

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

**EVALUACION DE TRES FUNGICIDAS EN EL CONTROL
DEL DERRITE DEL CAFETO (Phoma sp.)
MUNICIPIO DE PUEBLO NUEVO VIÑAS, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA.**

TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

VINICIO RAFAEL CACERES PAZ

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

Guatemala, Noviembre de 1,999

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr.	Edgar Oswaldo Franco Rivera
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr.	Walter Estuardo García Tello
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr.	William Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO	Ing. Agr.	Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
VOCAL CUARTO	Prof.	Jacobo Bolvito Ramos
VOCAL QUINTO	Br.	José Domingo Mendoza Cipriano
SECRETARIO	Ing. Agr.	Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala, Noviembre de 1,999

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

Distinguidos miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado

**EVALUACION DE TRES FUNGICIDAS EN EL CONTROL
DEL DERRITE DEL CAFETO (Phoma sp.)
MUNICIPIO DE PUEBLO NUEVO VIÑAS, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA.**

Presentado como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento.

Atentamente,



VINICIO RAFAEL CACERES PAZ

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS:

Divino maestro, por enseñarme el camino de la vida y haber muerto por mí.

MIS PADRES:

Flora Paz, porque a pesar de todo confía en mí, fuente inagotable de amor, paciencia y comprensión, este triunfo rinde tributo a su esfuerzo.
Dagoberto Cáceres (†)

MIS HERMANOS:

Licda. Mélida Cáceres, gracias por su apoyo.
Lic. Zootecnista Estuardo Cáceres (†), sea este trabajo un homenaje póstumo a su memoria.

MI HIJO:

Dagoberto, sirva este triunfo de ejemplo en su largo camino por la vida.

CHEROKEE:

Con mucho aprecio.

MIS TIOS:

Adrián De León, Arlina de De León, por la ayuda de cada uno de ellos, que en su momento he recibido.

MI FAMILIA:

Con cariño.

MI AMIGO:

René Mauricio Viana Ruano (†), que Dios lo guarde en su gloria.

**LOS EQUIPOS
DE RODEO:**

Facultad de Agronomía y al Departamento de Deportes de la USAC, porque a través de ellos se tuvo una proyección nacional e internacional.

TESIS QUE DEDICO

A:

Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Carrera en Sistemas de Producción Agrícola

Mis compañeros de promoción:

- **Ing. Agr. Mario Alfaro**
- **Gerbert Quiñonez**

Sector Cafetalero de Guatemala

Los campesinos de mi país.

AGRADECIMIENTOS

A:

- **Mi asesor Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada, por su apoyo incondicional.**
- **Los Ing. Agrs. Marco Tulio Aceituno Juárez, Guillermo Alfonso Soria y Agr. Raúl Gabriel Vargas, por sus valiosos aportes para el enriquecimiento de este trabajo.**

CONTENIDO GENERAL

	Página
INDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE CUADROS	v
RESUMEN	vii
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1 CLASIFICACION TAXONOMICA DE <i>Phoma</i> sp.	3
3.1.2 ETIOLOGIA	3
3.1.3 CICLO BIOLOGICO DEL PATOGENO	4
3.1.4 SINTOMATOLOGIA	4
3.1.5 CONDICIONES AMBIENTALES FAVORABLES	5
3.1.6 METODOS DE CONTROL	5
3.1.7 CONTROL CULTURAL	5
3.1.8 CONTROL QUIMICO	6
3.2 MARCO REFERENCIAL	6
3.2.1 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA FINCA	6
3.2.2 TAXONOMIA, MORFOLOGIA Y ANATOMIA FUNCIONAL DEL CAFETO	6
3.2.3 CLASIFICACION TAXONOMICA	6
3.2.4 DESARROLLO DEL CUERPO VEGETAL	7
3.2.5 ORGANOS Y TEJIDOS DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO VEGETATIVO	7
3.2.6 APICES Y MERISTEMOS	8
3.2.7 HOJAS	9
3.2.8 EL TALLO Y LAS HOJAS	9
3.2.9 VARIEDADES DE CAFETO DE LA FINCA	10
A. CATUAI	10
B. PACHE	10
3.2.10 PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL CYPROCONAZOLE	11
3.2.11 PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS IPRODIONE	12
3.2.12 PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS FOLPET	12
4. OBJETIVOS	14
4.1 GENERALES	14
4.2 ESPECIFICOS	14
5. HIPOTESIS	15

	Página
6. MATERIALES Y METODOS	16
6.1 UBICACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL EXPERIMENTO	16
6.2 MATERIALES Y EQUIPO	16
6.3 TRATAMIENTOS	16
6.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	17
6.4.1 MODELO ESTADISTICO	17
6.4.2 DISTRIBUCION DE LOS BLOQUES Y UNIDADES EXPERIMENTALES	17
6.4.3 DETALLE DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL	18
6.5 VARIABLES DE RESPUESTA	18
6.5.1 PORCENTAJE DE SEVERIDAD	18
6.5.2 PROMEDIO DE RETENCION FOLIAR	18
6.5.3 COSTOS DE APLICACIÓN	18
6.6 MANEJO EXPERIMENTAL	19
6.6.1 SELECCIÓN DEL AREA EXPERIMENTAL	19
6.6.2 LABORES CULTURALES	19
6.6.3 APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	19
6.6.4 MUESTREOS DE SEVERIDAD Y RETENCION FOLIAR	20
6.7 ANALISIS DE LA INFORMACION	20
6.7.1 ANALISIS DE VARIANZA	20
7. RESULTADOS Y DISCUSION	21
7.1 PORCENTAJE DE SEVERIDAD DE <i>Phoma</i> sp.	21
7.1.1 PRIMERA LECTURA DE SEVERIDAD	21
7.1.2 SEGUNDA LECTURA DE SEVERIDAD	22
7.1.3 TERCERA LECTURA DE SEVERIDAD	24
7.1.4 CUARTA LECTURA DE SEVERIDAD	25
7.1.5 ANALISIS CONJUNTO DE LAS 4 LECTURAS DE SEVERIDAD	27
7.2 PROMEDIO DE RETENCION FOLIAR	29
7.2.1 PRIMERA LECTURA DEL PROMEDIO DE RETENCION FOLIAR	29
7.2.2 SEGUNDA LECTURA DEL PROMEDIO DE RETENCION FOLIAR	31
7.2.3 TERCERA LECTURA DEL PROMEDIO DE RETENCION FOLIAR	33
7.2.4 CUARTA LECTURA DEL PROMEDIO DE RETENCION FOLIAR	35
7.2.5 ANALISIS CONJUNTO DE LAS CUATRO LECTURAS DE PROMEDIO DE RETENCION FOLIAR	37
7.3 COSTOS DE LOS FUNGICIDAS	38
7.4 ANALISIS DEL COSTO DE LOS FUNGICIDAS POR HECTAREA EN RELACION A LA CANTIDAD DE HOJAS POR 9 BANDOLAS DE CAFETO	39
8. CONCLUSIONES	40
9. RECOMENDACION	41
10. BIBLIOGRAFIA	42
11. APENDICE	44

INDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 Respuesta del porcentaje de severidad de <u>Phoma</u> sp. con respecto a la primera aplicación de los fungicidas	21
FIGURA 2 Comportamiento del porcentaje de severidad de <u>Phoma</u> sp., con respecto segunda aplicación de los fungicidas	23
FIGURA 3 Comportamiento del porcentaje de severidad de <u>Phoma</u> sp., con respecto a la tercera aplicación de los fungicidas.	24
FIGURA 4 Comportamiento del porcentaje de severidad de <u>Phoma</u> sp., con respecto a la cuarta aplicación de fungicidas.	26
FIGURA 5 Comportamiento del porcentaje de severidad de <u>Phoma</u> sp., a través de las cuatro lecturas	27
FIGURA 6 Comportamiento del promedio de retención foliar con respecto a la primera aplicación de fungicidas para el control de la defoliación causada por <u>Phoma</u> sp.	30
FIGURA 7 Comportamiento del promedio de retención foliar con respecto a la segunda aplicación de fungicidas para el control de la defoliación causada por <u>Phoma</u> sp.	32
FIGURA 8 Comportamiento del promedio de retención foliar con respecto a la tercera aplicación de fungicidas para el control de la defoliación causada por <u>Phoma</u> sp.	34

- FIGURA 9 Comportamiento del promedio de retención foliar con respecto a la cuarta aplicación de fungicidas para el control de la defoliación causada por Phoma sp. 36
- FIGURA 10 Comportamiento del promedio de retención foliar, a través de las cuatro lecturas 37

INDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO 1 Resultados del ANDEVA practicado a la primera aplicación de fungicidas para el control de la severidad de <u>Phoma</u> sp. en el cultivo del café.	21
CUADRO 2 Resultados del ANDEVA practicado a la segunda aplicación de fungicidas para el control de la severidad de <u>Phoma</u> sp. en el cultivo del café.	22
CUADRO 3 Resultados del ANDEVA practicado a la tercera aplicación de fungicidas para el control de la severidad de <u>Phoma</u> sp. en el cultivo del café.	24
CUADRO 4 Prueba de Tukey practicada a la tercera aplicación de fungicidas en el control de severidad de <u>Phoma</u> sp., en cafeto al 5%	24
CUADRO 5 Resultados del ANDEVA practicado a la cuarta aplicación de fungicidas para el control de la severidad de <u>Phoma</u> sp. En el cultivo del café.	25
CUADRO 6 Prueba de Tukey practicada a la cuarta aplicación de fungicidas en el control de severidad de <u>Phoma</u> sp., En cafeto al 5%	26
CUADRO 7 Resultados del ANDEVA practicado a la primera lectura de retención foliar en el cultivo del café.	29
CUADRO 8 Prueba de Tukey practicada a la primera lectura de retención foliar en el cultivo del café	29
CUADRO 9 Resultados del ANDEVA practicado a la segunda lectura de retención foliar en el cultivo del café.	31

CUADRO 10 Prueba de Tukey practicada a la segunda lectura de retención foliar en el cultivo del café	32
CUADRO 11 Resultados del ANDEVA practicado a la tercera lectura de retención foliar en el cultivo del café.	33
CUADRO 12 Prueba de Tukey practicada a la tercera lectura de retención foliar en el cultivo del café	33
CUADRO 13 Resultados del ANDEVA practicado a la cuarta lectura de retención foliar en el cultivo del café.	35
CUADRO 14 Prueba de Tukey practicada a la cuarta lectura de retención foliar en el cultivo del café	35
CUADRO 15 Costos de los Fungicidas utilizados en el experimento.	38
CUADRO 16 Análisis conjunto de costos de aplicación de fungicidas en relación a la cantidad de hojas adicionales que proveen	39

RESUMEN**EVALUATION OF THREE FUNGICIDES IN THE CONTROL OF THE
MELTS OF THE COFFEE (*Phoma* sp.) MUNICIPALITY OF PUEBLO NUEVO VIÑAS,
DEPARTMENT OF SANTA ROSA****EVALUACION DE TRES FUNGICIDAS EN EL CONTROL
DEL DERRITE DEL CAFETO (*Phoma* sp.)
MUNICIPIO DE PUEBLO NUEVO VIÑAS, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA.**

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal, evaluar el efecto de diferentes fungicidas en el control del derrite del cafeto *Phoma* sp., en plantaciones de café de la finca Miramundo, ubicada en el municipio Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa.

Se evaluaron los tratamientos Cyproconazole, Folpet e Iprodione en dosis de 400 cc/ha, 544 gr/ha y 680 gr/ha respectivamente, adicionalmente el testigo absoluto como referencia. Los tratamientos químicos se aplicaron 4 veces a intervalos de 25 días a partir del 1 de septiembre de 1,991, realizándose la última aplicación el 16 de noviembre del mismo año. Para este caso se utilizó el diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y 6 repeticiones.

Se realizaron cuatro mediciones del porcentaje de severidad y promedio de retención foliar, cada una de las mediciones se efectuó 25 días después de cada aplicación de los fungicidas. Así también se calculó el costo de aplicación de cada uno de los fungicidas.

Los resultados del análisis de varianza, pruebas medias de Tukey y evaluación de los costos de los fungicidas, indican que el fungicida Folpet es el que mejor reduce la severidad del derrite del cafeto hasta un 6.69 %, reteniendo hasta un 69 % de hojas por bandola de cafeto y adicionalmente a ello es el más económico, siendo el costo de aplicación por hectárea de Q. 86.86 quetzales.

En tal sentido se recomienda que para el control del derrite del cafeto *Phoma* sp., cuando inicien las primeras lluvias, se realicen aplicaciones del fungicida Folpet a razón de 544 gr/ha y a intervalos de 25 días entre cada aplicación, hasta que las condiciones ambientales sean adversas al hongo (falta de precipitación o disminución de la humedad).



1. INTRODUCCION

Actualmente Guatemala es un país reconocido a nivel mundial como productor de café (Coffea arabica) de buena calidad. Sabiendo que ésta calidad, no sólo debe mantenerse, si no que, de ser posible incrementarse. Se hace necesario estudiar ciertas enfermedades que son problema para la obtención de mejores cosechas. En fincas cafetaleras arriba de 1300 msnm dónde se ha detectado una enfermedad causada por el hongo imperfecto (Mintosporico) de la clase Coelomycetes, denominado **Phoma sp.** Las condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo de este hongo son: alta humedad relativa, bajas temperaturas y días nublados, ambiente que permite poder detectar la enfermedad en fincas de menor altura donde estas condiciones prevalecen (3).

El ataque de **Phoma sp.** se ve concentrado en los brotes jóvenes, ya sea en plantas adultas, plantías o almácigos. En almácigos es capaz de destruir más del 80 % de la plantación (2).

El mayor daño es causado por defoliación prematura y la limitación del crecimiento al ocurrir la muerte de las partes apicales. Esta limitación hace difícil, en esas condiciones, el manejo de la poda por recepa y el crecimiento de plantías (3).

