

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA



"CONTROL QUIMICO DEL SIGATOKA NEGRA (Mycosphaerella fijiensis var. difformis)
EN PLATANO EN LA ALDEA DE MACHACAS, IZABAL"

TESIS

Presentada

a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Agronomía
de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por:

JESUS DE LA CRUZ ESCOTO

En el acto de su investidura como:

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, FEBRERO DE 1979

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Saúl Osorio Paz.

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano en funciones:	Ing. Agr.	Rodolfo Estrada G.
Vocal 2o.:	Dr.	Antonio Sandoval.
Vocal 3o.:	Ing. Agr.	Sergio Mollinedo B.
Vocal 4o.:	Br.	Juan Miguel Irías
Vocal 5o.:	Br.	Giovanni Reyes.
Secretario:	Ing. Agr.	Leonel Coronado C.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano en funciones:	Ing. Agr.	Rodolfo Estrada G.
Examinador:	Ing. Agr. Ms. C.	Carlos Orlando Arjona M.
Examinador:	Dr.	Antonio Sandoval
Examinador:	Ing. Agr.	Rolando Aguilera M.
Secretario:	Ing. Agr.	Leonel Coronado C.



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

Guatemala,
2 de febrero de 1979

Ingeniero Rodolfo Estrada
Decano
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos
Ciudad de Guatemala

Señor Decano:

Me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que en esta fecha he concluido la revisión del trabajo de investigación "Control Químico del Sigatoka Negra, incitada por Mycosphaerella fijiensis var. difformis en el área de Machacas, Izabal", presentada por el estudiante Jesus de la Cruz Escoto, y que forma parte de los trabajos que fueron presentados ante la Unión de Países Exportadores de Banano por la Facultad de Agronomía, como parte de la filosofía de nuestra Casa de Estudios para cooperar en la solución de la problemática agrícola del pequeño y mediano agricultor.

El presente trabajo a mi consideración, reúne las condiciones antes enumeradas, por lo que sugiero al Señor Decano autorice su impresión.



Deferentemente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Agr. Orlando Arjona

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De acuerdo con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado;

CONTROL QUIMICO DEL SIGATOKA NEGRA (Mycosphaerella fijiensis var. difformis)
EN PLATANO EN LA ALDEA DE MACHACAS, IZABAL

Con el propósito de llenar el último requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando vuestra aprobación.

Atentamente,

Jesús de la Cruz Escoto.

ACTO QUE DEDICO:

A DIOS

A MIS PADRES:

Jesús de la Cruz A. (Q . E . P . D .)
María Georgina Escoto Galo.

A MI ESPOSA:

Albertina.

A MI HIJA:

Heady Carolina.

A MIS HERMANOS:

Reinerio
Gilberto
José Antonio
Salvador
Juan Carlos

A MIS FAMILIARES, AMIGOS Y COMPAÑEROS

TESIS QUE DEDICO

A GUATEMALA

A MI PATRIA HONDURAS.

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

AL INSTITUTO DE CREDITO EDUCATIVO (EDUCREDITO) DE HONDURAS

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer profundamente a las siguientes personas y entidades que contribuyeron a la realización de este trabajo.

- Al Ing. Agr. Carlos Orlando Arjona M. por el asesoramiento y revisión del trabajo escrito.
- Al Dr. David Monterroso por asesoramiento de campo y colaboración en el análisis estadístico e interpretación de los resultados.
- Al Ing. Agr. Mario Bustamante, por haber colaborado en la presentación de este trabajo.
- Al Ing. Agr. Rolando Aguilera por el asesoramiento de campo.
- Al Ing. Agr. Salvador Castillo por la ayuda en la clasificación del suelo en el área del en sayo.
- A la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala por haber proporcionado el transporte al campo.
- Al Sr. José Jorge Solórzano Moncada por su valiosa ayuda invaluable en beneficio de mi superación profesional.
- Al Sr. Italo Argueta por la colaboración presentada en la fase experimental de campo.
- Al Sr. Ray Usher por la información proporcionada sobre el movimiento de la enfermedad.
- Al Br. Mario Guerra Sosa por su colaboración en el trabajo de campo.
- A las siguientes casas comerciales que me prestaron toda su colaboración para que se realizara el presente trabajo:

DUPONT DE CENTROAMERICA, S. A., por su colaboración en la impresión de este trabajo.

BAYER DE GUATEMALA, S. A.

CIA. AGRO. COMERCIAL, S.A.

HOECHST

TECNICA UNIVERSAL, S. A. (TECUM)
- A Sra. Adelfa de Martínez por sus valiosos consejos en beneficio de mi superación profesional.

INDICE

- I. INTRODUCCION.
- II. HIPOTESIS.
- III. OBJETIVOS.
- IV. REVISION DE LITERATURA.
- V. MATERIALES Y METODOS.
- VI. RESULTADOS Y DISCUSION.
- VII. CONCLUSIONES.
- VIII. SUGERENCIAS.
- IX. BIBLIOGRAFIA.
- X. APENDICE.

I. INTRODUCCION

Dentro de la familia musaceae, el plátano y el banano constituyen los principales cultivos por su alto potencial alimenticio y de ingresos económicos para los pequeños agricultores, así mismo, destaca su importancia por ser un producto de exportación generador de divisas para el país.

El cultivo de banano en gran escala se ha venido ejecutando exclusivamente por empresas transnacionales como BANDEGUA (Banano de Guatemala), cuyas plantaciones se encuentran localizadas en el departamento de Izabal. Por otra parte, el plátano es cultivado en forma aislada por pequeños productores carentes de recursos técnicos y financieros para la apropiada explotación de ese cultivo.

El banano y el plátano, se ven seriamente afectados por enfermedades de importancia económica, dentro de las que destacan la fusariosis, el moko, las virosis y entre todas la más importante es la sigatoka negra.

En el año 1969 Stover (14), identificó en Honduras la enfermedad conocida como sigatoka negra, incitada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* que causa una de las enfermedades más destructivas del banano. En 1977 Ray Usher * detectó la enfermedad en el área de Izabal y actualmente se encuentra diseminada en ese departamento.

Las medidas de control en ciertas áreas plataneras se han orientado a disminuir el índice por medio de aplicaciones químicas cuyas dosificaciones son producto de experiencias obtenidas en otros países, y que no necesariamente son las requeridas en nuestro medio.

El presente trabajo, pretende obtener una mayor información del comportamiento del hongo así como de mejorar las formas de controlar la enfermedad y proporcionar una ayuda directa al pequeño agricultor.

*-----
Comunicación personal.

II. HIPOTESIS

1. El control del sigatoka negra incrementa los rendimientos en el cultivo del plátano.
2. Existe en el mercado un fungicida ó mezcla de fungicidas capaz de controlar la enfermedad.
3. Existe una frecuencia de aplicación que reduce los costos de control.

III. OBJETIVOS

1. Encontrar el mejor fungicida o mezcla de fungicidas, que controlen la enfermedad.
2. Determinar la mejor frecuencia de aplicación.

IV. REVISION DE LITERATURA

El patógeno incitante de la enfermedad sigatoka negra es el hongo Mycosphaerella fijiensis var. difformis y ataca al banano y plátano.

En relación a la sintomatología Bustamante (4) afirma que el hongo forma inicialmente una mancha pequeña llamada pizca (figura No. 1), que crece hasta unirse con otras cercanas a ella formando finalmente una mancha grande parecida a quemadura (fig. 2 y 3).

Así mismo indica, que el hongo ataca directamente a las hojas eliminando el área foliar en forma rápida debido a su alta capacidad para desarrollarse (figura No. 4). Al tener menos hojas funcionales, sigue diciendo, los procesos fisiológicos se ven disminuidos teniendo efectos indirectos que culminan con la madurez prematura del fruto.

Un síntoma característico incitado por la sigatoka negra es que las manchas se observan a cada lado de la hoja y en sentido perpendicular a la nervadura central.

Barrigh (2) y Bustamante (5) reportan que el cuerpo fructífero de M. fijiensis var. difformis es un esporodoquio, que en su ciclo biológico es mucho más corto y que la producción de ascosporas es por lo menos tres veces más por unidad de área de hoja infestada que Mycosphaerella musicola Leach.

