos / ha.
- 3) Dosis menores de Clorotalonil y Mancozeb que las utilizadas actualmente tienen el mismo efecto en el control de *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* M.

## 9. RECOMENDACIONES

- 1) Evaluar a nivel experimental dosis mínimas de Clorotalonil y Mancozeb más Nu-Film 17 en el control de Sigatoka Negra, *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* M. con intervalos de aplicación debido a que la presión del inóculo varía cada año.
- 2) Debido a la generación de resistencia de la Sigatoka Negra a los fungicidas se recomienda la utilización de Clorotalonil y Mancozeb más Nu - Film 17 en forma alterna.
- 3) Evaluar a nivel semi-comercial las dosis de menor costo por producto utilizado (Clorotalonil 1.5 lt/ha y Mancozeb más Nu-Film 17 a 2.25 kg/ha y 0.5 lt/ha respectivamente) y confirmar los resultados obtenidos en esta evaluación.

## 10. BIBLIOGRAFIA

- 01) BRAVO BROAD spectrum fungicide. 1990. Ohio, EE.UU., Iskbiotech. 74 p.
- 02) BUSTAMANTE, M. 1982. La sigatoka negra del plátano (*Musa* AAA y AAB) y su impacto económico en Centroamérica y sureste de México. México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Dirección General de Sanidad Vegetal, Consejería Agrícola de México en Centroamérica. 52 p.
- 03) COMPAÑIA DE DESARROLLO BANANERO DE GUATEMALA. Reporte diario de datos meteorológicos, Guatemala, estación meteorológica tipo B.  
  
Sin publicar.
- 04) CRUZ, J.R. DE LA. 1979. Control químico de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*) en plátano, en la aldea de Machacas, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 36 p.
- 05) DUPONT (EE.UU.). s.f. Manzate 80 WP fungicida de contacto. EE.UU.  
  
Sin publicar.
- 06) GAUHL, F. 1992. Epidemiología y ecología de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*) en plátano (*Musa* sp.) en Costa Rica. Trad. por Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo. Panamá, Unión de Países Exportadores de Banano. 114 p.
- 07) GONZALEZ ALVARADO, R. 1983. Cultivo del banano (*Musa sapientum* L.) Guatemala, Dirección de Servicios Agrícolas, Unidad de Comunicación Social. 8 P.
- 08) GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1975. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 2, p. 683-687.
- 09) \_\_\_\_\_. 1980. Mapa de capacidad productiva de la tierra. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
- 10) HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez, San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 216 p.

- 11) JAUCH, C. 1979. Patología vegetal. 2 ed. Buenos Aires, Argentina, El Ataneo. 280 p.
- 12) MANCILLA RUANO, R.E. 1993. Evaluación de seis aceites agrícolas en cuanto a su fitotoxicidad y efecto fungistático en el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*) en banano. Investigación Inferencial EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
- 13) MILLER, CHEMICAL & FERTILIZER CORPORATION. s. f. Nu-Film 17. Hanover, EE.UU.  
Sin publicar.
- 14) OBIOLS DEL CID, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la república de Guatemala, según el sistema Thornthwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc 1:1,000,000. Color.
- 15) PEREZ, V. 1962. Programa de lucha integrada contra *Mycosphaerella musicola* agente causal de la sigatoka en los plátanos. La Habana, Cuba, Ministerio de la Agricultura. p. 79-91.
- 16) SANTIAGO RODRIGUEZ, O.H. 1994. Evaluación de dos dosis de clorotalonil y una de mancozeb en el control de sigatoka negra del banano (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*) durante la época seca, en la zona bananera de Izabal. Investigación Inferencial EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Oriente. 27 p.
- 17) SIEGEL, D. 1990. Estadística no paramétrica. 3 ed. Trad. por Javier Aguilar Villalobos. México. Trillas. 344 p.
- 18) SIMMONS, C. ; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
- 19) SOTO, M. 1992. Bananos, cultivo y comercialización. 2 ed. San José, Costa Rica, Lil. 649 p.
- 20) SOTO, P. Hoja de cálculo para obtener la emergencia foliar. [1990]. San José, Costa Rica. Bananeras Development Corporation.  
Sin publicar.