La lluvia, viento e insectos masticadores son los principales diseminadores de ésta enfermedad, causando cantidades de pequeñas lesiones que facilitan la penetración del hongo (2).

La enfermedad se manifiesta inicialmente en forma de manchas de color negro mate, con apariencia de papel quemado en la punta de brotes y hojas tiernas recién formadas, en las hojas jóvenes más desarrolladas aparecen manchas semi circulares de color negro, las hojas se arrugan y pliegan en torno a estas manchas (3).

Por lo anteriormente descrito, y en vista de que a nivel nacional no existe una información actualizada sobre el control químico de **Phoma sp.**, se realizó el presente trabajo que se basa en la evaluación sobre el control del hongo a través de fungicidas en una área de la finca Miramundo que reúne las condiciones climáticas descritas con anterioridad, en función del porcentaje de severidad y el control que ejercen cada uno de los fungicidas en las plantías experimentales.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al visitar las zonas cafetaleras altas del país (arriba de 1300 msnm), se puede observar que su mayor problema radica en un alto porcentaje de Severidad de la enfermedad causada por el hongo **Phoma sp.** siendo este el factor primordial que afecta principalmente a los brotes jóvenes y las podas por recepa, según Gálvez (7) y Hernández (11); que trae como consecuencia la disminución en la cosecha, de tal manera se considera necesario y conveniente realizar un trabajo sobre el control de **Phoma sp.** con fungicidas para poder contar con alternativas concretas que vengán a resolver dicho problema y, ofrezcan como ventaja la obtención de mejores cosechas y mayores ganancias al menor costo posible.

El Derrite o **Phoma sp.**, es considerada la enfermedad más importante para las zonas cafetaleras de altura, lugares en donde se cotiza mejor este producto dada su calidad.

Para la zona cafetalera del Municipio de Pueblo Nuevo Viñas, del Departamento de Santa Rosa ha sido de vital importancia realizar esta investigación, debido a que dentro de los programas fitosanitarios a nivel de esta zona cafetalera no existe conocimiento de otros productos para el control de **Phoma sp.** y que se debe de manejar dicho aspecto en forma integral para tener un mejor control sobre esta enfermedad.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 CLASIFICACION TAXONOMICA DE Phoma sp.(1)

Hospedante:	Café
Agente Causal:	Phyllosticta coffeicola Speg. Phoma costarricensis Ech.
Enfermedad:	Derrite del Cafeto
Reino:	Fungi
Phyllum:	Hongos Mitosporicos (Deuteromycota)
Clase:	Coelomycetes
Orden:	Sphaeropsidales
Familia:	Sphaeropsidaceae
Género:	Phoma
Especie:	Phoma sp.
Nombre Común:	Requeme, Derrite, Phoma, Quema.

3.1.2 ETIOLOGIA

Las conidias se presentan en forma oval, unicelulares hialinas, sin septas, con un tamaño aproximado de 6.5 a 10.5 micras de largo y de 2 a 3 micras de ancho, formadas en picnidios de aspectos globosos semi hundido en el estrato epitelial, adheridos por hifas alargadas emitidas desde la base del picnidio, este último presenta coloración gris clara cuando joven, tornándose oscura cuando envejece; sus paredes son Pseudoparenquimatosas con un ostiolo en su parte superior por donde expulsan las conidias envueltas por una masa gelatinosa de coloración clara, siendo la lluvia la responsable de la disolución de este mucus y de la disolución de las esporas a través del salpique de gotas, ayudado por el viento. Este último juega un papel muy importante al provocar heridas en el hospedero por donde fácilmente penetra el patógeno. La producción de picnidios en las hojas es anfigena (2).

Esta descripción es común para ambos hongos, *Phoma* y *Phyllosticta*; algunos autores reportan este último atacando solamente las hojas y al grano; *Phoma* en tallos jóvenes, raramente encontrado en el follaje. Según Alexopoulos (1976), entre ambos géneros no existe mayor diferencia (2).

3.1.3 CICLO BIOLÓGICO DEL PATÓGENO

El hongo sobrevive de un ciclo a otro permaneciendo, en los brotes enfermos durante la época seca, esporulando posteriormente cuando las condiciones vuelven a ser favorables o sea al inicio de la época lluviosa. El inoculo primario es producido al inicio de la estación lluviosa y consiste en la formación de estructuras asexuales o picnidios.

La diseminación más eficaz de las conidias es a través de las gotas de lluvia que son las encargadas de disolver la masa gelatinosa que expulsa la estructura cuando estas salen fuera del picnidio, las que a su vez continúan siendo salpicadas en todas direcciones y posteriormente son arrastradas por el viento hacia otros lugares más lejanos.

La penetración del hongo en la planta es favorecida grandemente por heridas ocasionadas a las hojas bien sea por rozamiento de las hojas debido a vientos fuertes o bien por insectos masticadores, aunque se ha demostrado que pueden penetrar sin que estas condiciones se presenten. La duración del ciclo de vida a nivel de campo se considera entre los nueve a veinte días desde que aparecen los primeros síntomas, hasta que es expulsado por el inoculo secundario.

El inoculo secundario producido en el campo, son las esporas asexuales producidas a partir de los primeros síntomas que se manifiestan en periodo de nueve a veinte días (15).

3.1.4 SINTOMATOLOGÍA

Esta enfermedad ataca exclusivamente órganos jóvenes (hojas, tallos, flores y frutos) de la planta; las hojas presentan lesiones de forma y tamaño irregular de coloración café o negro de aspecto deshidratado y sin halo clorótico a su alrededor. El tejido sano circundante a estas lesiones continúa su crecimiento normal originando consecuentemente la formación de pliegues alrededor de las lesiones. En el

tallo ataca los brotes y ramas jóvenes no lignificadas formando lesiones necróticas, hundidas y agrietadas; los primordios foliares son afectados desde su parte terminal, avanzando el daño de forma descendente, abarcando los peciolo en formación ocasionándoles necrosis y abscisión. El daño ocasionado a flores y frutos es muy rápido, ocasionándoles también necrosis y abscisión (2).

En general el daño causado por esta enfermedad a la planta de cafeto es muy significativo porque limita su desarrollo, haciendo muy difícil la renovación de nuevas áreas productivas (2).

3.1.5 CONDICIONES AMBIENTALES FAVORABLES

Una de las características de esta enfermedad es la de encontrarse principalmente en cafetales sembrados en zonas altas en donde predominan las bajas temperaturas, alta nubosidad, humedad relativa arriba del 98 % y que en determinadas épocas del año prevalecen fuertes vientos (7).

3.1.6 METODOS DE CONTROL

Para esta enfermedad, no se tienen aun medios efectivos satisfactorios de control, pero se ha considerado como prevención importante producir plantas sanas desde almácigo para lo cual se recomienda hacer los almácigos bajo sombra (15). Sin embargo se pueden mejorar las prácticas culturales y químicas, para mejorar el control de **Phoma sp.** y otras enfermedades.

3.1.7 CONTROL CULTURAL

La severidad de esta enfermedad puede disminuirse durante la poda eliminando brotes atacados y después realizar aplicaciones de fungicidas; simultáneamente eliminar, quemar o enterrar fuera del cafetal el material infectado (7).

Eliminar almácigos con fuerte severidad y realizar el deshije tardío, el cual es ejecutado en un término de diez a doce meses después de realizada la poda, esto con el fin de poder escoger los brotes más robustos y que no tengan la presencia de **Phoma sp** (12, 5).

3.1.8 CONTROL QUIMICO

En cuanto al control químico se deben realizar aplicaciones preventivas en almácigos cada 15 días y en plantaciones estaolecidas una cada mes cuando aparezcan las primeras manchas durante la época lluviosa (13).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA FINCA

El lugar donde se realizó el experimento pertenece a La finca Miramundo que se localiza en el municipio de Pueblo Nuevo Viñas, departamento de Santa Rosa, ubicada en las siguiente coordenadas: 14°12'13" latitud norte y longitud oeste 90°30'48" (8); las altitudes para dicha finca van de 1661 msnm hasta 1846 msnm (8); y la zona de vida para dicha área según Cruz (4), es Bosque muy Húmedo Sub-tropical Cálido (Bmh - s(c)), con una precipitación pluvial promedio anual de 2,400 mm.

3.2.2 TAXONOMIA, MORFOLOGIA Y ANATOMIA FUNCIONAL DEL CAFETO

3.2.3 CLASIFICACION TAXONOMICA

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta.
Clase	Dicotyledoneae.
Sub-clase	Asteridae.
Orden	Rubiales
Familia	Rubiaceae
Género	Coffea.
Especie	arábica.
Variedades	Catuai y Pache.

3.2.4 DESARROLLO DEL CUERPO VEGETAL

El cafeto inicia su existencia como un organismo unicelular simple. el cigote se desarrolla en un embrión y eventualmente en una planta madura. Este desarrollo involucra división, crecimiento y diferenciación de células y una organización de las mismas en tejidos y en sistemas de tejidos. El embrión del café tiene una estructura simple comparada con la de la planta adulta. Sin embargo, el embrión tiene la potencialidad para crecer, posteriormente debido a la presencia en las puntas opuestas de su eje principal de meristemas (los meristemas apicales) de los frutos, tallos y raíz. Durante el desarrollo del tallo y raíz, después de la germinación, aparecen nuevos meristemas que generan la formación de ramas en forma repetitiva (11).

Los incrementos de los órganos del cafeto originados en los meristemas apicales, pasan por períodos de expansión en longitud y ancho. Este crecimiento inicial de las raíces y partes aéreas de la planta se denomina crecimiento primario. El cuerpo de la planta formado por esta clase de crecimiento da origen al cuerpo primario del cafeto, que consiste en tejidos evidentemente primarios. En edición, el cafeto muestra incrementos en grosor del tallo, ramas y raíz por medio de crecimiento secundario (también denominado crecimiento secundario del cambium). El cambium principal (cambium vascular) produce en grandes cantidades en el cafeto, los conductos a través de los cuales se transportan el agua (xilema secundario) y los alimentos orgánicos derivados de la fotosíntesis (floema secundario). En adición, en el cafeto adulto un felógeno se desarrolla en la periferia del cuerpo de la planta produciendo un peridermo (epidermis secundaria), que protege el cuerpo secundario del cafeto adulto (11).

3.2.5 ORGANOS Y TEJIDOS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO VEGETATIVO

De acuerdo a la continuidad topográfica y funcional de los tejidos del cafeto, el cuerpo de la planta del café puede visualizarse como compuesto por tres sistemas de tejidos: a

- a) El dermal
- b) El vascular
- c) El fundamental.

El sistema dermal está representado en el cuerpo primario del cafeto por la epidermis; durante el crecimiento secundario la epidermis es reemplazada por otro sistema dermal, el peridermo, que contiene células de corcho que forman una capa protectora del cafeto. El sistema vascular está compuesto por los dos tejidos conductores, el floema y el xilema. El sistema de tejidos fundamentales incluye el resto de tejidos que no son dermales o vasculares (11).

Los tres órganos vegetativos del cafeto, tallo (que incluye las ramas que son tallos modificados), raíz y hoja, se distinguen entre sí por la distribución relativa de los tejidos vasculares y fundamental que contienen. El sistema vascular del tallo ocupa una posición restringida por la epidermis y el eje central del tallo. Tal arreglo deja, entre la epidermis y la región vascular, el córtex, que es un tejido fundamental y algo de médula en el centro del tallo (11).

En la raíz, la médula está presente aunque en menor proporción que en el tallo, y el córtex se muda durante el crecimiento secundario. En las hojas, el sistema vascular consiste de numerosas bandas interconectadas e inmersas en el tejido fundamental, el que en este órgano se diferencia de un mesófilo fotosintético (11).

3.2.6 APICES Y MERISTEMOS

El crecimiento en longitud, grosor y ancho de cada uno de los órganos del cafeto proviene inicialmente de zonas de crecimiento denominadas meristemas apicales. Cada meristema apical del tallo y las ramas, está contenida en las yemas, el procambium que genera el crecimiento adicional en longitud y lateral del sistema vascular primario, funciona durante el período en que la planta de café es pequeña. Posteriormente, el incremento en grosor y en longitud del sistema vascular de la planta, cuando ésta tiene mayor edad, es generado por la zona de actividad meristemática, llamada cambium, y del felógeno que da origen a la corteza del cafeto, sustituyendo a la epidermis original (11).

Conocer donde ocurre el incremento en el número y tamaño de las células que conforman los tejidos y órganos del cafeto es importante. Esto permitirá comprender y mejorar prácticas de manejo como las de injertación, podas, agobios, etc., así como comprender cómo está organizada la planta por dentro (11).

3.2.7 HOJAS

La formación de todas las hojas se inicia en el ápice del tallo y ramas. Desde el punto de vista funcional, las hojas de cafeto son también de fundamental importancia. En ésta se desarrolla la producción de muchos de los alimentos y hormonas con las cuales la planta crece, se desarrolla y produce sus cosechas (11).

3.2.8 EL TALLO Y LAS HOJAS

Entre las estructuras morfológicas importantes del tallo y las ramas, se encuentran las yemas que tienen meristemas que dan origen, en el cafeto, al tallo (de crecimiento ortotrópico), a "chupones" (ramas de crecimiento ortotrópico o vertical), a ramas (de crecimiento plagiotrópico u horizontal) y a inflorescencias (conjunto de flores). El tallo crece a partir del meristemo apical (yema apical) del procambium del meristemo fundamental el protodermo, del cambium y del felógeno; en cada axila, asociada con cada par de hojas, existen varias yemas latentes que dan origen a las ramas y al conjunto de flores en cada nudo. Inicialmente las yemas están indiferenciadas pero conforme la planta de café crece, éstas cambian de forma al diferenciarse en ramas o inflorescencias, según la clase de estímulos externos a la planta y de acuerdo al programa genético que contienen. Este programa genético se desarrolla accionando procesos hormonales y alimenticios que conducen a la formación de éstas (11).