Bustamante (4) dice que para que se realice el proceso de germinación del hongo en las hojas deben de estar presentes los factores de humedad y temperatura, así como que los primeros síntomas se localizan en el lado izquierdo, debido que al momento de la emergencia de la candela, este lado es el que tiene mayor exposición.

Bustamante (6) resume las diferencias morfológicas entre los hongos causante de la sigatoka negra y sigatoka amarilla como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 1 Diferencias morfológicas entre los hongos Sigatoka negra y Sigatoka amarilla.

Variables	Sigatoka negra	Sigatoka amarilla
	Obclavadas con cicatriz en la base.	cilíndricas.
Conidias	Producidas en esporodoquio y conidio <u>foro simple</u> .	Producidas en esporodoquio.
Largo de conidias	30-132 micras.	20-109 micras.
Rayas o pizcas	Color pardo rojizo.	Color amarillo.
Ataque	A cada lado de la vena central.	No.

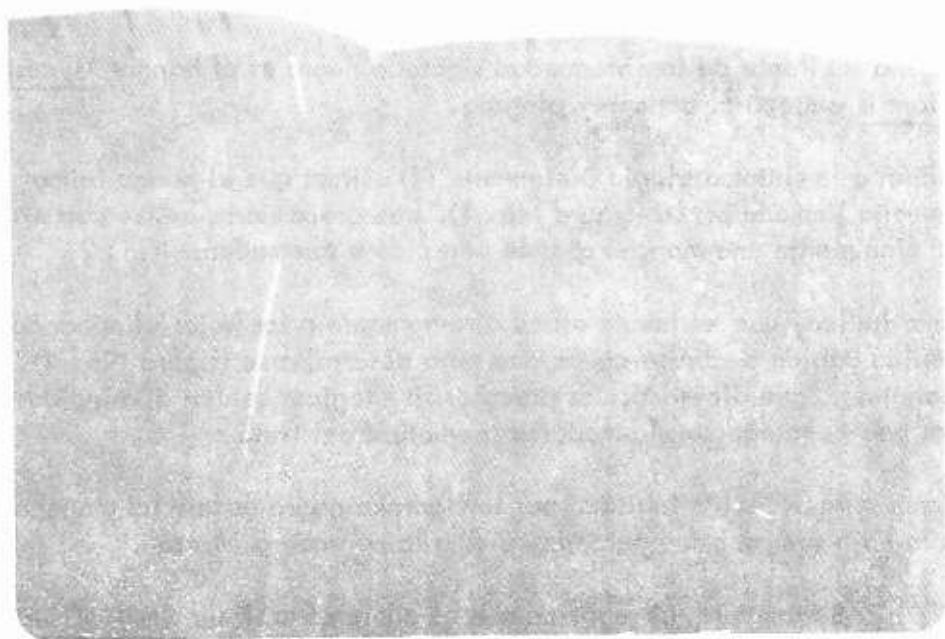


Figura No. 1. Estado inicial de sigatoka negra. Honduras C.A. 1978.

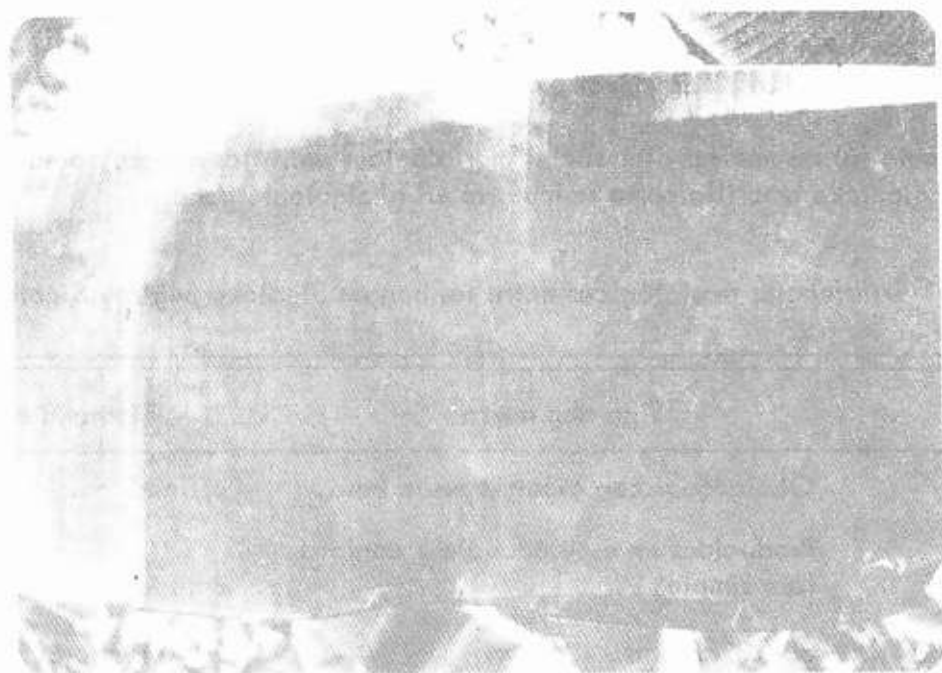


Figura No. 2. Estado avanzado de sigatoka negra. Izabal, Guatemala, C.A. 1978.

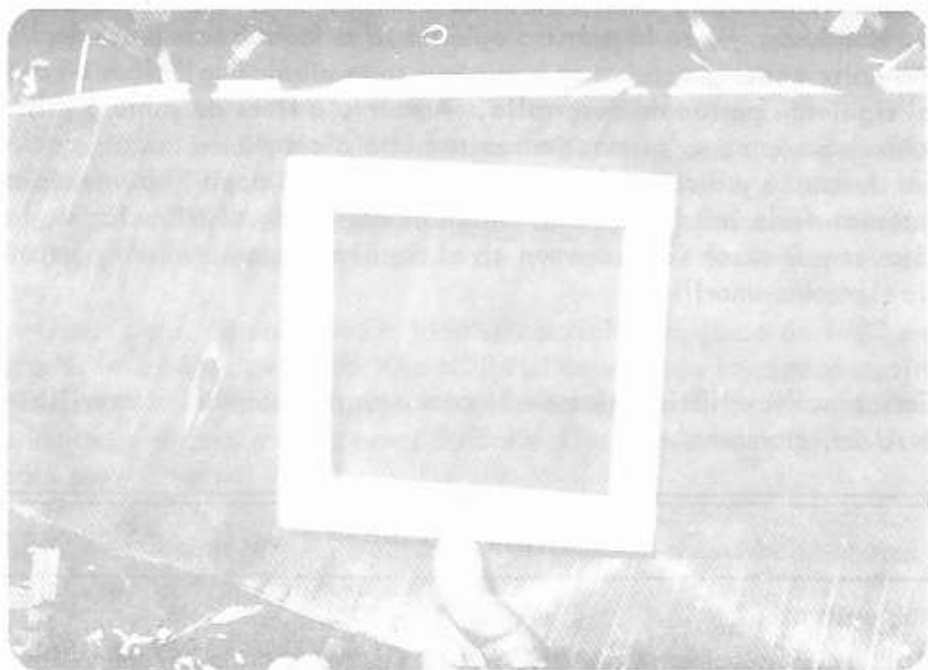


Figura No. 3. Hoja infestada de M. fijiensis var difformis mostrando sintomatología de un estado avanzado de la enfermedad. Izabal, Guatemala C.A. 1978.



Figura No. 4. Estado final de sigatoka negra. Izabal, Guatemala C.A. 1978.

Bustamante (4) y Stover (11) reportan que en 1969 la enfermedad fue identificada en el área de Guarumas, Honduras, y que la primera epifitía tuvo lugar hasta junio de 1973. Desde entonces, cada año entre enero y octubre se han alcanzado niveles epifíticos en áreas localizadas, teniendo el siguiente patrón de desarrollo. Aumenta a fines de junio ó julio y alcanza su cúspide en octubre y noviembre, se mantiene alta hasta diciembre y enero, declina en febrero ó a principios de marzo y alcanza los niveles más bajos en mayo y a principios de junio. Los niveles de descensos de la infección están determinados por la distribución de las lluvias. A este respecto, Stover y Dickson (14) resumen en el siguiente cuadro el comportamiento de la sigatoka negra y la sigatoka amarilla.