- 21) \_\_\_\_\_; GUZMAN, M. Evaluación de severidad e índice de severidad por sigatoka. San José, Costa Rica, Bananeras de Costa Rica.  
Sin publicar.
- 22) STOVER, R.M. 1980. Sigatoka leaf spot of bananas and plantains. Plant Disease (EE.UU.) 64(8):750-756.
- 23) UNION DE PAISES EXPORTADORES DE BANANDO (Pan.) 1985. Investigadores buscan desarrollar variedades resistentes a sigatoka negra. Informe Mensual UPEB (Pan.) 72(9):40-41.

Vo. Bo. *Rolando Rojas*

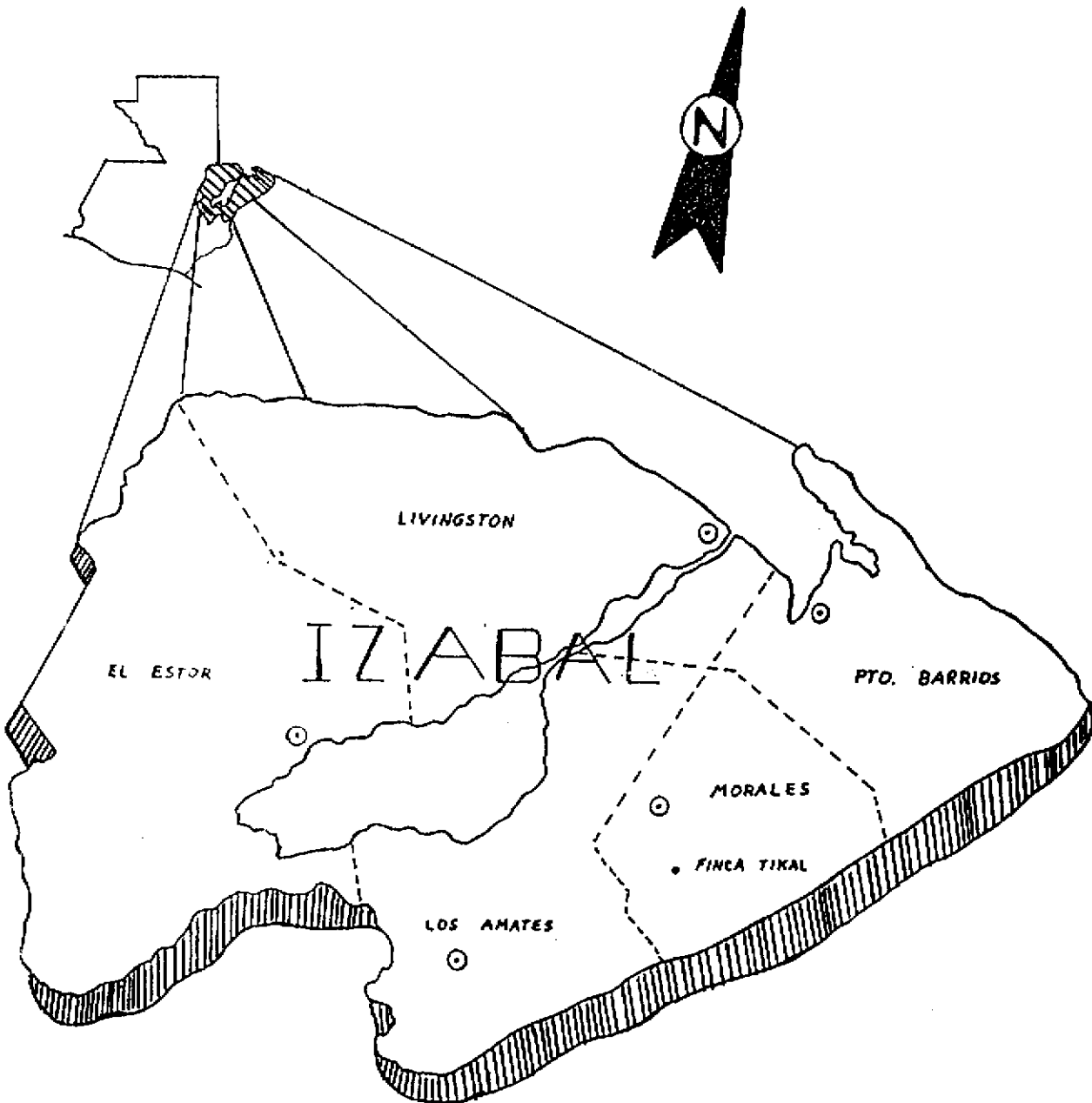




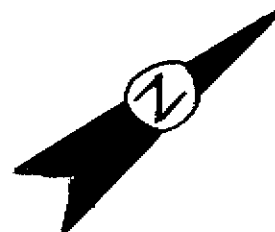
11. ANEXOS

ANEXO 1

MACROLOCALIZACION DE LA FINCA TIKAL, MORALES IZABAL

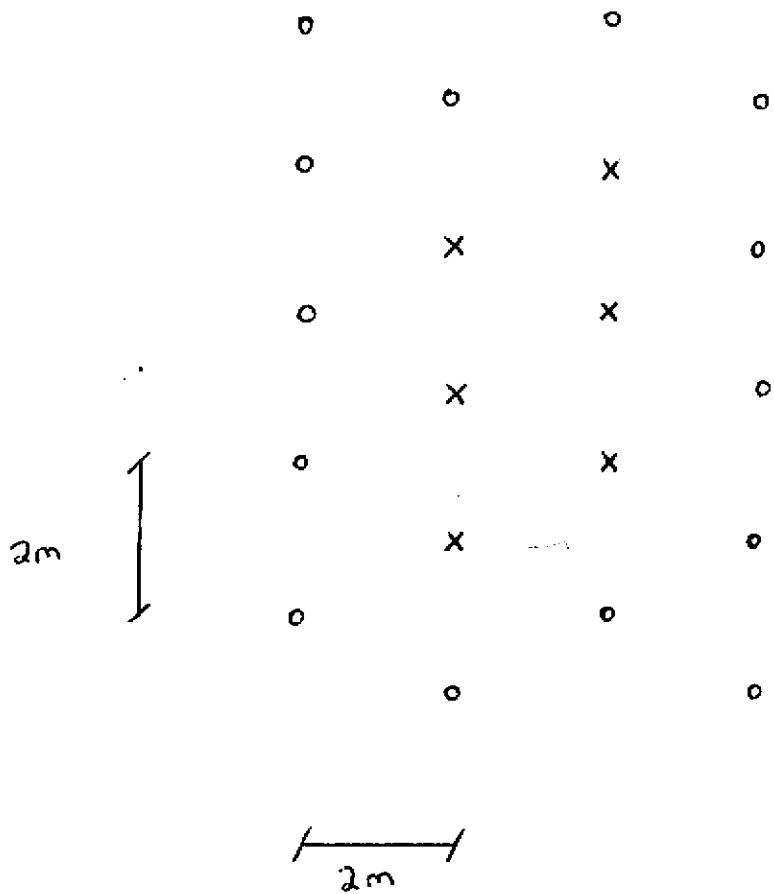
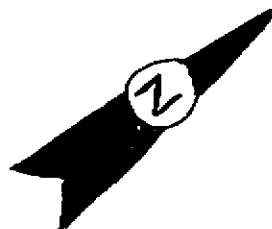