De las yemas axilares, surgen los "chupones" como producto de las recepas (altas o bajas), y en los agobios, sobre el tallo principal. Dentro del tallo, las ramas y las raíces, es importante resaltar por su importancia: A. los meristemas internos; B. los conductos por los cuales ocurre un mayor transporte hacia arriba y lateralmente, del agua, elementos minerales, algunos compuestos orgánicos que son absorbidos por las raíces; C. los conductos por los cuales se transportan los azúcares, hormonas y aminoácidos hacia arriba, abajo y lateralmente (floema primario y/o secundario) y los tejidos (parénquima de xilema secundario y córtex) que dentro del tallo y ramas sirven como almacenes temporales para la formación de cosechas, para mantener vivos los tejidos en períodos de condiciones adversas y cuando se recepan los cafetales (11).

3.2.9 VARIEDADES DE CAFETOS DE LA FINCA

A. CATUAI

Se originó en el Instituto Agronómico de Campinas en Sao Paulo, Brasil, en 1949, como fruto de los trabajos de un grupo de investigadores bajo la dirección del genetista Alcides Carvalho.

Es el resultado de hibridaciones específicas con los progenitores Mundo Novo y Caturra. Su comportamiento le hace honor a su nombre que es una voz Tupí - Guaraní que no tiene superlativos y en forma repetitiva dice: " muy muy bueno". Las selecciones de las primeras cuatro generaciones dieron linajes con fruto rojo y linajes con fruto amarillo, pero todos con las características deseables de la variedad. Fue un verdadero logro para el Brasil; en Minas Gerais comparte con el Mundo Novo, la cobertura de la mayor parte de las plantaciones de todo el estado. Fue introducida formalmente en Guatemala por Don Arturo Arrivillaga, cuando era presidente de ANACAFE. Poco después Mario Hernández Paz, introdujo Catuaí en varias fincas, habiéndose destacado las plantaciones derivadas de esa semilla en "Paraxe" y "Panamá" de Samayac y Santa Bárbara Suchitepéquez, respectivamente (11).

En Guatemala ha mostrado un comportamiento excelente con producciones altas de manera consistente, a pesar que a partir de su introducción formal en 1970, ha tenido deciduos en las selecciones de sus progenies. Su popularidad ha provocado que muchos agricultores o caficultores compren y vendan semilla de Catuaí con mucha facilidad, sin los pasos adecuados y la meticulosidad que exige la producción de semillas. Como resultado los cafetos de muchas plantaciones actuales ya no muestran el fenotipo, la conformación óptima de la variedad. La apariencia y características físicas de estos cafetos ya no son iguales al cafeto ideal, al prototipo del catuaí. Su vigor vegetativo aunque muy bueno ya no tiene la gran pujanza que lo caracteriza. Cosa parecida sucede con el Mundo Novo. El Catuaí es una variedad de porte bajo. La silueta del cafeto es casi cilíndrica; la copa del cafeto aunque más angosta que la base, no termina en una punta sino en un cono comprimido; y el fruto no se desprende fácilmente de la rama (11).

B. PACHE

Tiene su origen en Guatemala, en la Finca "Brito" de Santa Cruz Naranjo, Departamento de Santa Rosa; en 1949 don Eliseo Romero la descubrió y el Ing. José Ramírez Bermúdez la identificó como una

posible mutación de Typica. Es un cafeto de porte Bajo con buena ramificación secundaria de entre nudos cortos y abundante follaje, remata en una copa bastante plana, "Pache". Su aspecto y características generales se parecen al Villalobos que también es una mutación de Typica. Las plantaciones de Pache se han establecido en su mayoría en fincas de la región de oriente donde su comportamiento y producción ha satisfecho a los caficultores que favorecen su cultivo. Pero también se ha cultivado con éxito en algunas fincas arriba de los 4000 pies en Quetzaltenango y Chimaltenango y entre los 2000 y 3000 pies en fincas de Suchitepéquez y Retalhuleu. En fincas de Gualán el Pache muestra un comportamiento excelente (11).

3.2.10 PROPIEDADES QUIMICAS Y FISICAS CYPROCONAZOLE

Alto 100 SL (Cyproconazole, SAN 619 F); es un nuevo fungicida de amplio espectro clasificado en el grupo de los fungicidas conocidos como ergosterol-biosynthesis inhibidores (EBIs). Este fungicida es activo en el hongo de arroz, cebada, trigo, café, manzana (18).

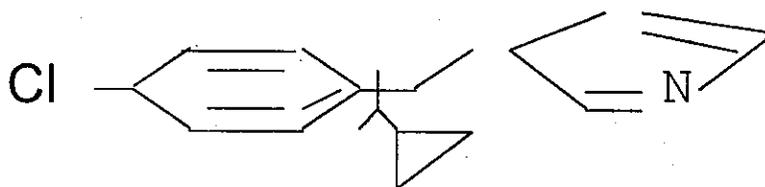
Es activo sobre los hongos que pertenecen a los géneros Ascomicetes, Basidiomicetes y Coelomycetes (18).

Nombre Común:

Cyproconazole

Formula

Desarrollada:



Nombre Químico:

2-(4-chlorophenyl)-3-cyclopropyl-1-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)butan-2-ol.

Formula Molecular:

C₁₅H₁₈ClN₃O

Peso Molecular:

291.78

Aspecto Físico:

Sólido Cristalino, inodoro

Solubilidad en Agua:

140 + 4 ppm (22/C)

Presión de Vapores:

2.6 X 10⁻⁷ torr a 20/C

Código de Desarrollo:

SAN 619 F

Color:

Incoloro

Punto de Fusión:

103-105/C

pH:

Neutro

Isómeros:

4 isómeros en una relación de 1:1:1:1

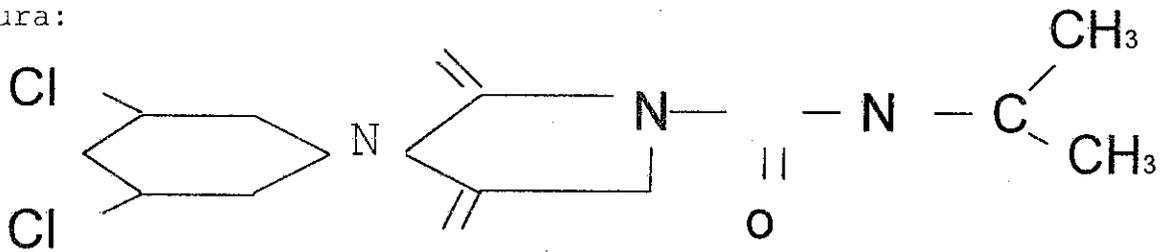
3.2.11 PROPIEDADES QUIMICAS Y FISICAS IPRODIONE

Rovral (Iprodione) la solubilidad y la tensión de vapor hace que rovril sea un fungicida de contacto. El producto técnico y las formulaciones son estables y no corrosivas en las condiciones normales de almacenamiento, además de su actividad sobre los géneros Botrytis, Monilinia y Esclerotinia, el Iprodione es eficaz contra hongos difíciles de combatir en regla general, como por ejemplo los que pertenecen a los géneros Alternaria, Helminthosporium y Rhizoctonia (14).

Familia Química: Hidantoínas y derivado de la 3,5 dicloroanilina.

Nombre Común: Iprodione

Estructura:



Nombre Químico: 3 - (dicloro 3,5 fenil) - N - isopropil 2,4, - dioxoimidazolina - 1 - carboxamida.

Aspecto Físico: Es un sólido cristalizado blanco, inodoro y no higroscópico.

Solubilidad a 20/C: Poco soluble en agua 13 mg/l, en componentes orgánicos varía de 20 g/l en el atanol a 500 g/l en el cloruro de metilo; la solubilidad no depende de la polaridad del solvente.

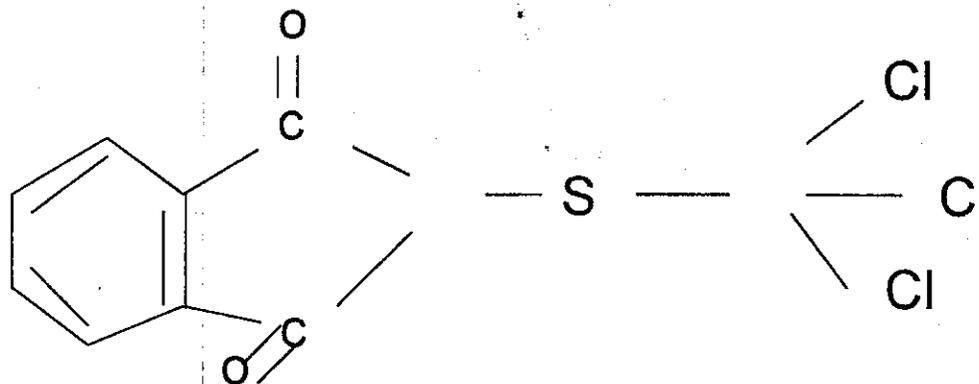
3.2.12 PROPIEDADES QUIMICAS Y FISICAS FOLPET

Nombre Común: Folpet.

Otros nombres: Folnit, Folpan, Phaltan, Thiophal, Vinicoll.

Composición Química: N - (Trichloromethylthio) phthalimide.

Formula Desarrollada:



- Tipo: Folpet es un compuesto orgánico usado en la protección contra hongos foliares.
- Origen: Compañía química Chevron, 1952. Hecho y distribuido en los Estados Unidos.
- Toxicidad: LD arriba de 10000mg/Kg. no es considerado tóxico. Puede ser irritante en las membranas mucosas.
- Formulaciones: 50 y 75 % WP, 5 y 10 % Polvo.
- Aplicaciones: Se aplica en intervalos específicos, cubriendo el nuevo crecimiento como va apareciendo y continua creciendo a través de la temporada (6).

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

- Evaluar el efecto de diferentes fungicidas en el control del derrite del cafeto **Phoma sp.**, en plantaciones de café en el municipio de Pueblo Nuevo Viñas.

4.2 ESPECIFICOS

1. Determinar el efecto de los fungicidas Iprodione, Cyproconazole y Folpet sobre el hongo **Phoma sp** en plantaciones de café.
2. Comparar el costo de los fungicidas para el control de **Phoma sp.**

5. HIPOTESIS

Por lo menos uno de los tres fungicidas a evaluar presenta resultados diferentes a los demás, en cuanto a la Severidad de Phoma sp. en el cultivo del café.

Por lo menos uno de los tres fungicidas a evaluar en el control de la severidad de Phoma sp. presenta menor costo que los demás.

6. MATERIALES Y METODOS

6.1 UBICACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL EXPERIMENTO

La investigación se realizó en La finca Miramundo que se localiza en el municipio de Pueblo Nuevo Viñas, departamento de Santa Rosa, ubicada en las siguiente coordenadas: 14°12'13" latitud norte y longitud oeste 90°30'48" (8); las altitudes para dicha finca van de 1661 msnm hasta 1846 msnm (8). Se realizó en la época lluviosa comprendida en los meses de septiembre a noviembre del año 1,991.

6.2 MATERIALES Y EQUIPO

- Fungicida Alto 100 SL (Cyproconazole, SAN 619 F)
- Fungicida Rovral (Iprodione)
- Fungicida Folpet (Trichloromethylthio)
- Plantación de café variedad Catuaí en Finca Miramundo.
- Estacas
- Rafia
- Bomba de 4 galones
- Medida Bayer
- Jeringa de 60 cc
- Marcador indeleble
- Maskin tape

6.3 TRATAMIENTOS

Se evaluaron tres tratamientos con fungicidas más el testigo absoluto (sin ninguna aplicación) para el control del derrite del cafeto (*Phoma* sp.). Los tratamientos evaluados se describen a continuación:

- A = Testigo Absoluto:** Para este tratamiento se prescindió del uso de cualquier fungicida para el control del derrite del cafeto.
- B = Cyproconazole (Alto 100 SL):** Se aplicó 4 veces con un intervalo de 25 días entre cada aplicación, a razón de 400 cc/ha (23.5 cc/bomba de 4 gl de agua).
- C = Trichloromethylthio (Folpet):** Se aplicó 4 veces con un intervalo de 25 días entre cada aplicación, a razón de 544 gr/ha (32.0 gr/bomba de 4 gl de agua).

D = Iprodione (Rovral): Se aplicó 4 veces con un intervalo de 25 días entre cada aplicación, a razón de 680 gr/ha (40 gr/bomba de 4 gl de agua).

6.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Bloques al azar con cuatro tratamientos y seis repeticiones.

6.4.1 MODELO ESTADISTICO

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable Respuesta asociada a la i,j-ésima unidad experimental (% Severidad, Promedio de Retención Foliar y Costo de Aplicación).