Cuadro No. 2 Comparación epifitiológica de Sigatoka negra y Sigatoka amarilla en el valle de Ulúa, Honduras.

Sucesos	Sigatoka amarilla	Sigatoka negra
El patógeno se estableció en el valle.	1933	1961 y 1966
La enfermedad se detectó por primera vez.	Agosto de 1935	Junio de 1973
La epifitía empezó	Agosto de 1935 *	Junio de 1973
La epifitía alcanzó un máximo	Junio - Agosto 1936 **	Diciembre 1973 a Febrero de 1974.
El 75 por ciento del valle quedó afectado	Agosto de 1936	Agosto de 1974.
Dirección más rápida de diseminación.	Hacia el sur, valle arriba.	Hacia el sur, valle arriba.

* La epifitía había comenzado cuando se detectó la enfermedad.

** En el área de Guanchías del valle superior, 1,000 Has. quedaron sin producir desde agosto de 1936.

El cuadro anterior muestra que el patógeno causal del Sigatoka amarilla se había extendido por la mayor parte del valle de Ulúa a los dos años de su llegada, en cambio la Sigatoka negra permaneció limitado a un área relativamente pequeña durante cuatro años por lo menos. La gran extensión de follaje competidor, fue sin duda un factor importante en la rápida diseminación de M. musicola como lo afirman Stover y Dickson.

Los mismos investigadores dicen que la diseminación de M. Fijiensis var. difformis puede haber estado restringida por la protección del follaje con fungicida, así como por la competencia de M. musicola, debido a lo que permaneció restringido por lo menos cuatro años, y a

que al principio no tenía suficiente virulencia para extenderse rápidamente y reemplazar a la sigatoka negra como mancha foliar dominante. Después de un cambio de virulencia aumentó la epifitía de 1973-1974 y el patógeno se esparció por todo el valle.

En relación a la epifitología Bustamante (4) dice que las ascosporas son transportadas por el viento, que la infección es mayor en la época de lluvia y las conidias son transportadas por el rocío y la lluvia. Así también, se considera que el área de infección en la hoja depende de la época y del elemento responsable de transporte de las esporas.

En Guatemala, la enfermedad hizo su aparición en junio de 1977 en las fincas bananeras localizadas en el área de Entre Ríos a 284 kilómetros de la ciudad capital en el departamento de Izabal, extendiéndose hacia las áreas bananeras del valle del Motagua. En la actualidad se encuentran infestadas las áreas de Entre Ríos, las zonas plataneras de Río Negro, Champona, Machacas y otras.

Según Bustamante (4) las medidas de prevención que deben tomarse en las áreas con infecciones que vayan de medianas a fuertes son:

1. Eliminar las hojas que tengan más del 50% del área foliar infestada.
2. Bajar el grado de corte hasta 42 para fruta de embarque a Estados Unidos de América.
3. La fruta deberá estar menos tiempo colgado.
4. Eliminar plantas que presenten infección en la cuarta hoja y estén afectadas en más del 50%.

Así mismo indica que las medidas que se están tomando en las zonas con alta infección y que presentan dedos maduros, en el racimo colgado de 63 a 70 días de edad son:

1. Declarar área de cuarentena en los bloques de mayor infección y no cortar fruta para embarque.
2. Eliminar toda planta que esté produciendo un nuevo racimo.

Según Barrigh (2) la limpieza dentro de las plantaciones es un factor importante para reducir la diseminación de la enfermedad, el deshoje elimina las fuentes potenciales de inoculo y la fumigación proporciona un control para detener el desarrollo del hongo. Así mismo recomienda Barrigh realizar los ciclos de deshoje, apegándose al calendario de fumigación, deshojando todas las hojas secas que se encuentran colgando o erectas, y además aquellas que se encuentran atacadas en un 25%.

Refiriéndose al control químico Bustamante et al (5) indican que los ciclos de fumigación deben hacerse a intervalos de 9 a 10 días por lo que raramente pueden pasar de 16 incluso en la estación seca. A este respecto Stover (11) dice que los cambios ambientales mostrados de año a año en una curva de desarrollo de la enfermedad pueden registrarse a intervalos de 10 días en un área no asperjada, y esto puede usarse como guía en la estrategia de control de

la enfermedad. Así mismo indica que debido a que los plátanos son más resistentes a la enfermedad que los bananos, el control de la mancha foliar es más fácil en éstas y la fumigación - puede suspenderse en la temporada seca.

El mismo autor (16) dice que con la introducción del producto Benomyl, el control de la enfermedad mejoró, registrándose una menor cantidad de brotes de manchas localizadas. En general agrega, el grado de infección se ha reducido en casi dos grados (6.5- 7.5 a 8.5-9.5) donde se ha utilizado Benomyl.

Stover (17) reporta que el control con fungicida a base de Dithio-Carbamatos en aceite ó en una emulsión de aceite en agua, es a menudo inadecuada durante largos períodos de lluvias, señalando que la fruta, madura prematuramente a medida que se forman manchas. Según él, el control de la sigatoka negra mejora considerablemente con el uso de Benomyl y otros compuestos a base de Benzimidazole. El Benomyl se transloca sistemáticamente de una hoja u otra añade, penetrando desde la superficie superior hasta la parte baja. Sin embargo, pese a las repetidas fumigaciones y a la sensibilidad al químico a 0.1 ppm, el patógeno puede penetrar la superficie inferior de la hoja.

Stover (13) reporta que una tolerancia localizada del patógeno a 100 ppm de Benomyl- se detectó en abril de 1976 en un área fumigada con sólo este producto. En septiembre del mismo año, se registró un ataque severo de manchas en un área adyacente fumigada con una mezcla de Maneb y Benomyl. El desarrollo de la tolerancia y la necesidad de retirar los fungicidas a base de Benzimidazoles ha afectado severamente el nivel de control de la enfermedad.

Según Bustamante (4) el grado de tolerancia del hongo ha afectado en tal forma, que - se observa diferencias entre fincas tratadas con Benomyl y sin éste, y en forma cuantitativa las pérdidas de rendimiento son sustanciales en la reducción de peso de la fruta*. Además se elimina más fruta como desperdicio, debido a que un mayor número de dedos se eliminan por no llenar los requisitos mínimos de largo y grosor que exige el mercado de exportación.

Stover (16) reporta que en el valle de Sula, Honduras, se realizaron ensayos con Chlorothalonil ** para el control de la sigatoka negra.

Las pruebas se comenzaron en mayor de 1977 aplicando el producto en forma líquida, con un volumen total de 2 galones por acre. El área tratada se comparó con una adyacente, fumigada con Dithane M-45 en forma de emulsión de aceite en agua a razón de 2 libras de Dithane M-45, 0.5 galón de aceite en un volumen total de 2 galones por acre. El patógeno - en el área de prueba resultó ser tolerante al Benomyl.

Las fechas de aspersión y la cantidad de infección se puede observar en la figura No. 5. Cuando comenzó el experimento a finales de mayo, la infección en las parcelas de Chlorothalonil fue de 5.5 y en las parcelas de Dithane M-45 adyacente de 9.0; por consiguiente, la parcela de Chlorothalonil tenía muchas más manchas que en el área de Dithane M-45. La

* Para 680 plantas/acre por 14 libras, significan una pérdida de 1768 cajas de 40 libras por año.