ANEXO 2  
CROQUIS DE CAMPO



T 4 R 2	T 5 R 1	T 1 R 3	T 3 R 2
T 3 R 1	T 6 R 1	T 5 R 2	T 2 R 1
T 1 R 1	T 4 R 1	T 6 R 2	T 1 R 4
T 4 R 4	T 2 R 4	T 3 R 3	T 6 R 4
T 2 R 3	T 5 R 4	T 1 R 2	T 2 R 2
T 4 R 3	T 6 R 3	T 3 R 4	T 5 R 3

ANEXO 3  
PARCELAS BRUTA Y NETA



- o Plantas parcela bruta
- x Plantas parcela neta

Escala 1:100

## ANEXO 4

## PRECIPITACION PLUVIAL EN PULGADAS DE JULIO 94 A DICIEMBRE 95

JULIO 94	2.00
AGOSTO 94	9.41
SEPTIEMBRE 94	9.12
OCTUBRE 94	5.47
NOVIEMBRE 94	5.35
DICIEMBRE 94	7.87
ENERO 95	7.30
FEBRERO 95	5.71
MARZO 95	0.91
ABRIL 95	4.56
MAYO 95	1.39
JUNIO 95	7.42
JULIO 95	9.31
AGOSTO 95	12.78
SEPTIEMBRE 95	8.60
OCTUBRE 95	12.02
NOVIEMBRE 95	4.21
DICIEMBRE 95	9.04