μ = Valor de la Media General

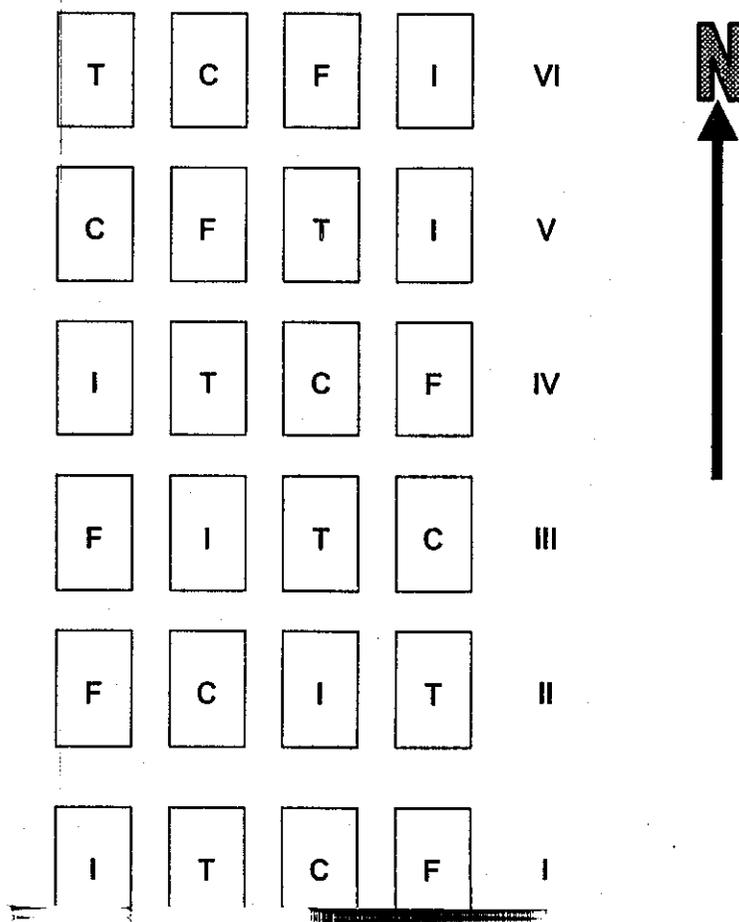
T_i = Efecto de la i-ésimo fungicida (% Severidad, Promedio de Retención Foliar)

B_j = Efecto del j-ésimo Bloque

E_{ij} = Error Experimental Asociado a la ij-ésima unidad experimental.

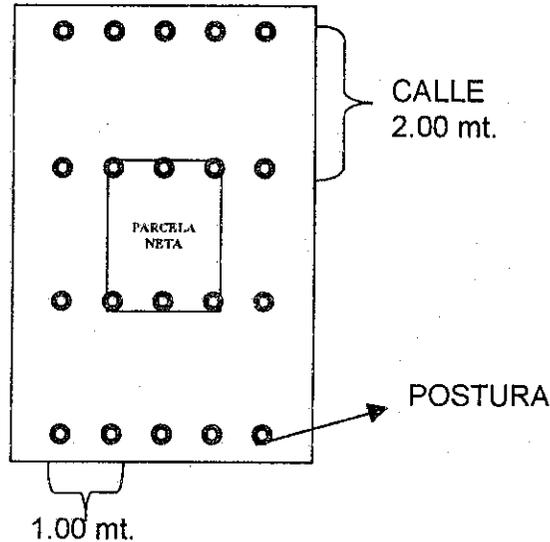
6.4.2 DISTRIBUCION DE LOS BLOQUES Y UNIDADES EXPERIMENTALES

Se prepararon seis bloques, cada uno con cuatro unidades experimentales, seguidamente se procedió a aleatorizar los tratamientos en cada uno de los bloques como se observa a continuación:



6.4.3 DETALLE DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental consistió en un área bruta de 24 metros cuadrados, con un ancho de 4.00 metros y un largo de 6.00 metros. La parcela neta con un área de 4 metros cuadrados, contenía un total de 6 plantas.



6.5 VARIABLES DE RESPUESTA

6.5.1 PORCENTAJE DE SEVERIDAD

El porcentaje de severidad, referido a la cantidad de brotes enfermos por planta en relación al total de brotes observados:

$$\% \text{Severidad} = \frac{\text{No. - Brotes - Enfermos - por - Planta}}{\text{Total - de - Brotes - Observados}} * 100$$

6.5.2 PROMEDIO DE RETENCION FOLIAR

El promedio de retención foliar, referido al total de hojas retenidas en una planta en relación al total de bandolas por planta escogidas al azar.

$$\text{Promedio - de - Retención - Foliar} = \frac{\text{No. - Total - de - Hojas - Retenidas - por - Planta}}{\text{No. - Total - Bandolas - Planta - Escogida - al - Azar}}$$

6.5.3 COSTO DE LOS FUNGICIDAS

El costo, referido al precio de cada tratamiento con fungicida por hectárea.

6.6 MANEJO EXPERIMENTAL

6.6.1 SELECCIÓN DEL AREA EXPERIMENTAL

Previo al manejo del experimento, se observó toda el área de la finca ocupada por el cultivo del café con el fin de poder detectar la zona donde se pudiera realizar el experimento. Dicho experimento ocupó un área de 624 metros cuadrados de la finca Miramundo, las aplicaciones de los fungicidas se realizaron el mismo día después de efectuada las lecturas.

6.6.2 LABORES CULTURALES

Basado en que el experimento se realizó en una plantación de café ya establecida en la Finca Miramundo, las únicas labores culturales están referidas a dos actividades dentro del programa de manejo de la finca: **Limpías:** se procedió a eliminar las malezas en el cafetal en dos oportunidades, tres días antes de la primera aplicación de fungicidas y en los primeros días de noviembre. **Fertilización:** Se fertilizó con triple 15 a razón de 4 onzas por planta el 16 de octubre de 1,991.

6.6.3 APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Ya identificadas las unidades experimentales, respecto a cada repetición, se procedió a aplicar cada uno de los tratamientos con fungicidas, según correspondiera en el diseño de campo. Las dosis utilizadas para cada tratamiento fueron las indicadas por la casa comercial del producto, como sigue:

Tratamiento	Dosis
A = Testigo Absoluto:	No se aplicó fungicida
B = Cyproconazole (Alto 100 SL):	400 cc/ha (23.5 cc/bomba de 4 gl de agua).
C = Trichloromethylthio (Folpet):	544 gr/ha (32.0 gr/bomba de 4 gl de agua).
D = Iprodione (Rovral):	680 gr/ha (40 gr/bomba de 4 gl de agua).

Las aplicaciones de los fungicidas se realizaron cuatro veces durante todo el experimento en las fechas siguientes:

No. de Aplicación	Fecha
Primera	1 de septiembre.
Segunda	26 de septiembre.
Tercera	21 de octubre.
Cuarta	16 de noviembre.

6.6.4 MUESTREOS DE SEVERIDAD Y RETENCION FOLIAR

Para realizar los muestreos de severidad y retención foliar, se procedió a marcar 9 bandolas de cada una de las 6 plantas de la parcela neta. De estas bandolas se contó el número total de hojas y las hojas enfermas, estos datos se utilizaron para obtener el porcentaje de severidad; además, se sumó la cantidad de hojas caídas y hojas nuevas, con estos datos se determinó el promedio de retención foliar.

Los datos anteriores se registraron en la tabla que se muestra en el apéndice para su posterior análisis.

6.7 ANALISIS DE LA INFORMACION

6.7.1 ANALISIS DE VARIANZA

Los datos para el porcentaje de severidad y el promedio de retención foliar, fueron sometidos a un análisis de varianza con un nivel de significancia del 5 %, bajo el diseño de bloques al azar.

Como se obtuvo significancia del ANDEVA anterior, se procedió a realizar una prueba múltiple de medias (Tukey), para determinar que tratamiento ofrece mejor control a la severidad del derrite del cafeto y mejor retención de las hojas del cafeto.

Adicionalmente a ello se graficaron las medias de severidad y retención foliar para cada lectura así como una gráfica combinada de las cuatro lecturas, para establecer el comportamiento a través del tiempo de la severidad, respecto a la aplicación de los fungicidas.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 PORCENTAJE DE SEVERIDAD

7.1.1 PRIMERA LECTURA DE SEVERIDAD, 26 DE SEPTIEMBRE

Cuadro 1 Resultados del ANDEVA practicado a la primera aplicación de fungicidas para el control de la severidad de Phoma sp. en el cultivo del café.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F
BLOQUES	5	123.8442			
TRATAMIENTOS	3	10.6727	16.8146	1.79	0.16
ERROR EXPERIMENTAL	15	140.7206	9.3814		
TOTAL	23	275.2376			

C.V. = 31.64 %

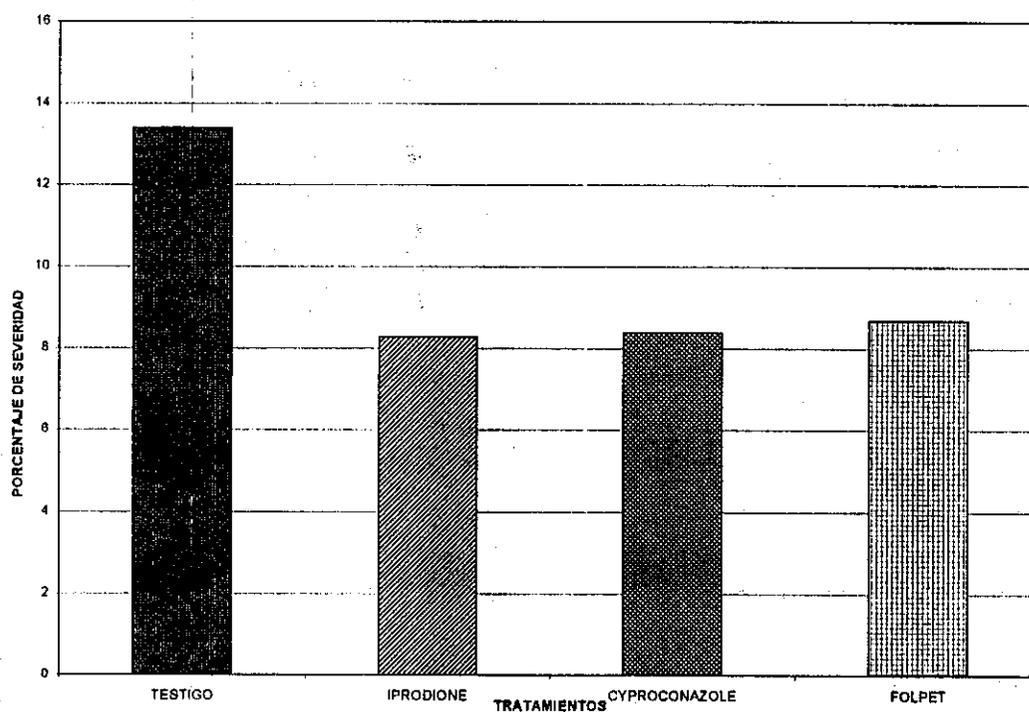


Figura 1 Respuesta del porcentaje de severidad de Phoma sp. con respecto a la primera aplicación de los fungicidas.

El cuadro 1, muestra los resultados del ANDEVA de la primera lectura del porcentaje de severidad, realizado 25 días después de la primera aplicación de los fungicidas. Es evidente que a los 25 días después de la primera aplicación de los fungicidas, estos no tienen un efecto significativo (al 5 por ciento) en el control del derrite del cafeto. Considerando que al testigo no se le aplicó control químico y por ende el porcentaje de severidad que éste muestre será bajo las condiciones naturales, se puede decir que el cafeto bajo los tratamientos químicos, a 25 días después de la primera aplicación, presenta los mismos síntomas que en condiciones naturales.

La figura 1, presenta el porcentaje de severidad del derrite del cafeto para cada uno de los tratamientos bajo estudio, después de la primera aplicación de éstos. Es notable que la severidad bajo condiciones naturales (sin ningún control) oscila alrededor del 13 %; y, que al aplicar control químico al derrite del cafeto, la severidad no es menor al 8 por ciento para ningún tratamiento. Lo anterior indica que los tratamientos Iprodione, Cyproconazole y Folpet disminuyen la severidad en un 5 % aproximadamente, porcentaje de control que no es significativo según se muestra en el cuadro 1.

Considerando los tratamientos Iprodione, Cyproconazole y Folpet, separadamente del testigo, estos se comportan de manera similar existiendo una diferencia no mayor del 0.40 % en cuanto a porcentaje de severidad se refiere, siendo el Iprodione el que menor porcentaje de severidad presenta (8.26 %).

7.1.2 SEGUNDA LECTURA DE SEVERIDAD, 21 DE OCTUBRE

Cuadro 2 Resultados del ANDEVA practicado a la segunda aplicación de fungicidas para el control de la severidad de Phoma sp. en el cultivo del café.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F.
BLOQUES	5	11.8410			
TRATAMIENTOS	3	804.9816	102.1028	24.28	0.16
ERROR EXPERIMENTAL	15	63.0831	4.2055		
TOTAL	23	879.9057			

C.V. = 18.65%

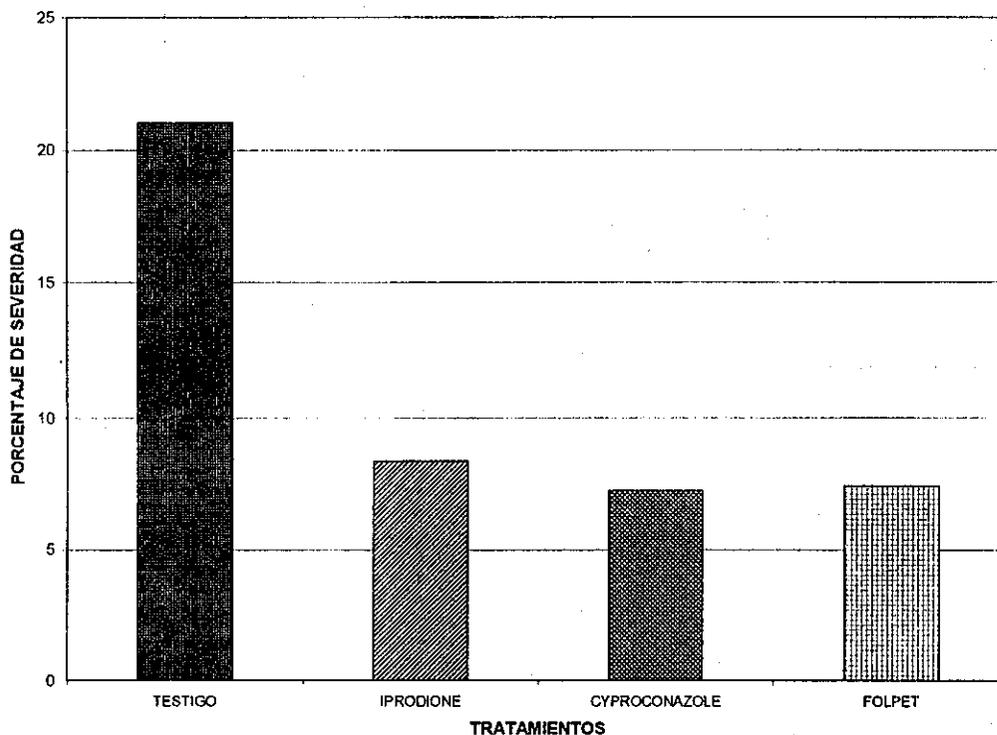


Figura 2 Comportamiento del porcentaje de severidad de *Phoma* sp., con respecto a la segunda aplicación de los fungicidas.