** Bravo 6F.

DIAS ENTRE CICLOS:

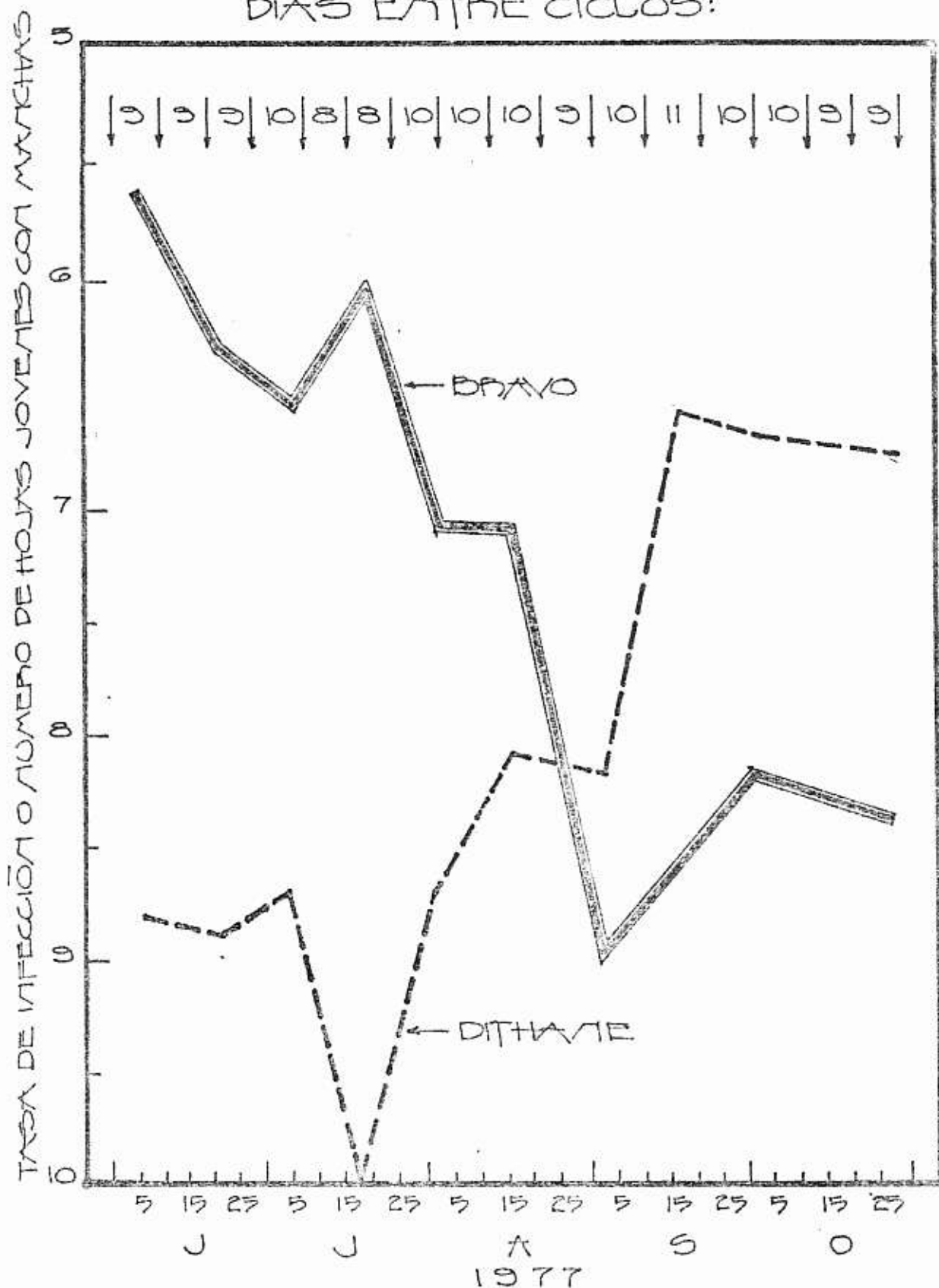


FIGURA No. 5 EFECTO DEL FUNGICIDA CHLOROTHALONIL (BRAYO), SOBRE LA TASA DE INFECCIÓN DEL PATOGENO SIGATOKA MEGRA EN COMPARACIÓN CON DITHANE M-45.

infección bajó rápidamente en las parcelas y en la misma forma se incrementó en las parcelas de Dithane M-45.

Al finalizar el experimento en noviembre, la infección en el área de Chlorothalonil había decaído a 8.5 y la de Dithane había subido a 6.7. El Bravo 6F mezclado en agua controló mejor que el Dithane, siendo el intervalo de aplicación de 10 días.

Según Barrigh (2) el estado avanzado de infección de sigatoka negra en plátano y el alto costo de los materiales hacen de la fumigación una operación delicada para la que se requiere eficiencia, lo cual depende principalmente de un equipo adecuado, y calibrado adecuadamente. Por estas razones se han realizado un sin número de pruebas con diferentes equipos rociadores, habiéndose seleccionado como el más eficiente y de fácil manejo para fumigaciones en tierra, a las bombas de mochila con motor equipadas con una bomba centrífuga, que impulsa el líquido a las hojas más altas de la planta de plátano. La fumigación debe de realizarse durante la estación lluviosa iniciándose en el mes de julio y terminando en el mes de enero, en esta época del año, se presenta la mayor incidencia de la enfermedad, la que se ve incrementada aún más en los meses de octubre a enero.

El mercado interno y centroamericano absorben la mayor producción, por no estar efectos a los requisitos de control de calidad que exige el mercado internacional. Debido a la aparición de sigatoka negra, el mercado internacional cerró las puertas para el plátano de Honduras, lo que coadyuvó a que el producto bajara de calidad, aún para este tipo de mercado. En virtud que el área sembrada es alrededor de 10,000 Ha, el gobierno de Honduras realizó un estudio sobre la realidad del problema y determinó que si no se tomaban las medidas necesarias del control utilizando productos químicos y mejorar así las plantaciones, en un plazo de 3 - 5 años la industria del plátano desaparecería (5).

V. MATERIALES Y METODOS

MATERIALES:

1. Dos bombas de mochila.
2. Dos toneles de plástico con capacidad de 10 galones.
3. Cuatro machetes.
4. Una almagana.
5. Una escalera de metal.
6. Ciento sesenta estacas.
7. Alambre.
8. Methyl-1-(Butyl carbamoyl)-2 Benzimidazole - Carbamate (Benomyl).
9. N-Tridecil-2,6 Dimetil-Morfolina (Tridemorp).
10. Teracoholisophatalomitrile (Chlorothalonil).
11. Etileno-Bis-Dithiocarbamato de manganeso (Mancozeb).
12. Propileno-Bis-Dithiocarbamato de Zinc (Propineb).
13. Polialcohol Vinilico.
14. Un libro de campo.
15. Ciento sesenta etiquetas plásticas.
16. Dos marcadores.

METODOS

El presente trabajo se realizó en la finca "Río de Oro" ubicada en la aldea de Machacas del departamento de Izabal, con una latitud de $15^{\circ} 44' 30''$ y una longitud de $88^{\circ} 35' 30''$. La altitud registrada en el lugar fue de 2 metros sobre el nivel del mar, sus características climáticas (promedio de 5 años) son: temperatura 25.76°C ; precipitación 3,025 mm. anuales distribuidos en 194 días y la humedad relativa es 82%.

El suelo pertenece a la serie Secala, la cual se caracteriza por poseer suelos poco profundos, sobre arcilla esquitosa, relieve escarpado con drenaje interno moderado. El suelo tiene una profundidad media de 10 a 15 cms., textura arcillosa y consistencia friable, color café rojizo. El subsuelo es de textura arcillosa y espesor aproximado de 30 cms., de color rojizo - cafésáceo y de consistencia friable (18)*.

Las parcelas experimentales se trazaron con una área de 49 metros cuadrados; cada una de ellas, integradas por cuatro plantas de plátano, separadas por un surco, que hicieron un total de 80 parcelas.

El diseño usado fue un factorial de bloques al azar con los siguientes tratamientos:

Benomyl + Mancozeb + Polialcohol Vinilico en ciclos alternos con Mancozeb + Polialcohol Vinilico; Benomyl + Propineb + Polialcohol Vinilico en ciclos alternos con Propineb + Polial-

*-----
Comunicación personal S. Castillo.



cohol Vinílico; Chlorothalonil: Tridemorph y Benomyl + Polialcohol Vinílico en ciclos alternos con Mancozeb + Polialcohol Vinílico. Cada uno aplicado a los 10, 15, 20 y 25 días y repetido 4 veces.

En cada parcela se marcaron dos plantas al azar con etiquetas plásticas con la finalidad de evaluar el producto en base al número de lesiones que aparecieran. Las dosificaciones que se utilizaron en el experimento se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 3 Productos químicos y dosificaciones aplicadas durante los tratamientos probados para el control químico de Sigatoka negra. Guatemala 1978.