## ANEXO 5

## TEMPERATURA MAXIMA Y MINIMA EN ° C DE JULIO 94 A DICIEMBRE 95

MESES	MAXIMA	MINIMA
JULIO 94	33.1	24.5
AGOSTO 94	32.8	23.9
SEPTIEMBRE 94	32.6	23.1
OCTUBRE 94	31.4	22.8
NOVIEMBRE 94	30.5	22.1
DICIEMBRE 94	30.1	21.8
ENERO 95	28.5	20.4
FEBRERO 95	27.0	18.5
MARZO 95	31.7	21.6
ABRIL 95	36.0	24.2
MAYO 95	36.0	24.2
JUNIO 95	34.1	24.3
JULIO 95	32.9	24.2
AGOSTO 95	33.6	23.7
SEPTIEMBRE 95	32.8	23.9
OCTUBRE 95	31.8	23.7
NOVIEMBRE 95	30.1	22.3
DICIEMBRE 95	30.4	22.3

## ANEXO 6

Trat	Rep	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	Planta 5	Planta 6	Evaluación
1	1	0.44	0.37	0.39	0.47	0.30	0.82	1
2	1	0.54	0.79	0.38	0.38	0.64	0.72	1
3	1	0.83	0.83	0.59	0.29	0.49	0.27	1
4	1	0.27	0.32	0.53	0.43	0.18	0.36	1
5	1	0.12	0.33	0.54	0.51	0.11	0.22	1
6	1	0.29	0.26	0.36	0.38	0.57	0.16	1
1	1	0.63	0.65	0.78	0.65	0.63	0.96	2
2	1	0.71	1.07	0.61	0.68	0.79	0.86	2
3	1	1.04	1.01	0.71	0.61	0.75	0.65	2
4	1	0.66	0.60	0.75	0.71	0.42	0.78	2
5	1	0.26	0.38	0.71	0.61	0.38	0.54	2
6	1	0.71	0.64	0.71	0.52	0.76	0.51	2
1	1	0.81	0.70	0.85	0.75	0.68	1.11	3
2	1	0.83	1.41	0.70	0.76	0.89	0.95	3
3	1	1.20	1.13	0.81	0.72	0.79	0.88	3
4	1	0.67	0.74	0.95	0.83	0.46	0.98	3
5	1	0.32	0.51	0.74	0.91	0.50	0.57	3
6	1	0.72	0.66	0.72	0.76	0.85	0.61	3
1	1	0.81	0.88	0.99	0.99	0.78	1.24	4
2	1	0.94	1.42	0.75	0.84	0.85	1.10	4
3	1	1.09	1.26	0.87	0.77	0.83	0.83	4
4	1	0.73	0.64	0.98	1.02	0.62	1.11	4
5	1	0.49	0.70	0.86	0.08	0.53	0.60	4
6	1	0.81	0.75	0.85	0.76	0.92	0.74	4
1	1	0.77	0.99	0.94	1.06	0.77	1.21	5
2	1	0.99	1.54	0.82	0.87	0.83	1.14	5
3	1	1.20	1.26	0.99	0.80	0.87	0.86	5
4	1	0.78	0.72	1.11	1.05	0.68	1.21	5
5	1	0.48	0.70	0.85	0.08	0.63	0.58	5
6	1	0.74	0.75	0.85	0.74	0.91	0.76	5
1	1	0.81	1.03	1.12	1.17	0.91	1.35	6
2	1	1.04	1.76	0.92	0.83	0.86	1.29	6
3	1	1.16	1.28	1.06	0.81	0.87	1.02	6
4	1	0.84	0.71	1.12	1.26	0.73	1.29	6
5	1	0.64	0.78	0.81	0.24	0.61	0.60	6
6	1	0.82	0.92	0.74	1.31	1.02	1.09	6