En el segundo muestreo de severidad realizado el 21 de octubre, los tratamientos químicos Iprodione, Cyproconazole y Folpet no controlaron la severidad del derrite del cafeto eficientemente, puesto que los porcentajes de severidad bajo condiciones naturales (testigo), no son estadísticamente diferentes a los tratamientos químicos, según se muestra en el cuadro 2 que indica un $Pr > F = 0.16$.

La figura 2 muestra que si no se toma ninguna medida de control del derrite del cafeto, la severidad de esta sigue en aumento alcanzando un 21 % de severidad durante un período de 50 días de estudio. Al aplicar control químico con los tratamientos Iprodione, Cyproconazole y Folpet, el porcentaje de severidad se mantuvo estable respecto a la primera lectura (figura 1 y 2), y más bien se observa, que los tratamientos Cyproconazole y Folpet, redujeron la severidad en un 1.20 % aproximadamente, respecto a la primera lectura (figura 1 y 2). En general, el control químico del derrite del cafeto respecto a las condiciones naturales (sin control químico), disminuye en un 13 % aproximadamente la severidad del derrite del cafeto (21 % severidad en testigo – 7.66 % severidad promedio de tratamientos químicos).

7.1.3 TERCERA LECTURA DE SEVERIDAD, 16 DE NOVIEMBRE

Cuadro 3 Resultados del ANDEVA practicado a la tercera aplicación de fungicidas para el control de la severidad de Phoma sp. en el cultivo del café.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F
BLOQUES	5	297.863			
TRATAMIENTOS	3	31780.294	16.8146	15.46	0.0001
ERROR EXPERIMENTAL	15	252.058	9.3814		
TOTAL	23	2330.215			

C.V. = 30.40%

Cuadro 4 Prueba de Tukey practicada a la tercera aplicación de fungicidas en el control de severidad de Phoma sp., en cafeto al 5%

	TRATAMIENTOS	MEDIA	GRUPO TUKEY
C	FOLPET	6.692	A
B	CYPROCONAZOLE	7.737	A
D	IPRODIONE	11.443	A
A	TESTIGO	28.092	B

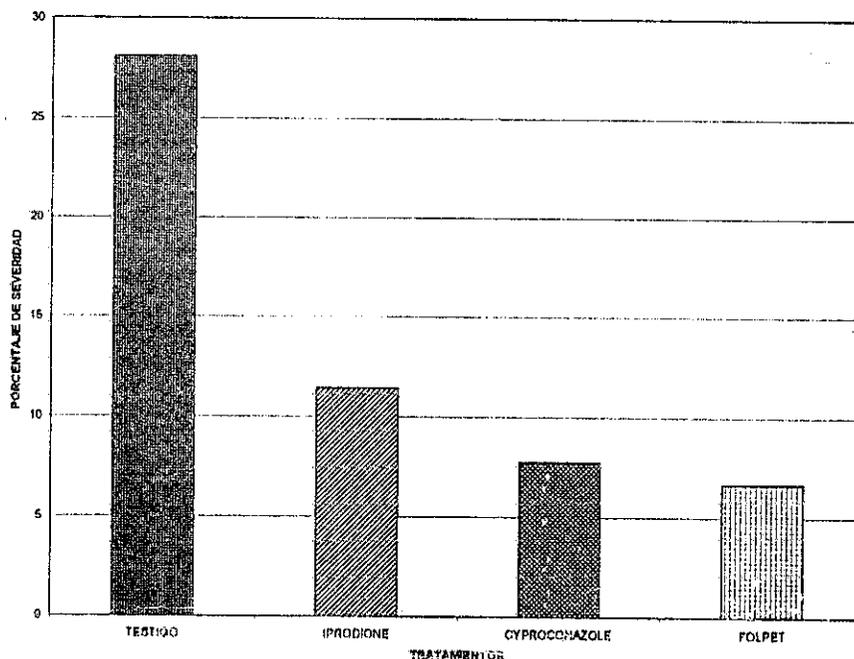


Figura 3 Comportamiento del porcentaje de severidad de Phoma sp., con respecto a la tercera aplicación de fungicidas.

Luego de haber realizado tres aplicaciones de los productos químicos Iprodione (tratamiento D), Cyproconazole (tratamiento B) y Folpet (tratamiento C) para el control del derrite del cafeto, y tener un comparador natural testigo (tratamiento A), se aprecian diferencias significativas entre los tratamientos, como se muestra en el cuadro 3 ($Pr > F = 0.0001$).

En tal sentido se procedió a realizar la prueba de medias (cuadro 4) en la que se evidencia que no existen diferencias significativas entre los tratamientos Iprodione, Cyproconazole y Folpet, es decir que estadísticamente controlan la severidad del derrite del cafeto de manera similar; pero, que si existe diferencia significativa del control de la severidad entre estos tratamientos (aplicación de Iprodione, Cyproconazole y Folpet) y el testigo (sin control químico).

La figura 3, muestra que el mayor porcentaje de severidad del derrite del cafeto se presentó bajo condiciones naturales (severidad del testigo = 28.09 %) y que la menor severidad del derrite del cafeto se obtuvo en el tratamiento C (aplicando Folpet severidad = 6.69 %), lo que significa que Folpet, (luego de tres aplicaciones cada 25 días) disminuye la severidad del derrite del cafeto en un 21 % aproximadamente. Los otros dos tratamientos químicos (Cyproconazole e Iprodione) disminuyeron la severidad del derrite del cafeto en un 20 y 17 por ciento respectivamente.

7.1.4 CUARTA LECTURA DE SEVERIDAD, 11 DE DICIEMBRE

Cuadro 5 Resultados del ANDEVA practicado a la cuarta aplicación de fungicidas para el control de la severidad de *Phoma* sp. en el cultivo del café.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F.
BLOQUES	5	386.319			
TRATAMIENTOS	3	649.680	129.4999	8.47	0.0002
ERROR EXPERIMENTAL	15	229.332	15.2888		
TOTAL	23	1265.331			

C.V. = 51.13%

Cuadro 6 Prueba de Tukey practicada a la cuarta aplicación de fungicidas en el control de severidad de *Phoma* sp., en café al 5%

	TRATAMIENTOS	MEDIA	GRUPO TUKEY
B	CYPROCONAZOLE	3.463	A
C	FOLPET	4.873	A
D	IPIRODIONE	5.700	A
A	TESTIGO	16.552	B

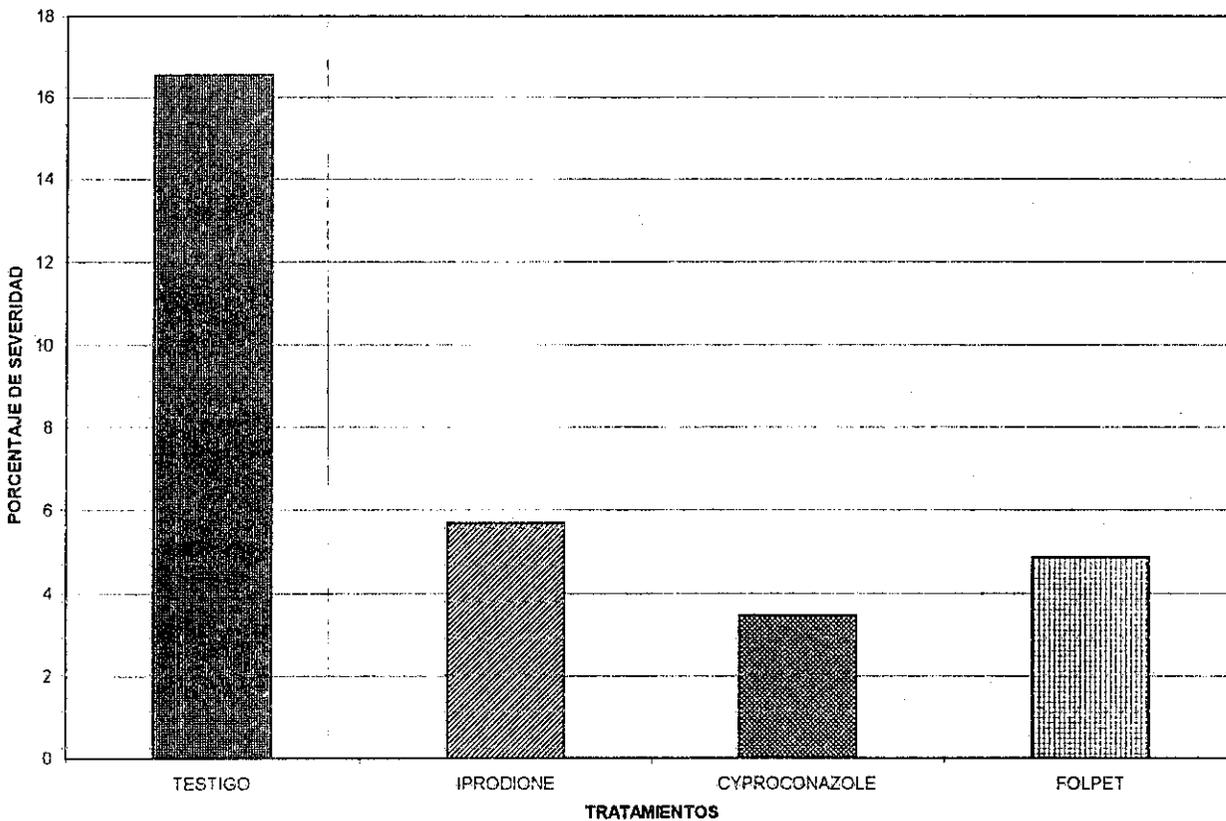


Figura 4. Comportamiento del porcentaje de severidad de *Phoma* sp., con respecto a la cuarta aplicación de fungicidas para su control en el cultivo de café.

Del cuadro 5 se observa que al realizar la cuarta lectura de severidad, al igual que en la tercera lectura, se presentó diferencia significativa al 5 por ciento ($Pr > F = 0.002$) entre los tratamientos; y, al realizar la prueba de Tukey (cuadro 6), se evidencia que al usar control químico (Iprodione, Cyproconazole y Folpet) el porcentaje de severidad es menor que si no se usa control químico (testigo), siendo esta diferencia significativa.

Es importante señalar que estadísticamente (cuadro 6), cualquiera de los tratamientos químicos, ya sea Iprodione, Cyproconazole o Folpet, controlan el daño del derrite del cafeto de igual manera. Sin embargo, la aplicación de Cyproconazole, es más efectiva ya que reduce la severidad en un 13 por ciento aproximadamente, siguiendo en orden de control de severidad Folpet e Iprodione, que reducen la severidad en un 12 y 11 por ciento respectivamente (figura 4).

7.1.5 ANALISIS CONJUNTO DE LAS CUATRO LECTURAS DE SEVERIDAD

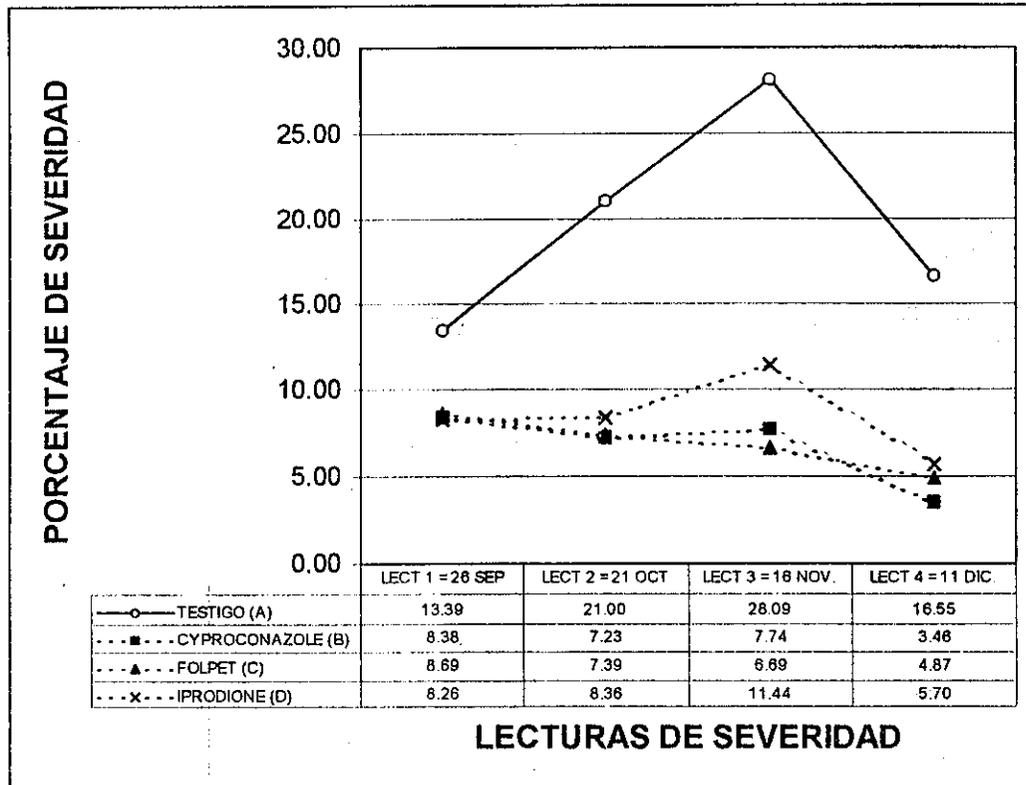


Figura 5. Comportamiento del porcentaje de severidad de *Phoma* sp., a través de las cuatro lecturas.