Tratamiento	Productos químicos	Dosificaciones
1	Benomyl + Mancozeb + PV * en ciclos alternos con Mancozeb + PV *	0.1 kg/mz + 0.78 kg/mz 1.57 kg/mz.
2	Benomyl + Propineb + PV * en ciclos alternos con Propineb + PV	0.1 kg/mz + 1 kg/mz. 2.0 kg/mz.
3	Chlorothalonil	1.38 kg/mz.
4	Tridemorph + PV *	0.43 lts/mz.
5	Benomyl + PV * en ciclos alternos con Mancozeb + PV *	0.2 kg/mz. 1.57 kg/mz.

* Polialcohol Vinílico.

Para la aplicación de los productos, se utilizó una bomba de mochila a presión con una capacidad de 3.25 galones, a la que se adaptó un aguilón de dos metros de longitud (ver figuras Nos. 6 y 7).

Las fumigaciones se realizaron en horas de la mañana cuando la temperatura era menor de 28°C.

Las lecturas, se hicieron después de la aplicación de los fungicidas a intervalos de siete días después de cada aplicación habiéndose realizado estas en horas de la tarde.

Se realizó un muestreo de la primera y segunda hoja con un cuadrado cuya luz fue de 100 cms². Las lecturas se hicieron en la parte izquierda de la parte apical, media y basal de la hoja. Para el muestreo de la hoja número cuatro se hizo un conteo total.



Figura No. 6. Bomba de mochila tradicional.

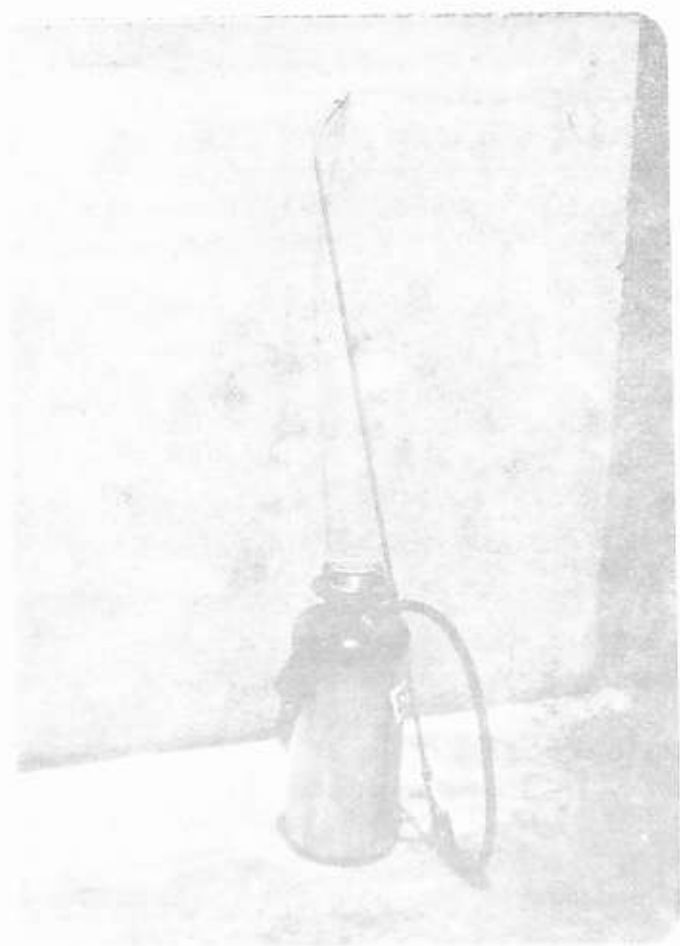


Figura No.7. Bomba de mochila con aguilón de 2 metros de longitud.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

Resultados experimentales:

Para evaluar la respuesta de los tratamientos, se tomó en cuenta los valores promedios de las lesiones por hoja presentes en la hoja número cuatro debido a que en las hojas uno y dos no hubo desarrollo significativo de la sintomatología de la enfermedad. Estos resultados se presentan en el cuadro No. 4, donde se observa que el menor número de lesiones se encuentra en el tratamiento número dos que corresponde a los productos químicos Benomyl + Propineb + Polialcohol Vinílico con una frecuencia de aplicación de diez días. En orden de importancia le sigue el tratamiento número tres que corresponde al producto Chlorothalonil aplicado también a los diez días.

En el cuadro No. 5 se puede observar que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, lo que indica que la variación entre éstos no fue detectable estadísticamente. Así mismo se aprecia que hubo diferencias significativa entre bloques, esto indica, que en el experimento se lograron controlar algunas variaciones debido a las condiciones heterogéneas del terreno.

La aparente falta de significancia en el ensayo, indica que la forma de aplicación ó el producto empleado no son determinantes en la forma de actuar contra el patógeno y que en el 95% de los casos se obtendrá un buen resultado.

La explicación de este fenómeno es posiblemente el comportamiento de la epifitía la cual se manifiesta por la curva de crecimiento que se mantiene en equilibrio de enero a junio, para luego iniciar la fase exponencial de la misma. Durante este período la planta que no está tratada, tardará de 45 a 60 días con vida.

A pesar de que la falta de diferencias entre tratamientos no permitió realizar la prueba de rango múltiple de Duncan, es posible observar que por lo menos cuatro tratamientos resultaron ser los mejores, de acuerdo al desarrollo de las lesiones, éstos fueron: El tratamiento No. 2 que corresponde al Benomyl + Propineb + Polialcohol Vinílico en ciclos alternos con Propineb + Polialcohol Vinílico; el tratamiento número tres que es el Chlorothalonil y el tratamiento número cinco que corresponde al Benomyl + Polialcohol Vinílico en ciclos alternos con Mancozeb + Polialcohol Vinílico con una frecuencia de aplicación de diez días y también el tratamiento número tres que corresponde al Chlorothalonil con una frecuencia de aplicación de quince días.

Cuadro No. 4 Aplicación de productos químicos en 4 diferentes frecuencias de aplicación para estudiar su comportamiento contra la Sigatoka negra en plátano. Guatemala 1978.

Frecuencia	Trat.	número de manchas hoja No. 4	número de manchas hoja No. 4	número de manchas hoja No. 4	número de manchas hoja No. 4	Total	Media
10	1	874.17	525.04	436.67	605.46	2441.34	610.34
	2	488.75	283.33	237.50	508.33	1517.91	379.48
	3	635.00	507.50	300.83	547.21	1990.54	497.64
	4	551.25	774.79	400.83	552.75	2279.62	569.90
	5	600.00	316.67	436.04	641.67	1994.38	498.60
15	1	582.33	461.00	743.67	566.67	2353.67	588.42
	2	690.67	692.50	515.33	653.40	2551.90	637.98
	3	710.00	516.80	404.00	412.00	2042.80	510.70
	4	842.67	623.60	667.67	710.00	2843.94	710.98
	5	800.00	607.17	593.50	804.30	2804.97	701.24
20	1	600.83	651.67	612.50	743.75	2608.75	652.19
	2	929.17	620.12	529.17	850.00	2928.46	732.12
	3	765.00	577.08	340.79	870.83	2553.70	638.42
	4	833.33	635.83	633.33	833.33	2935.82	733.96
	5	875.00	899.33	393.75	633.33	2801.41	700.35
25	1	865.07	611.19	455.00	896.15	2827.41	706.85
	2	911.92	428.00	399.65	861.58	2601.15	650.29
	3	719.23	835.77	609.92	475.46	2630.38	657.60
	4	669.23	278.33	682.31	800.38	2430.25	607.56
	5	821.54	487.69	546.15	603.85	2459.23	614.81
Total		14765.16	11323.41	9938.61	13570.44	49597.62	
Media		728.26	566.17	496.93	678.52		

Cuadro No. 5 Análisis de varianza de 5 tratamientos con 4 frecuencias para el control químico del Sigatoka negra en plátano. Guatemala 1978.