## CONTINUACION ANEXO 6

Trat	Rep	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	Planta 5	Planta 6	Evaluación
1	2	0.74	0.58	0.32	0.70	0.38	0.34	1
2	2	0.60	0.67	0.51	0.54	0.57	0.58	1
3	2	0.64	0.66	0.61	0.71	0.34	0.58	1
4	2	0.45	0.42	0.42	0.43	0.22	0.22	1
5	2	0.33	0.49	0.27	0.48	0.46	0.45	1
6	2	0.12	0.36	0.39	0.41	0.27	0.47	1
1	2	0.95	0.79	0.57	0.91	0.53	0.53	2
2	2	0.86	0.90	0.79	0.71	0.84	0.83	2
3	2	0.81	0.84	0.76	0.95	0.74	0.78	2
4	2	0.68	0.56	0.60	0.71	0.59	0.53	2
5	2	0.63	0.64	0.64	0.70	0.63	0.68	2
6	2	0.20	0.55	0.64	0.70	0.45	0.64	2
1	2	1.12	0.91	0.80	1.12	0.70	0.70	3
2	2	1.05	1.18	1.02	0.91	1.06	1.09	3
3	2	1.07	1.05	0.86	1.27	0.86	0.92	3
4	2	0.72	0.74	0.70	0.88	0.94	0.73	3
5	2	0.81	0.78	0.73	0.91	0.77	0.93	3
6	2	0.36	0.69	0.84	0.87	0.58	0.78	3
1	2	1.30	0.94	0.81	1.20	0.79	0.77	4
2	2	1.21	1.23	1.14	1.04	1.16	1.21	4
3	2	1.08	1.20	0.92	1.37	0.92	1.01	4
4	2	0.99	0.83	0.80	0.88	1.07	0.84	4
5	2	0.92	1.02	0.88	1.14	0.96	1.03	4
6	2	0.66	0.93	1.01	0.94	0.72	0.99	4
1	2	1.42	0.99	0.85	1.30	0.80	0.93	5
2	2	1.28	1.42	1.24	1.06	1.26	1.21	5
3	2	1.23	1.26	1.03	1.45	0.92	1.03	5
4	2	1.06	0.79	0.90	1.06	0.86	0.85	5
5	2	0.98	1.13	1.03	1.17	1.09	1.15	5
6	2	0.70	1.06	1.06	1.16	0.74	1.12	5
1	2	1.58	1.02	0.92	1.42	0.87	1.06	6
2	2	1.50	1.68	1.48	1.28	1.51	1.45	6
3	2	1.26	1.40	1.17	1.58	1.02	1.30	6
4	2	1.10	0.80	0.96	1.12	1.17	1.01	6
5	2	1.28	1.44	1.29	1.43	1.25	1.34	6
6	2	0.79	1.08	1.07	1.26	0.81	1.27	6



## CONTINUACION ANEXO 6

Trat	Rep	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	Planta 5	Planta 6	Evaluación
1	3	0.84	0.69	1.04	0.74	0.54	0.78	1
2	3	0.88	0.47	0.30	0.87	0.45	0.71	1
3	3	0.71	0.81	0.89	0.60	0.73	1.12	1
4	3	0.51	0.41	0.59	0.80	0.72	0.36	1
5	3	1.04	0.87	0.66	0.86	0.71	0.47	1
6	3	0.45	0.42	0.70	0.68	0.34	0.75	1
1	3	1.06	0.83	1.12	0.97	0.65	0.96	2
2	3	1.09	0.50	0.36	1.12	0.84	0.88	2
3	3	0.80	0.93	0.88	0.86	1.02	1.16	2
4	3	0.66	0.49	0.70	0.89	1.01	0.69	2
5	3	1.25	0.93	0.85	1.09	0.89	0.68	2
6	3	0.69	0.77	0.89	0.64	0.69	0.90	2
1	3	1.31	1.07	1.20	1.02	0.63	0.97	3
2	3	1.32	0.79	0.51	1.15	0.94	1.07	3
3	3	0.84	0.87	0.95	0.90	1.07	1.36	3
4	3	0.76	0.69	0.83	1.14	1.10	0.74	3
5	3	1.47	1.13	1.05	1.27	0.95	0.65	3
6	3	0.71	0.90	0.99	1.12	0.84	1.10	3
1	3	1.29	1.19	1.39	1.06	0.87	1.04	4
2	3	1.49	0.83	0.68	1.33	1.01	1.12	4
3	3	0.95	1.03	0.97	0.95	1.11	1.51	4
4	3	0.85	0.70	0.88	1.15	1.27	0.86	4
5	3	1.75	1.25	1.20	1.41	1.00	0.59	4
6	3	0.80	1.07	1.11	1.08	0.94	1.22	4
1	3	1.36	1.22	1.34	1.04	0.86	1.09	5
2	3	1.64	0.80	0.65	1.34	0.96	1.16	5
3	3	1.03	1.06	1.09	1.05	1.17	1.69	5
4	3	0.87	0.75	0.91	1.21	1.24	0.82	5
5	3	1.93	1.33	1.13	1.40	1.02	0.65	5
6	3	1.02	1.14	1.17	1.27	0.99	1.33	5
1	3	1.49	1.40	1.62	1.14	0.84	1.33	6
2	3	1.82	1.06	0.78	1.51	1.10	1.35	6
3	3	1.10	1.35	1.36	1.40	1.44	1.90	6
4	3	0.94	0.91	1.03	1.44	1.45	0.89	6
5	3	2.18	1.64	1.37	1.58	1.21	0.90	6
6	3	1.03	1.29	1.36	1.48	1.25	1.46	6