En la figura 5, se presenta el comportamiento de la severidad del derrite del cafeto a través de cuatro lecturas de severidad, realizada cada una 25 días después de cada aplicación de los tratamientos. La línea continua con interceptos redondos representa el comportamiento natural de la severidad que corresponde al testigo (sin aplicación de fungicidas); es notable que a partir de finales de septiembre la severidad se va incrementando desde un 13.39 % hasta llegar al 16 de noviembre con una severidad de 28.09 %, luego, a partir de mediados de noviembre la severidad bajo condiciones naturales disminuye hasta llegar a un 16.55 % el 11 de diciembre. El incremento gradual de la severidad del derrite del cafeto que se muestra del 26 de septiembre (13.39 %) hasta el 16 de noviembre (28.09 %) según Gálvez (6), está

favorecido por bajas temperaturas, días nublados y alta humedad relativa, vientos fuertes, y el desarrollo de precipitaciones que favorecen la diseminación de las conidias a través de las gotas de lluvia.

Las curvas de severidad de los tratamientos Iprodione y Cyproconazole (figura 5), si se comparan con la curva de severidad bajo condiciones naturales (testigo = sin control químico del derrite del cafeto), muestra que disminuyeron la severidad en cierto porcentaje (Iprodione Lect 1 = 5.13 %, Lect 2 = 12.64%, Lect 3 = 16.65 %, Lect 4 = 10.85 %; Cyproconazole Lect 1 = 5.01 %, Lect 2 = 13.77 %, Lect 3 = 20.35 %, Lect 4 = 13.09 %), sin embargo la disminución de la severidad por control químico (Iprodione y Cyproconazole) estuvo en función de la severidad bajo condiciones naturales; es decir, si la severidad natural (testigo) aumentaba, la severidad de los tratamientos químicos aumentó, esto es notable en los quiebres de las curvas que tienen la misma dirección y similar pendiente.

Para el caso del tratamiento con Folpet, el control de la severidad no estuvo en función de la severidad natural (testigo), es decir que si la severidad natural aumentaba, el control de la severidad con Folpet siempre fue menor, independientemente de que la severidad natural aumentara.

En resumen, el mejor tratamiento para disminuir la severidad del derrite del cafeto, es el Folpet, ya que este ejerce un control de la severidad siempre menor, independientemente de que la severidad natural, debido a condiciones ambientales favorables aumente; en tanto que el control del derrite del cafeto ofrecido por Iprodione y Cyproconazole está en función del grado o porcentaje de severidad que las plantas presenten de acuerdo a las condiciones ambientales.

7.2 PROMEDIO DE RETENCION FOLIAR EN PLANTAS AFECTADAS POR *Phoma* sp.

Para realizar la discusión e interpretación del promedio de retención foliar (hojas presentes por bandola de café), se tomará como fundamento que, al existir mayor cantidad de hojas, habrá mayor superficie fotosintética y por ende la planta tendrá mayor capacidad para la producción de fotosintatos primarios que serán de vital importancia en el rendimiento del fruto del cafeto. Por otro lado hay que considerar que el derrite del cafeto causa defoliación y es por esa razón que se considera el promedio de retención foliar.

7.2.1 PRIMERA LECTURA DEL PROMEDIO DE RETENCION FOLIAR, 26 DE SEPTIEMBRE

Cuadro 7 Resultados del ANDEVA practicado a la primera lectura de retención foliar en el cultivo del café.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F.
BLOQUES	5	5472.83			
TRATAMIENTOS	3	1821.50	607.1667	4.73	0.0004
ERROR EXPERIMENTAL	15	2893.5	192.9000		
TOTAL	23	10187.83			

C.V. = 17.64%

Cuadro 8 Prueba de Tukey practicada a la primera lectura de retención foliar en el cultivo del café.

	TRATAMIENTOS	PROMEDIO DE HOJAS POR BANDOLA	GRUPO TUKEY
C	FOLPET	94.167	A
B	CYPROCONAZOLE	81.500	A
D	IPRODIONE	78.000	A
A	TESTIGO	70.000	B

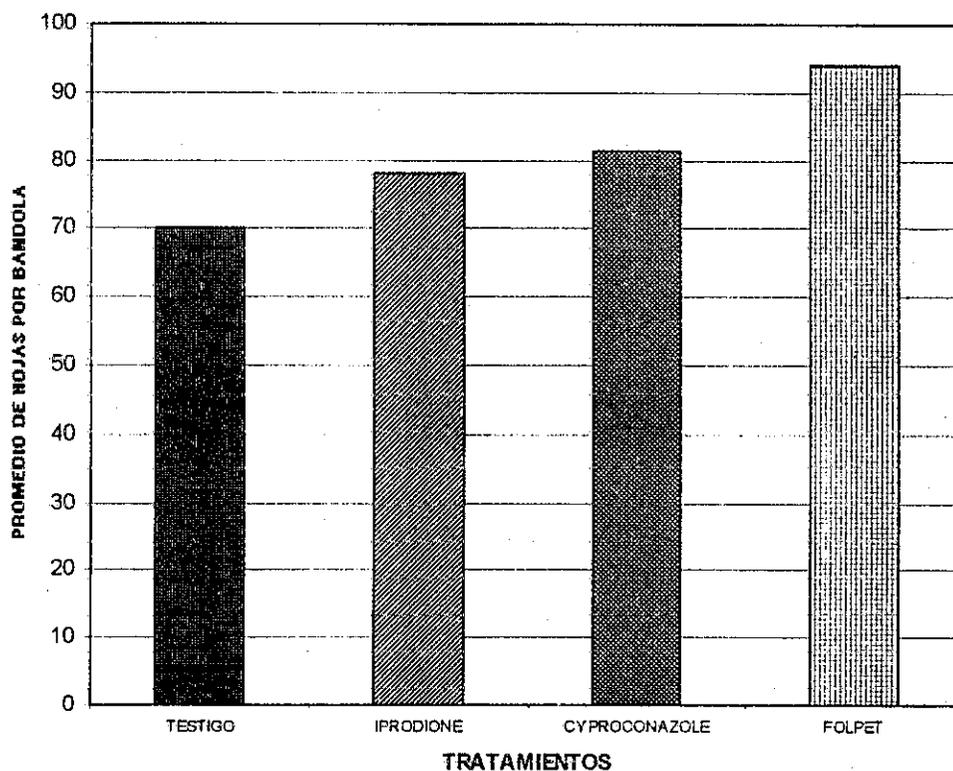


Figura 6. Comportamiento del Promedio de Retención Foliar con respecto a la primera aplicación de fungicidas para el control de la defoliación causada por *Phoma* sp.

El promedio de retención foliar expresado en el número de hojas por bandola de café, en su primer muestreo efectuado 25 días después de la primera aplicación de fungicidas, según se muestra en el cuadro 7 presentó diferencias significativas entre los tratamientos ($P > F$); en tal sentido se procedió a realizar la prueba de Tukey (cuadro 8), y de ésta se observa que los tratamientos con fungicidas Folpet, Iprodione y Cyproconazole presentan mayor número de hojas por bandola de café que el testigo bajo condiciones naturales; sin embargo, los tratamientos químicos, en cuanto a retención foliar se refiere son estadísticamente iguales.

La figura 6, muestra el promedio de hojas por bandola de café cuando este se encuentra afectado por *Phoma* sp., e indica que bajo condiciones naturales sin aplicación de fungicidas para controlar el derrite del café, la planta presenta un promedio de 70 hojas por bandola, y si la plantación es tratada con los fungicidas Folpet, Cyproconazole o Iprodione tendrá un promedio de hojas por bandola de 94, 81 y 78 respectivamente; es decir que Folpet, Cyproconazole e Iprodione evitan la caída de 24, 11 y 8 hojas por bandola respectivamente.

Si el testigo presenta 70 hojas por bandola, las hojas adicionales a estas 70 que presentan los tratamientos químicos Folpet, Cyproconazole e Iprodione, se debe a que estos fungicidas disminuyeron la severidad del derrite del cafeto en la forma como se describió en el inciso 7.1.1 "Primera lectura de Severidad".

Es importante señalar que el promedio de hojas por bandola está directamente relacionado con la superficie fotosintética y esta se relaciona con la cantidad de fotosintatos primarios que se producen, los cuales se relacionan con la cantidad de fruto que la planta es capaz de producir. En otras palabras el análisis de las 24, 11 y 8 hojas por bandola que superan al testigo, pueden someterse a este enfoque, de tal manera que las plantas tratadas con el Fungicida Folpet (94 hojas por bandola) poseen 24 hojas adicionales al testigo y en tal sentido existen 24 unidades fotosintéticas más para producir fotosintatos primarios y por ende la producción de café será mayor en las plantas tratadas con Folpet que en el testigo.

No es parte de la presente investigación estimar la producción del cafeto bajo los distintos tratamientos, sino únicamente evaluar el efecto de los fungicidas respecto a la severidad del derrite del cafeto y el promedio de retención foliar que se presenta de acuerdo a la severidad.

7.2.2 SEGUNDA LECTURA DEL PROMEDIO DE RETENCION FOLIAR, 21 DE OCTUBRE

Cuadro 9 Resultados del ANDEVA practicado a la segunda lectura de retención foliar en el cultivo del café.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F
BLOQUES	5	5496.33			
TRATAMIENTOS	3	3247.00	1092.917	3.07	0.0292
ERROR EXPERIMENTAL	15	5338.00	355.867		
TOTAL	23	14081.33			

C.V. = 16.134%

Cuadro 10 Prueba de Tukey practicada a la segunda lectura de retención foliar en el cultivo del café.

	TRATAMIENTOS	PROMEDIO DE HOJAS POR BANDOLA	GRUPO TUKEY
C	FOLPET	108.17	A
B	CYPROCONAZOLE	96.33	A
D	IPRODIONE	93.17	A
A	TESTIGO	75.67	B

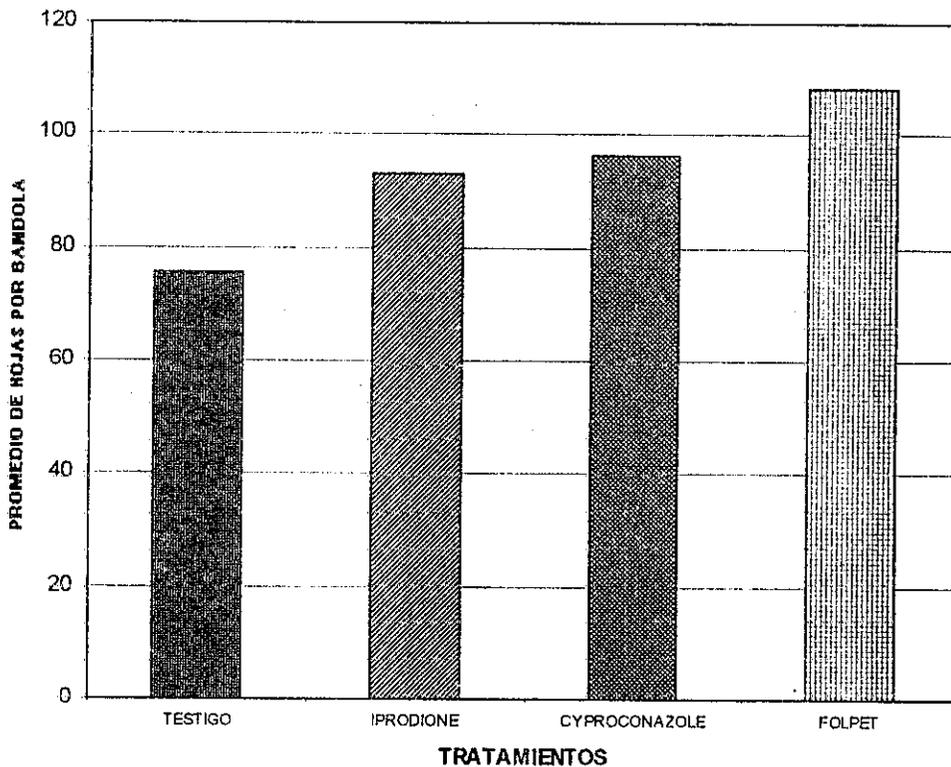


Figura 7. Comportamiento del Promedio de Retención Foliar con respecto a la segunda aplicación de fungicidas para el control de la defoliación causada por *Phoma* sp.

Al realizar la segunda lectura de retención foliar, 25 días después de la segunda aplicación de fungicidas, se aprecia que existen diferencias significativas al cinco por ciento entre los tratamientos ($Pr > F = 0.0292$; cuadro 9), y que, estadísticamente al 5 por ciento de significancia (cuadro 10), el promedio de hojas por bandola de los tratamientos Folpet, Iprodione y Cyproconazole es superior al promedio de

hojas por bandola del testigo; sin embargo, Folpet, Iprodione y Cyproconazole estadísticamente se comportan igual en cuanto al promedio de hojas por bandola.

De acuerdo a la figura 7, Folpet continua teniendo el mayor promedio de hojas por bandola (108 hojas), seguido por Cyproconazole (96 hojas) y en último lugar Iprodione con 93 hojas por bandola, lo cual se relaciona con el control de severidad del derrite del cafeto que estos poseen como se vio en la figura 2.

Si *Phoma* sp. no se controla, la planta de cafeto producirá únicamente 75 hojas por bandola (figura 7), si se aplica para el control del derrite del cafeto Folpet, la planta retendrá 33 hojas por bandola más que sin control, aplicando Cyproconazole 21 hojas y aplicando Iprodione 18 hojas por bandola más que el testigo sin control.