Fuente de variación	grados de libertad	suma de cuadrados	cuadrado medio	F observada	F 5%	sig.
Total	79	2336149.35				
Bloques	3	709069.84	236356.62	13.75	2.78	*
Tratamientos	19	647033.53	34054.40	1.98	2.23	NS.
Error	57	980045.98	17193.79			

PROMEDIO
 DE LESIONES
 HOJA No. 4

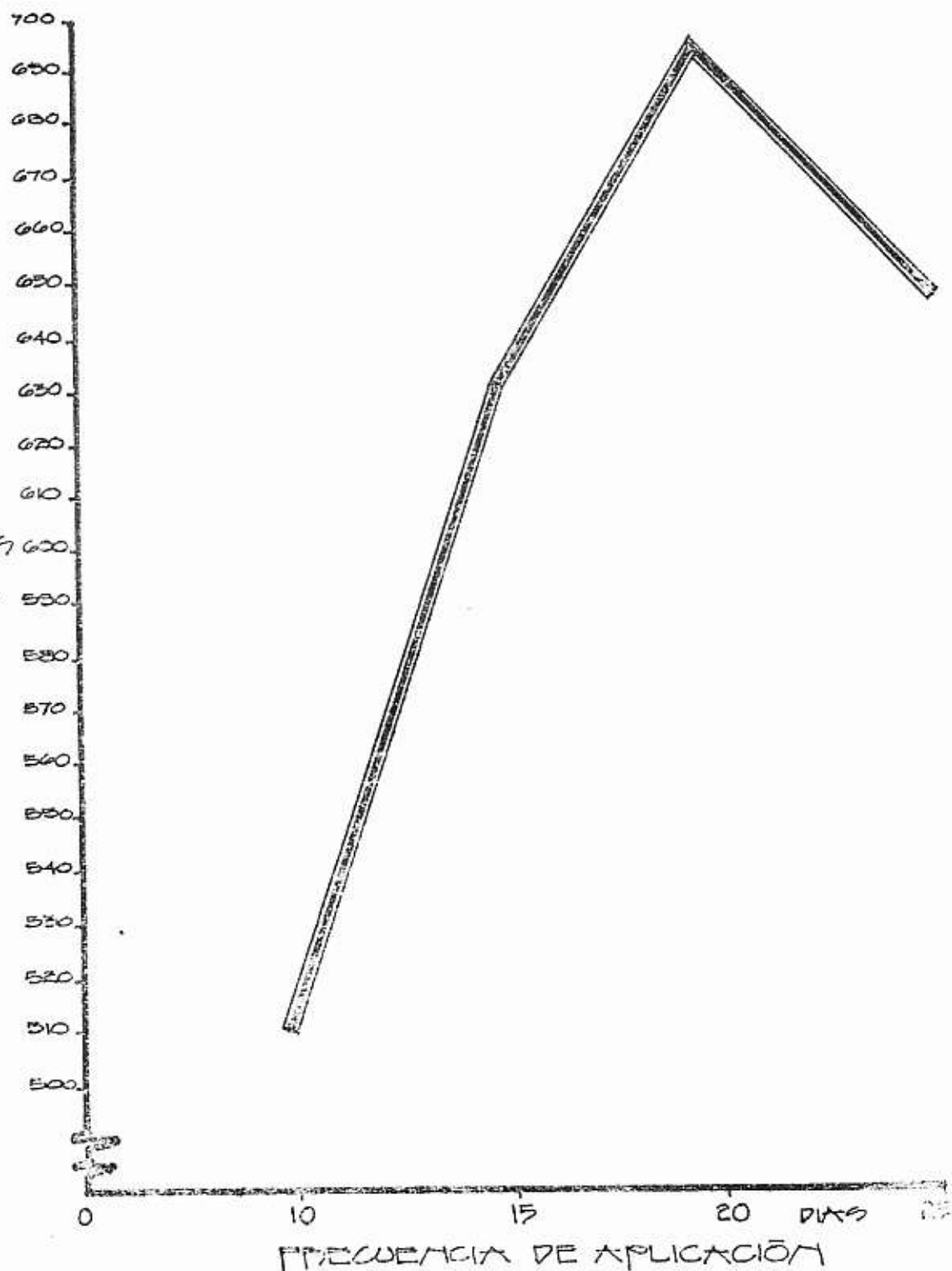


FIGURA No. 3 TENDENCIA DE APARICIÓN DE LESIONES EN
 RELACIÓN CON LA FRECUENCIA DE APLICACIÓN.

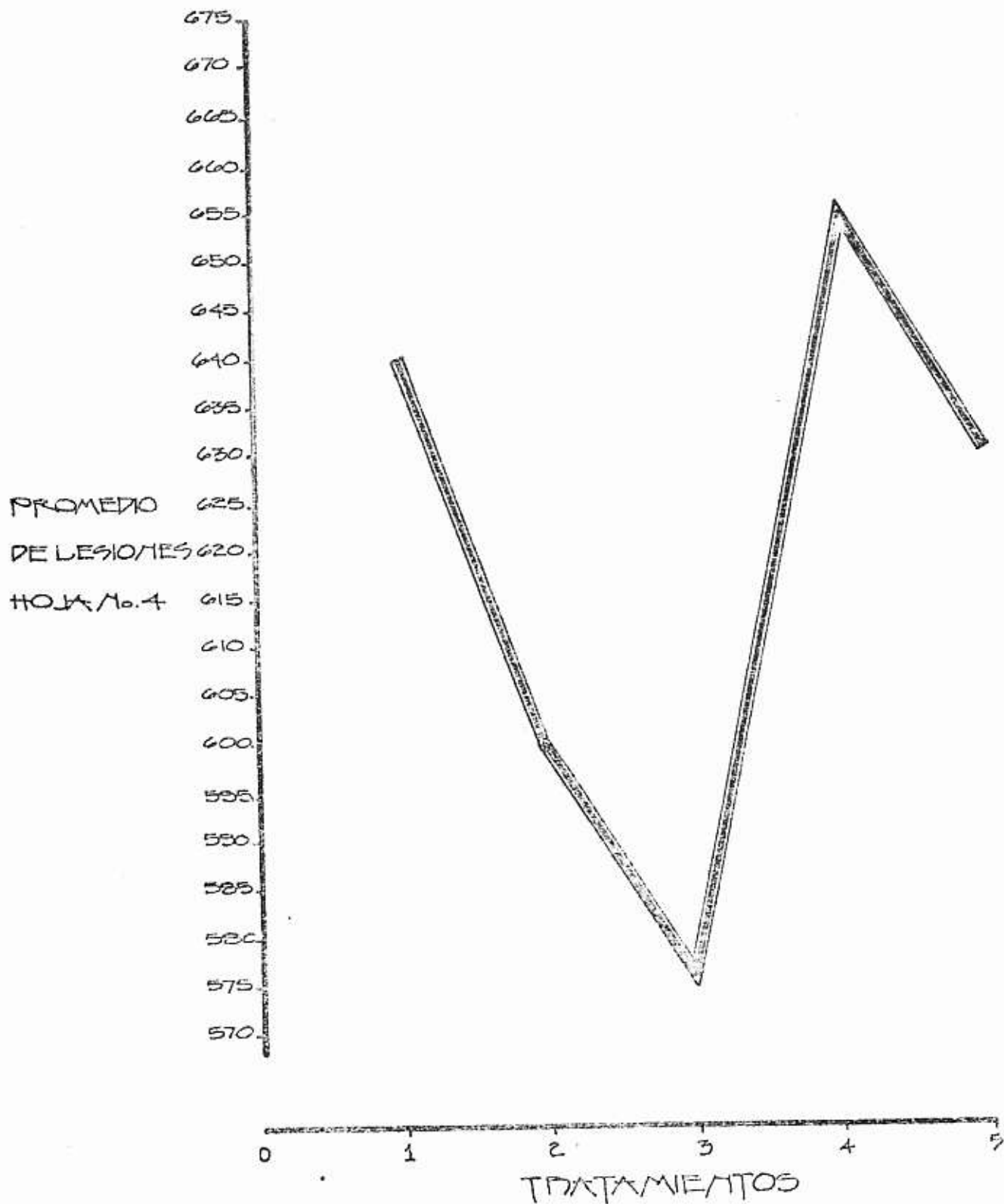


FIGURA No. 10 TENDENCIA DE APARICIÓN DE LESIONES EN
RELACIÓN A LOS TRATAMIENTOS.