## CONTINUACION ANEXO 6

Trat	Rep	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	Planta 5	Planta 6	Evaluación
1	4	0.71	0.59	0.70	0.60	0.38	0.85	1
2	4	0.51	0.40	0.70	0.65	0.77	0.65	1
3	4	0.69	0.77	0.70	0.85	0.72	0.75	1
4	4	0.70	0.68	0.80	0.83	0.50	0.74	1
5	4	0.47	0.80	0.44	0.55	0.89	0.85	1
6	4	0.80	0.92	0.68	0.78	0.55	0.93	1
1	4	0.93	0.81	0.76	0.82	0.74	0.96	2
2	4	0.74	0.64	0.82	0.82	0.90	0.71	2
3	4	0.88	0.98	0.81	1.07	0.86	0.80	2
4	4	0.87	0.83	0.93	0.83	0.76	0.88	2
5	4	0.54	1.05	0.72	0.64	1.02	0.88	2
6	4	1.05	0.97	0.87	0.95	0.76	1.07	2
1	4	0.92	0.77	0.85	0.85	0.78	1.23	3
2	4	0.68	0.72	0.81	0.86	0.93	0.97	3
3	4	1.00	0.91	0.97	1.01	0.98	0.81	3
4	4	0.91	0.79	0.87	1.07	0.87	0.95	3
5	4	0.71	1.32	0.83	0.75	1.22	1.04	3
6	4	1.05	1.10	0.91	1.07	0.80	1.34	3
1	4	0.99	0.78	0.98	1.02	0.91	1.29	4
2	4	0.66	0.81	0.89	0.91	1.04	0.99	4
3	4	1.18	1.02	1.07	1.03	0.96	0.88	4
4	4	1.13	0.98	1.06	1.08	0.86	1.06	4
5	4	0.87	1.56	0.95	0.83	1.36	1.05	4
6	4	1.09	1.20	1.10	1.32	0.92	1.35	4
1	4	1.05	0.85	1.10	1.09	0.92	1.49	5
2	4	0.80	0.81	1.12	0.92	1.16	1.06	5
3	4	1.30	1.24	1.10	1.13	1.11	0.99	5
4	4	1.26	0.99	1.19	1.27	0.93	1.17	5
5	4	0.88	1.70	1.07	0.90	1.49	1.19	5
6	4	1.23	1.21	1.01	1.46	1.10	1.56	5
1	4	1.19	0.99	1.23	1.35	1.03	1.82	6
2	4	0.87	1.05	1.26	1.16	1.30	1.25	6
3	4	1.57	1.39	1.22	1.29	1.30	1.23	6
4	4	1.49	1.24	1.38	1.40	1.08	1.35	6
5	4	1.02	1.77	1.36	0.99	1.72	1.39	6
6	4	1.49	1.54	1.82	1.77	1.91	1.87	6




LA TESIS TITULADA: EVALUACION DE TRES DOSIS DE CLOROTALONIL Y MANCOZEB MAS  
 NU-FILM 17 EN EL CONTROL DE LA SIGATOKA NEGRA  
 Mycosphaerella fijiensis var. difformis EN BANANO Musa  
 sapientum DURANTE LA EPOCA SECA EN MORALES IZABAL


DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: LUIS ALBERTO FAJARDO MARROQUIN

Carnet No: 88-13226

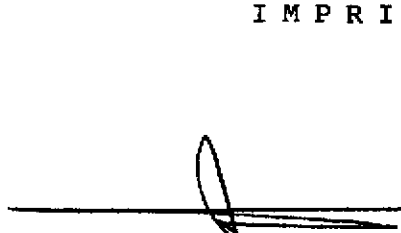

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Edil R. Rodríguez Q.  
 Ing. Agr. Francisco Vasquez

El asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha  
 cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de  
 Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

  
 Ing. Agr. Gustavo A. Alvarez V.  
 ASesor  
 ING. ENRIQUE R. ALVAREZ V.  
 INGENIERO AGRONOMO  
 Colegiado 1558

  
 Ing. Agr. Fernando  
 DIRECTOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS  
 FACULTAD DE AGRONOMIA  
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

I M P R I M A S E

  
 Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio  
 DECANO  


CC. Archivo  
 Ctrl Acđ.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770