7.2.3 TERCERA LECTURA DEL PROMEDIO DE RETENCION FOLIAR, 16 DE NOVIEMBRE

Cuadro 11 Resultados del ANDEVA practicado a la tercera lectura de retención foliar en el cultivo del café.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F
BLOQUES	5	2338.33			
TRATAMIENTOS	3	5940.83	1034.896	4.92	0.0039
ERROR EXPERIMENTAL	15	3156.67	210.444		
TOTAL	23	11435.83			

C.V. = 16.13%

Cuadro 12 Prueba de Tukey practicada a la tercera lectura de retención foliar en el cultivo del café.

	TRATAMIENTOS	PROMEDIO DE HOJAS POR BANDOLA	GRUPO TUKEY
C	FOLPET	111.500	A
D	IPRODIONE	96.333	A B
B	CYPROCONAZOLE	83.500	A B
A	TESTIGO	69.167	B

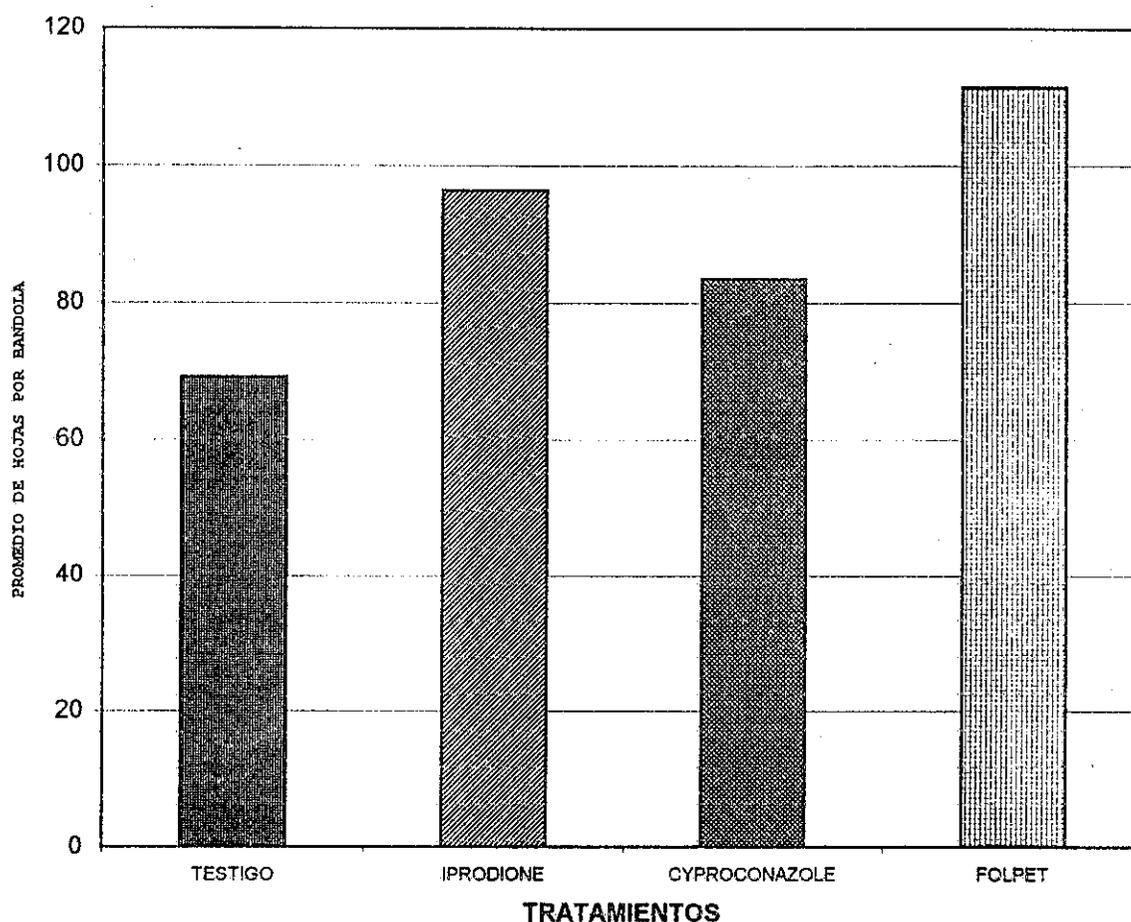


Figura 8. Comportamiento del Promedio de Retención Foliar con respecto a la tercera aplicación de fungicidas para el control de la defoliación causada por *Phoma* sp.

De acuerdo al cuadro 11, existen diferencias significativas al cinco por ciento ($Pr > F = 0.0039$) entre los tratamientos en cuanto a promedio de hojas por bandola se refiere; y, considerando los resultados del cuadro 12 al aplicar Folpet para el control del derrite del cafeto y por ende evitar la defoliación, se obtiene la mayor cantidad de hojas por bandola de cafeto (111 hojas), cantidad de hojas por bandola que difiere estadísticamente al cinco por ciento de los otros dos tratamientos químicos con Iprodione y Cyproconazole.

El segundo lugar, en cuanto a retención foliar se refiere, lo ocupan igualmente los tratamientos Iprodione con 96 hojas por bandola y Cyproconazole con 83 hojas por bandola; relegado al tercer lugar se encuentra el testigo (sin aplicación química para el control del derrite del cafeto) con 69 hojas por bandola.

En este punto es importante recordar que el 16 de noviembre, fecha en que se realizó la tercera lectura de severidad (figura 3), la severidad causada por el derrite del cafeto *Phoma* sp. alcanzó su más alto porcentaje (28.09 %) bajo condiciones naturales, es decir, sin ningún control químico por medio de fungicidas y al aplicar el fungicida Folpet se obtuvo un 6.69 % de severidad. Estos datos confirman que a mayor porcentaje de severidad del derrite del cafeto habrá menos hojas por bandola (con 28.09 % de severidad se obtienen 69 hojas por bandola); y que, a menor porcentaje de severidad habrá más hojas por bandola (con 6.69 % de severidad se presentan 111 hojas por bandola) (figuras 3 y 8 respectivamente).

7.2.4 CUARTA LECTURA DEL PROMEDIO DE RETENCION FOLIAR, 11 DE DICIEMBRE

Cuadro 13 Resultados del ANDEVA practicado a la cuarta lectura de retención foliar en el cultivo del café.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Rt.
BLOQUES	5	2874.71			
TRATAMIENTOS	3	7291.79	1270.813	3.43	0.019
ERROR EXPERIMENTAL	15	5561.46	370.764		
TOTAL	23	15727.96			

$$C.V. = 22.53\%$$

Cuadro 14 Prueba de Tukey practicada a la cuarta lectura de retención foliar en el cultivo del café.

	TRATAMIENTOS	PROMEDIO DE HOJAS POR BANDOLA	GRUPO TUKEY
C	FOLPET	99.67	A
D	IPRODIONE	99.00	A
B	CYPROCONAZOLE	86.50	A
A	TESTIGO	56.67	B

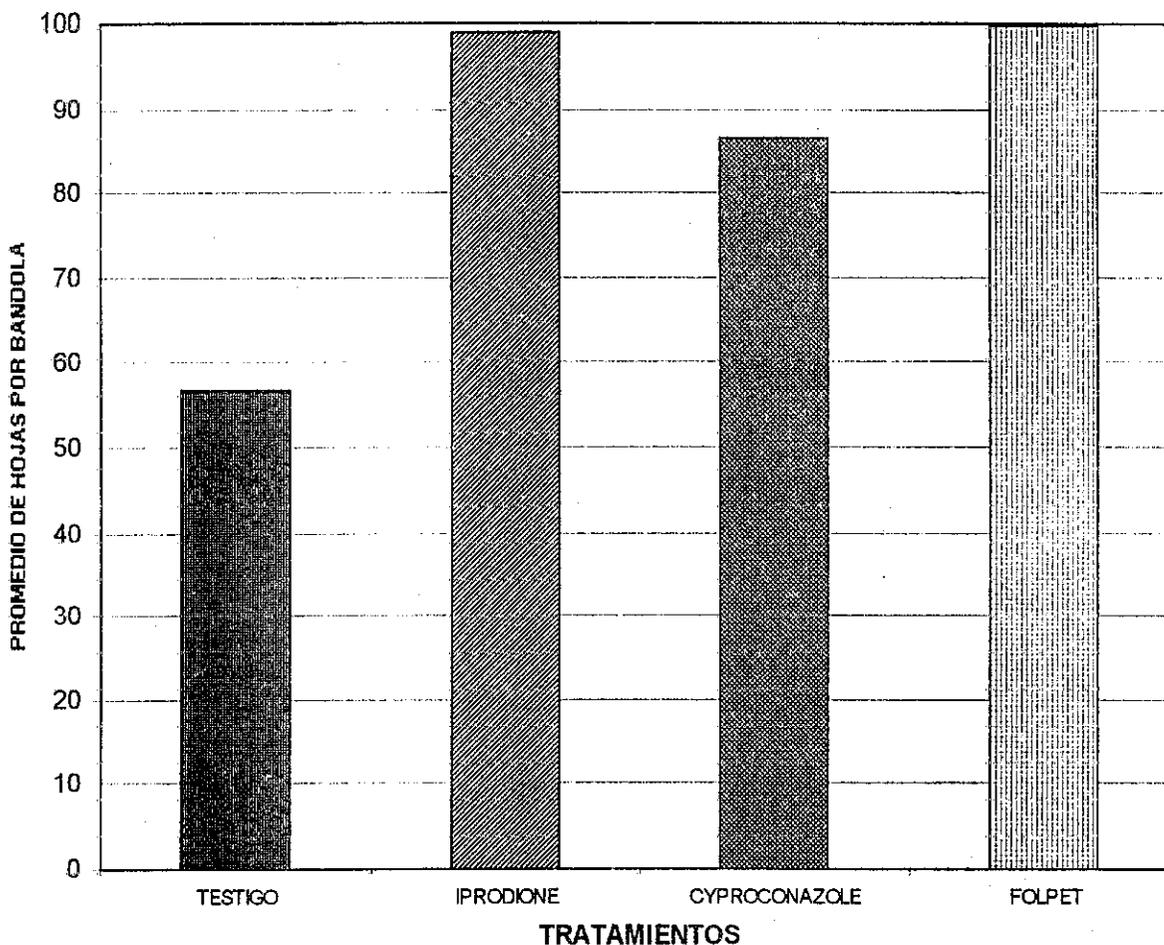


Figura 9. Comportamiento del Promedio de Retención Foliar con respecto a la cuarta aplicación de fungicidas para el control de la defoliación causada por *Phoma* sp.

El cuadro 13 revela que existen diferencias significativas al cinco por ciento ($P_r > F = 0.019$) entre los tratamientos en cuanto a retención foliar se refiere; el cuadro 14 muestra que los tratamientos Folpet, Iprodione y Cyproconazole se comportaron igual y son estadísticamente diferentes (al 5 por ciento de significancia) respecto al testigo en cuanto al número de hojas por bandola.

Si se considera la figura 4 de la sección 7.1.4, para el 11 de diciembre la severidad del derrite del café, en condiciones naturales sin tratamiento, disminuyó; en tal sentido en la cuarta lectura de retención foliar (figura 9) debiera de esperarse una mayor cantidad de hojas por bandola para cada uno de los tratamientos respecto a la tercera lectura (figura 8); sin embargo, el promedio de retención foliar, para el caso del tratamiento Folpet disminuyó de 111 hojas por bandola en la tercera lectura a 99 hojas por bandola en la cuarta lectura y para el caso del testigo (sin tratamiento químico) también la retención foliar disminuyó de 69 hojas por bandola en la tercera lectura (figura 8) a 56 hojas por bandola en la cuarta

lectura (figura 9). Esta disminución en la retención foliar, a pesar de que la severidad disminuyó se debe a que el efecto de la severidad, en cuanto a caída de las hojas se refiere se prolonga de acuerdo a las características especiales del desarrollo de la enfermedad. En otras palabras si tomamos el caso del Folpet, en la tercera lectura se tuvo una severidad del 6.69 % y una retención foliar de 111 hojas por bandola, en tanto que en la cuarta lectura (25 días después de la tercera lectura) con una severidad apenas del 4.87 % se retuvo solamente 99 hojas por bandola, lo que refleja que las 12 hojas que se perdieron fueron consecuencia de haber estado afectada la planta por el derrite del cafeto con una severidad del 28.09 por ciento y no del 4.87 por ciento de la cuarta lectura; del mismo modo si se hubiera realizado una quinta aplicación de Folpet al momento de la cuarta lectura y se hubiera muestreado 25 días después de la quinta aplicación, se esperaría tener una cantidad de hojas por bandola superior a 111.