En la figura número nueve se puede observar la tendencia creciente de la curva en relación al incremento de la frecuencia de aplicación y el promedio de las lesiones de la hoja número cuatro. Así mismo se aprecia que el menor incidencia de lesiones está dada a una frecuencia de 10 días, mientras que la de 20 se observa el mayor número de lesiones.

El punto decreciente en la curva al llegar a 25 días de frecuencia, posiblemente se deba a un cambio de microclima en el lugar donde se llevó el ensayo.

El mejor tratamiento según se observa en la figura número diez fue el tres, en el cual se observaron 576 lesiones en la hoja número cuatro.

En orden de importancia, le siguió el tratamiento dos con un promedio de 599 lesiones; asimismo en el tratamiento cuatro se nota que el promedio de lesiones fue de 655 lo que indica un incremento de lesiones, posiblemente debido a los cambios del microclima que operaron en el lugar del ensayo.

VII. CONCLUSIONES

1. Todos los tratamientos controlaron en mayor o menor grado la enfermedad, independientemente del producto y de la frecuencia de aplicación.
2. Los mejores tratamientos fueron el Chlorothalonil y el Benomyl + Propineb + Polialcohol Vinílico en mezcla alterna con Propineb + Polialcohol Vinílico.
3. El tratamiento más económico fué el Benomyl + Propineb + Polialcohol Vinílico en mezcla alterna con Propineb + Polialcohol Vinílico.
4. El uso de aguilón en la bomba de mochila, incrementó un mejor aprovechamiento del producto aplicado.
5. La mejor frecuencia de aplicación fué a los 10 días.
6. El control de la enfermedad no debe de referirse solamente a la aplicación de productos químicos, sino también deben tomarse en cuenta un mayor marco fito-sanitario.

VIII. SUGERENCIAS

1. Para controlar la enfermedad se sugiere usar cualquiera de los fungicidas o mezcla de los fungicidas probados en este trabajo de investigación.
2. Dependiendo del análisis económico se sugiere el uso de Propineb + Benomyl + Polialcohol Vinílico en mezcla alterna de Propineb + Polialcohol Vinílico.
3. Los ciclos de fumigación deberán ser menores de 10 días durante el período de junio a enero y de 20 días de febrero a mayo.
4. El uso de bombas de mochila con motor por proporcionar mejor cobertura en las hojas y obtenerse mejor eficiencia en el trabajo.
5. Las aspersiones deberán ser en horas de la mañana, porque durante ese período se mantiene más baja la temperatura.
6. El producto debe de ser aplicado en el envés de la hoja porque en esta área, es donde se encuentra el mayor número de estomas.
7. Si se efectúa el deshoje como medida fitosanitaria, las hojas deberán sacarse de la plantación.

IX. BIBLIOGRAFIA:

1. Control de Plagas del Banano. Santa Tecla, El Salvador, CENTA. PAN, Manual No. 1, 1970. 5 p.
2. BARRIGH, O. 1978. Control de la Sigatoka Negra en Plátano con Bomba de Mochila a motor. La Lima, Honduras; Servicio para la Investigación Agrícola Tropical (SIATSA), 'y' San Pedro Sula, Honduras; Dirección Agrícola Regional No. 3. Boletín No. 5: 21p.
3. BIANCHINI, C. 1976. Sigatoka Negra en Banano. Informe sobre la visita coordinada y auspiciada por la OIRSA a la República de Honduras. 19 p.
4. BUSTAMANTE, M.R. 1977. Situación actual de la Sigatoka Negra en el Valle de Sula y sus efectos económicos sobre la industria de banano y plátano. - Honduras, COHBANA. 74 p. (Inédito).
5. ----- 'et. al.' 1977. Informe y recomendaciones de la comisión sobre el problema de la Sigatoka Negra en el cultivo del plátano. Honduras. Ministerio de Recursos Naturales. 29 p.
6. ----- . 1978. Estado y alcance de la actividad investigativa en enfermedades fungosas foliares del banano y plátano. Palmira, Colombia. Memorias de la Primera Reunión Técnica de UPEB. pp. 2-9.
7. DE LA LOMA, J.L. 1966. Experimentación Agrícola. México. UTEHA. 2a. ed. 493 p.
8. LITTLE, M.T. y JACKSON, F. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Editorial Trillas. 270 p.
9. STOVER, R.H. 1971. Una escala internacional propuesta para estimar la intensidad de las manchas de las hojas de banano (Mycosphaerella musicola leach). Tropical Agriculture: (Trinidad) 531-542.
10. ----- . 1972. Banana, plantain an abaca diseases. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, (England): 71-89.
11. ----- . 1972. La mancha de la hoja del banano. La Lima, Honduras, Departamento de Investigaciones Agrícolas Tropicales, United Brand. 32 p. (Inédito).
12. ----- . 1976. Intercontinental spread of banana, leaf spot (Mycosphaerella musicola leach). Tropical Agriculture, (Trinidad): 327-338.

13. STOVER, R. H. 1977. A non-virulent benomyl tolerant *Cercóspora* from leaf spot caused by *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* and *M. musícola*. Transactions British Mycological Society (in press).
14. ----- 'y' DICKSON, J.D. 1977. Banana leaf spot caused by *Mycosphaerella musícola* and *M. fijiensis* var. *difformis* a comparison of the first central american epidemics. Roma, FAO, Plant Protection, bull: 36-42.
15. -----, 1977. Enfermedades del banano y plátano, y su control. Palmira, Colombia. Editado por CIID-UPEB. pp. 45-48.
16. -----, 1977. Efectividad y necesidad del fungicida "CHLOROTHALONIL" para el control de la Sigatoka Negra en banano y plátano en Honduras. Honduras. COHBANA. 26 p. (Inédito).
17. -----, 1977. Tolerancia extranuclear heredada al Benomyl en *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*. Transacciones de British Mycological Society: (Londres) 68: pp. 122-124.
18. SIMMONS, CH. S. 'et al' 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala, Guatemala, Ministerio de Educación Pública, Edit. "José de Pineda Ibarra" 'y' Ministerio de Agricultura, IAN-SCIDA. 1000 p.

Vo.Bo.

PALMIRA R. DE GUAN
Jefe Centro de Documentación
e Información Agrícola

X. APENDICE

Apéndice "A".

Cuadro No. 1 Fumigaciones aplicadas durante un año de acuerdo a diferentes frecuencias.

Frecuencia en días	Fumigaciones	coctel **	Solo *
10	36	18	18
15	24	12	12
20	18	9	9
25	14	7	7

* Cuando sólo se combina un producto químico.

** Cuando se combina dos o más productos químicos.

Cuadro No. 2 Relación de costos de productos químicos por kilogramos y litros por manzana en la República de Guatemala, 1978.

Productos		Costos en Quetzal
Kg/Mz	Lts/Mz	
Benomyl		29.80
Mancozeb		4.07
Propineb		3.50
Chlorothalonil		9.95
	Tridemorph	21.00
	Polialcohol Vinílico	1.95

Cuadro No. 3 Costos por manzana por año en la aplicación de Benomyl + Mancozeb + Polialcohol Vinílico * en mezcla alterna con Mancozeb + Polialcohol Vinílico en diferentes frecuencias, para la República de Guatemala. 1978.

Frecuencia en días.	Fungicida	Kg/Mz	Fumigación al año	Kg/Mz/año	Costos en Quetzal.	Costo total Mz/año en Quetzal.
10	Benomyl	0.1	18	1.8	53.64	225.80
	Mancozeb	0.78	18	14.04	57.14	
	Mancozeb	0.57	18	28.26	115.02	
	Total 1					
15	Benomyl	0.1	12	1.2	35.76	150.80
	Mancozeb	0.78	12	9.36	38.10	
	Mancozeb	1.57	12	18.84	76.68	
	Total 2					
20	Benomyl	0.1	9	0.90	26.82	112.90
	Mancozeb	0.78	9	7.02	28.57	
	Mancozeb	1.57	9	14.13	57.51	
	Total 3					
25	Benomyl	0.1	7	0.70	20.86	87.81
	Mancozeb	0.78	7	5.46	22.22	
	Mancozeb	1.57	7	10.99	44.73	
	Total 4					

* Se calculó por aparte.