7.2.5 ANALISIS CONJUNTO DE LAS CUATRO LECTURAS DE PROMEDIO DE RETENCION FOLIAR

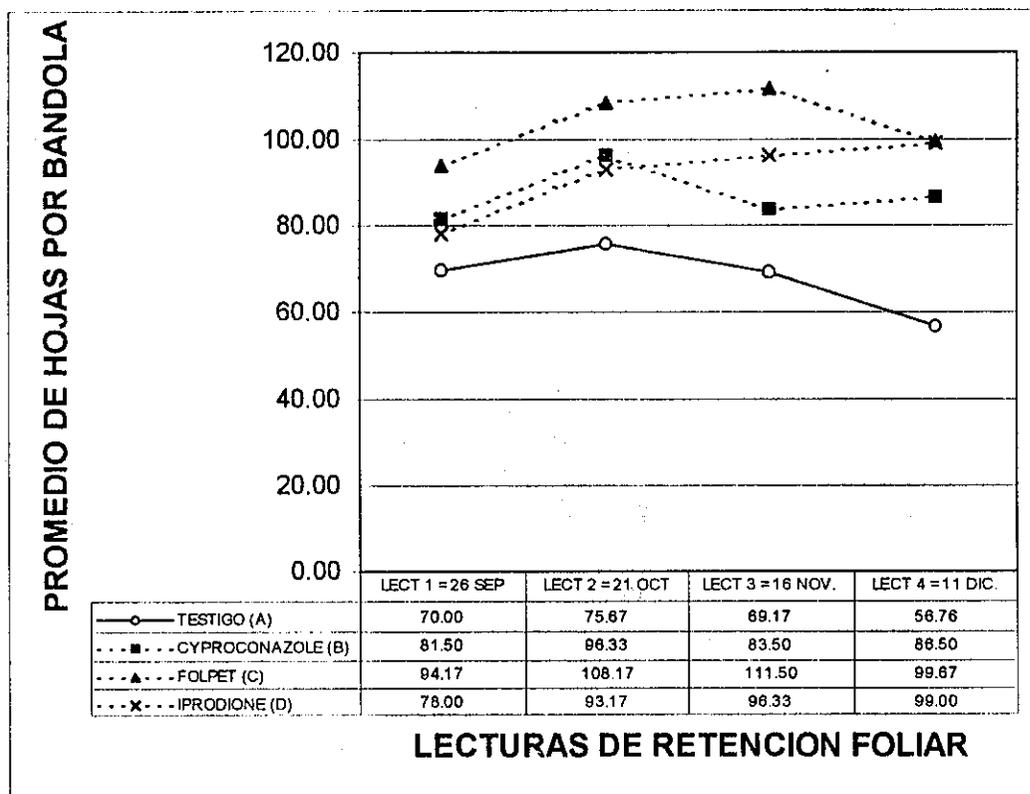


Figura 10. Comportamiento del promedio de retención foliar, a través de las cuatro lecturas o muestreos.

De la figura 10 se aprecia que la mejor retención foliar la ofrece el tratamiento Folpet, seguido por el Iprodione, el Cyproconazole y en último lugar el testigo donde no se realizó ninguna aplicación de químicos para el control del derrite del cafeto Phoma sp. También se observa que el testigo de acuerdo a la severidad causada por Phoma sp. retiene entre 56 y 75 hojas por bandola, en tanto que Folpet retiene de 94 a 111 hojas por bandola. En promedio Folpet retiene 37 hojas por bandola mas que el testigo (sin aplicación de químicos). Estas 37 hojas por bandola hacen un total de 333 hojas adicionales por planta de café (considerando 9 bandolas por planta que fue de donde se obtuvo el promedio de retención foliar), las cuales proporcionar una mayor superficie fotosintética para la planta de cafeto, lo cual redundará en una mayor producción de fotosintatos primarios y por ende el cafeto producirá más fruto al momento de la cosecha.

7.3 COSTOS DE LOS FUNGICIDAS

Cuadro 15 Costos de los fungicidas utilizados en el experimento

TRATAMIENTO	PRESENTACIÓN	PRECIO UNITARIO Q.	DOSIS/Ha	PRECIO/Ha Q.	DOSIS/M2	PRECIO/M2 Q.
FOLPET	908 gramos	145.00	544 gr	86.87	344gr	61.32
CYPROCONAZOLE	Litro	430.00	400 cc	172.00	280 cc	120.40
IPRODIONE	908 gramos	345.00	680 gr	258.37	480 gr	182.38

En el cuadro 15 se presentan los costos de cada uno de los fungicidas para el control del derrite del cafeto Phoma sp. y se observa que el que menor costo tiene es el Folpet Q. 86.86 por hectárea y el de mayor costo es Iprodione Q. 258.37 por hectárea, en tanto que Cyproconazole tiene un precio intermedio entre estos de Q. 172.00 por hectárea. Folpet respecto a Cyproconazole e Iprodione en promedio es Q.128.00 más barato.

7.4 ANALISIS DEL COSTO DE LOS FUNGICIDAS POR HECTAREA EN RELACION A LA CANTIDAD DE HOJAS POR 9 BANDOLAS DE CAFETO

Cuadro 16. Análisis conjunto de costos de aplicación de fungicidas en relación a la cantidad de hojas adicionales que proveen.

TRATAMIENTO	COSTO/HA	HOJAS POR 9 BANDOLAS DE CAFETO	HOJAS ADICIONALES AL TESTIGO
FOLPET	Q. 86.87	936	324
CYPROCONAZOLE	Q. 172.00	783	171
IPRODIONE	Q.258.37	828	217
TESTIGO	----	612	

El cuadro 16 es muy importante para seleccionar el tratamiento a recomendar para el control del derrite del cafeto *Phoma* sp. y el mismo indica que, para obtener 324 hojas adicionales por planta de cafeto, es necesario invertir Q. 86.67, en tanto que para producir 171 hojas adicionales es necesario invertir Q. 172.00 y para obtener 217 hojas adicionales por planta de cafeto es necesario gastar Q. 258.37 quetzales. Es evidente que Folpet presenta la mejor opción para el control del derrite del cafeto y aumento de las hojas por bandola, ya que siendo el de menor costo proporciona la mayor cantidad de hojas por planta de cafeto.

8. CONCLUSIONES

1. El fungicida que redujo significativamente la severidad del derrite del cafeto y proporcionó mayor retención de hojas por bandola de cafeto fue Trichloromethylthio (Folpet).
2. El fungicida que presentó el menor costo por hectárea es Trichloromethylthio (Folpet).
3. El costo de Trichloromethylthio (Folpet) por hectárea (Q. 86.87) es cien por ciento menor que los otros tratamientos (Cyproconazole e Iprodione) y a la vez retiene 60 por ciento más hojas por bandola que estos.

9. RECOMENDACION

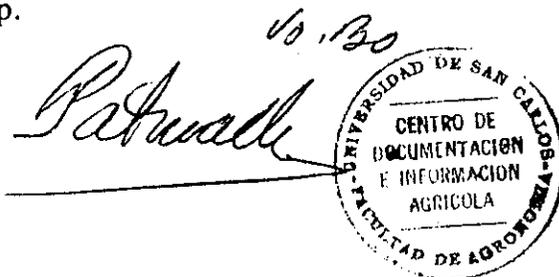
1. Para el control del derrite del cafeto Phoma sp., se recomienda que cuando inicien las primeras lluvias se aplique el fungicida Trichloromethylthio (Folpet) a razón de 544 gramos por hectárea y a intervalos de 25 días entre cada aplicación hasta que las condiciones ambientales sean adversas para el hongo (falta de precipitación o disminución de la humedad).

10. BIBLIOGRAFIA

1. AGRIOS, G.N. 1996. Fitopatología. 2 ed. México, Limusa. 838 p.
2. CASTAÑO, J.J. 1984. Muerte descendente (Die-Back) en cafetos de toda edad en varias regiones del departamento del Cauca. Boletín Informativo (Colombia) no. 73:12-20.
3. CHERENGUINO, R. 1981. Epidemiología del requeme o derrite causado por Phyllosticta coffeicola Speg. en El Salvador. En: Simposium Latinoamericano sobre caficultura, (4., 1981, Guatemala). Guatemala, IICA-PROMECAFE. p. 78-95.
4. CRUZ, J.R. DE LA. 1976. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala, basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 22 p.
5. FAO. 1976. Ocurrencia de surtos de Phoma sp. en regiones da zona da mata e sul de Minas Gerais e na Bahía. En: Congreso Brasileiro de Pesquisas Cafeiras (4., 1976, Mato Grosso, Br.). Caxambo, Minas Gerais, Brasil. p. 170-171.
6. FARMS CHEMICALS (USA). 1991. Handbooks, pesticide dictionary. USA. p. c59, c72.
7. GALVEZ, B.C. 1990. Enfermedades en el cultivo del café. En: Curso Regional Sobre Fundamentos de la Caficultura Moderna (8., 1990, Turrialba, Costa Rica). Turrialba, Costa Rica, PROMECAFE. s.p.
8. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1984. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Guanagazapa, no. 20581 I. Guatemala. Escala 1:50,000. Color.
9. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Datos meteorológicos de Santa Rosa, años 1980-1989.

Sin publicar.
10. HERNANDEZ PAZ, M. 1971. El café y sus enfermedades. Guatemala, ANACAFE. 66 p.

11. _____. 1988. Manual de caficultura. Guatemala, ANACAFE. 247 p.
12. IBÁÑEZ, G.E. 1969. Estudio sobre el control de Phoma costarricense Ech. en el cafeto, por medio de cinco productos químicos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 18 p.
13. REGALADO, O.A. 1989. El requeme del cafeto, Phoma costarricensis Ech., y su combate químico en plantaciones recepadas, en la región central de Veracruz. México, Limusa. 30 p.
14. RHONE POULENC (Gua) sf. Rovral. Guatemala. 15 p.
15. ROMERO, C.S. 1975. Hongos fitopatógenos. México, Universidad Autónoma de Chapingo, Dirección del Patronato Universitario. 347 p.
16. SANDOZ, (Gua) 1988. Alto 100 SL; información general. Guatemala. 5 p.
17. SIMMONS, CH. S.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirano Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. p. 331-361.
18. THE COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE (UK.). 1986. Plant pathologists pocketbook. Gran Bretaña. 438 p.
19. THOMAS, F.; GARCIA, F. 1991. El mejor café del mundo. Guatemala, ANACAFE. 150 p.



II. APENDICE

APENDICE 1

PORCENTAJE DE LA SEVERIDAD DE Phoma sp. EN CAFETO EN SUS DISTINTAS LECTURAS

PRIMERA LECTURA		REPETICIONES					
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	VI	MEDIA
TESTIGO	19.52	16.53	12.29	9.89	8.16	13.94	13.39
IPRODIONE	10.84	8.66	8.19	6.17	7.09	8.59	8.26
CYPROCONAZOLE	6.63	7.69	8.74	11.8	6.67	8.74	8.38
FOLPET	9.01	7.77	7.11	11.87	12.13	4.27	8.69

SEGUNDA LECTURA		REPETICIONES					
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	VI	MEDIA
TESTIGO	24.69	20.21	17.78	18.6	22.34	22.39	21.00
IPRODIONE	9.07	10.47	9.44	7.22	7.15	6.8	8.36
CYPROCONAZOLE	5.43	7.09	7.34	6.02	7.4	10.07	7.23
FOLPET	7.48	6.76	5.15	10.15	5.97	8.8	7.39

TERCERA LECTURA		REPETICIONES					
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	VI	MEDIA
TESTIGO	24.85	36.26	19.31	19.15	35.16	33.82	28.09
IPRODIONE	12.39	16.76	3.91	8.67	12.59	14.34	11.44
CYPROCONAZOLE	14.85	5.1	2.89	5.78	8.48	9.32	7.74
FOLPET	10.97	4.51	5.27	3.57	6.54	9.29	6.69

CUARTA LECTURA		REPETICIONES					
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	VI	MEDIA
TESTIGO	21.69	22.58	5.76	2.52	22.85	23.91	16.55
IPRODIONE	6.27	7.66	1.05	1.76	8.78	8.68	5.70
CYPROCONAZOLE	2.64	3.8	1.24	1	5.96	6.14	3.46
FOLPET	4.59	2.61	1.58	2.98	6.36	11.12	4.87

APENDICE 2

PROMEDIOS DE RETENCION FOLIAR EN CAFETO EN SUS DISTINTAS LECTURAS

PRIMERA LECTURA	REPETICIONES						
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	VI	MEDIA
TESTIGO	65	48	74	89	79	65	70.00
IPRODIONE	98	71	66	91	86	56	78.00
CYPROCONAZOLE	68	43	66	129	108	75	81.50
FOLPET	90	66	103	108	103	95	94.17

SEGUNDA LECTURA	REPETICIONES						
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	VI	MEDIA
TESTIGO	67	56	90	93	79	69	75.67
IPRODIONE	111	89	84	118	68	89	93.17
CYPROCONAZOLE	81	53	87	160	83	114	96.33
FOLPET	108	83	133	107	101	117	108.17

TERCERA LECTURA	REPETICIONES						
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	VI	MEDIA
TESTIGO	70	47	72	82	65	79	69.17
IPRODIONE	116	101	79	94	76	110	96.33
CYPROCONAZOLE	67	67	86	79	86	116	83.50
FOLPET	129	78	119	134	99	110	111.50

CUARTA LECTURA	REPETICIONES						
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	VI	MEDIA
TESTIGO	54	38	83	67	54	44	56.67
IPRODIONE	112	103	77	113	80	109	99.00
CYPROCONAZOLE	61	62	83	138	78	97	86.50
FOLPET	114	72	125	94	93	100	99.67

APENDICE 3

BOLETA DE TOMA DE DATOS

FECHA: _____.

PLANTA No. _____.

TRATAMIENTO _____.

BANDOLA	TOTAL DE HOJAS	HOJAS AFECTADAS	HOJAS CAIDAS	HOJAS NUEVAS	% POR BANDOLA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE TRES FUNGICIDAS EN EL CONTROL DEL DERRITE DEL CAFETO (*Phoma* sp.) MUNICIPIO DE FUEBLO NUEVO VIÑAS, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA".

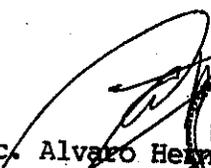
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: VINICIO RAFAEL CACERES PAZ

CARNET No: 8210084

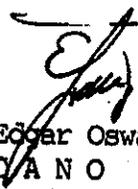
HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Jorge Raúl Escobar Salazar
P. Agr. Ernesto Carrillo
Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno Juárez
Ing. Agr. Guillermo A. Soria Cabrera

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. Edil René Rodríguez Quezada
A S E S O R


Ing. Agr. M.Sc. Alvaro Hernández Pavón
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

I M P R I M A S E


Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera
D E C A N O

c:Control Académico
Archivo
AH/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.

TEL/FAX (502) 476-9794

e-mail: ilusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>