Cuadro No. 4 Costos por manzana por año del tratamiento de Benomyl + Propineb + Polialcohol Vinílico * en mezcla alterna con Propineb + Polialcohol Vinílico a diferentes frecuencias, para la República de Guatemala. 1978.

Frecuencia en días	Fungicida	Kg/Mz	Fumigación al año	Kg/Mz/año	Costos en Quetzal.	Costo total Mz/año en Quetzal.
10	Benomyl	0.1	18	1.8	53.64	242.64
	Propineb	1.0	18	18.00	63.00	
	Propineb	2.0	18	36.00	126.00	
	Total 1					
15	Benomyl	0.1	12	1.2	35.76	161.76
	Propineb	1.0	12	12.00	42.00	
	Propineb	2.0	12	24.00	84.00	
	Total 2					
20	Benomyl	0.1	9	0.9	26.82	121.32
	Propineb	1.0	9	9.00	31.50	
	Propineb	2.0	9	18.00	63.00	
	Total 3					
25	Benomyl	0.1	7	0.70	20.86	94.36
	Propineb	1.0	7	7.00	24.50	
	Propineb	2.0	7	14.00	49.00	
	Total 4					

* Se calculó por aparte.

Cuadro No. 5 Costos por manzana por año del tratamiento de Chlorothalonil en aplicación a diferentes frecuencias, para la República de Guatemala. 1978.

Frecuencia en días	Fungicida	Kg/Mz	Fumigación al año	Kg/Mz/año	Costos en Quetzal.	Costo total Mz/año Quetzal.
10	Chlorothalonil	1.38	36	49.68	494.32	494.32
15	Chlorothalonil	1.38	24	33.12	329.54	329.54
20	Chlorothalonil	1.38	18	24.84	247.16	247.16
25	Chlorothalonil	1.38	14	19.32	192.23	192.23

Cuadro No. 6 Costos por manzana por año del tratamiento de Tridemorph en aplicación a diferentes frecuencias, para la República de Guatemala. 1978.

Frecuencia	Fungicida	Lt/Mz	Fumigación al año	Lt/Mz/año	Costos en Quetzal.	Costo total Mz/año en Quetzales.
10	Tridemorph	0.43	36	15.48	325.08	325.08
15	Tridemorph	0.43	24	10.32	216.72	216.72
20	Tridemorph	0.43	18	7.74	162.54	162.54
25	Tridemorph	0.43	14	6.02	126.42	126.42

Cuadro No. 7 Costos por manzana por año del tratamiento de Benomyl + Polialcohol Vinílico en mezcla alterna con Mancozeb + Polialcohol Vinílico * aplicado a diferentes frecuencias, para la República de Guatemala. 1978.

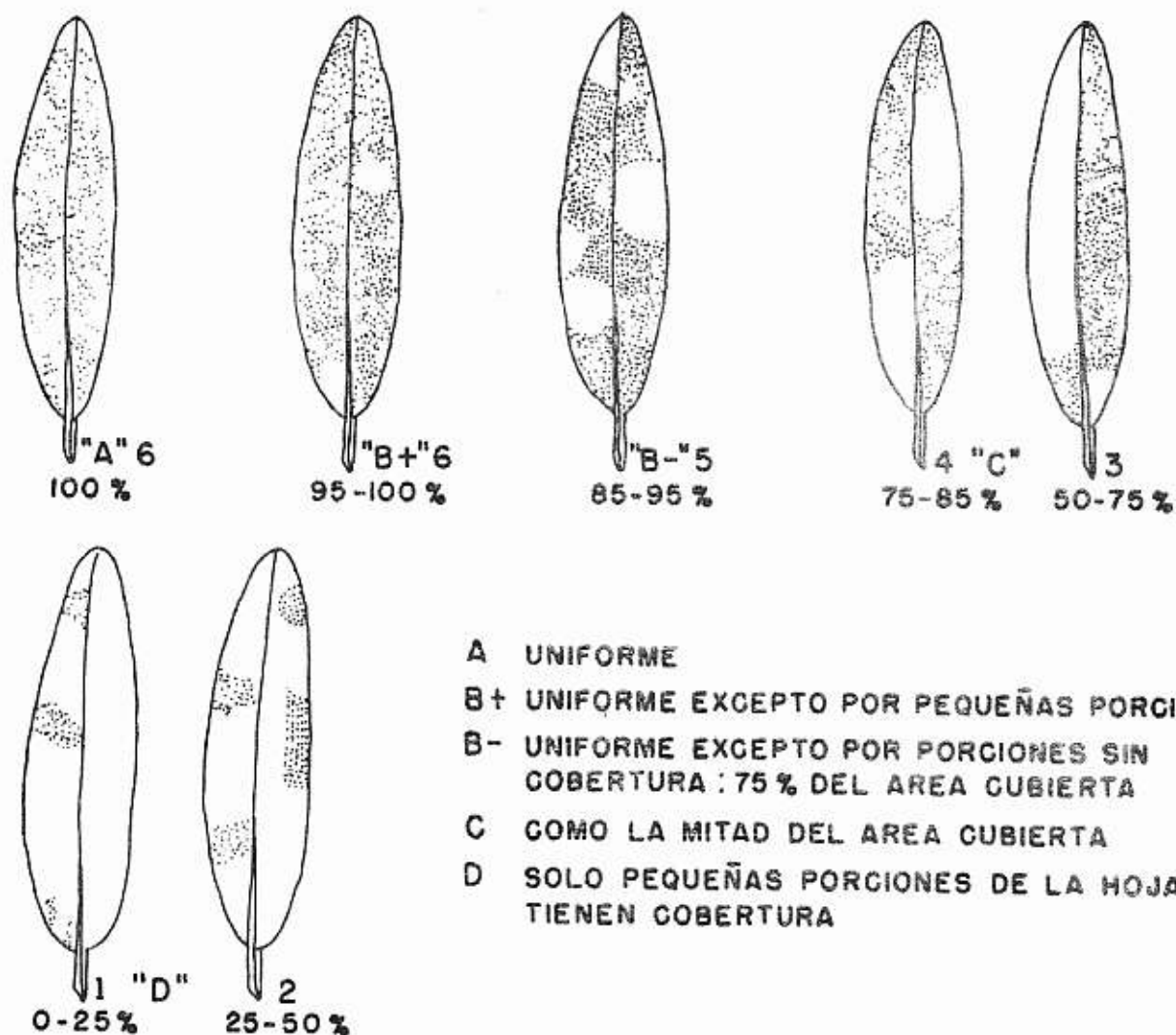
Frecuencia en días	Fungicida	Kg/Mz	Fumigación al año	Kg/Mz/año	Costo en Quetzal.	Costo total Mz/año en Quetzal.
10	Benomyl	0.20	18	3.60	107.28	222.30
	Mancozeb	1.57	18	28.26	115.07	
	Total 1					
15	Benomyl	0.20	12	2.40	71.52	148.20
	Mancozeb	1.57	12	18.84	76.68	
	Total 2					
20	Benomyl	0.20	9	1.80	53.64	111.15
	Mancozeb	1.57	9	14.13	57.51	
	Total 3					
25	Benomyl	0.20	7	1.40	41.72	86.45
	Mancozeb	1.57	7	10.99	44.73	
	Total 4					

* Se calculó por aparte.

Cuadro No. 8 Costos por manzana por año del polialcohol Vinílico aplicado en diferentes frecuencias, para la República de Guatemala. 1978.

Frecuencia en días	Aceite	Lt/Mz	Fumigación al año	Lt/Mz/año	Costo en Quetzal.	Costo total Mz/año en Quetzal.
10	Polialcohol Vinílico	0.50	36	18	35.10	35.10
15	Polialcohol Vinílico	0.50	24	12	23.40	23.40
20	Polialcohol Vinílico	0.50	18	9	17.55	17.55
25	Polialcohol Vinílico	0.50	14	7	13.65	13.65

Figura No. 1 Diferentes grados de cobertura registrada durante aspersiones para el control químico del sigatoka negra.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

IMPRIMASE:

ING. AGR. RODOLFO ESTRELLA GONZALEZ

D E C A N O

