

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"ESTUDIO SOBRE EL CONTROL DEL PHOMA (*Phoma costarricensis* Ech.)
EN EL CAFETO, POR MEDIO DE CINCO PRODUCTOS QUIMICOS"

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO
T E S I S

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

P O R

EDUARDO ALFONSO IBÁÑEZ GARCIA

en el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

No. 61

Guatemala, febrero de 1969

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE SIG-REFERENCIA

Recibido en la Biblioteca Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el 10 de febrero de 1969.

04
T(117)
c.3

RECTOR:

Lic. Edmundo Vásquez Martínez

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO:

Ing. Agr. René Castañeda Paz

VOCAL 1o.

Ing. Agr. Mario A. Martínez

VOCAL 2o.

Ing. Agr. Antonio Sandoval

VOCAL 3o.

Lic. Fernando Tirado

VOCAL 4o.

P. A. Emilio Escamilla

VOCAL 5o.

P. A. Oscar González

SECRETARIO:

Ing. Agr. Fernando Luna Orive

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:

Ing. Agr. René Castañeda Paz

EXAMINADOR:

Ing. Agr. Antonio Sandoval

EXAMINADOR:

Ing. Agr. Mario Molina Llardén

EXAMINADOR:

Ing. Agr. Edgar Leonel Ibarra

SECRETARIO:

Ing. Agr. Fernando Luna Orive

Guatemala, 17 de febrero de 1969

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía,
Ing. Agr. René Castañeda Paz
Presente.

Señor Decano:

Atentamente nos dirigimos a usted, manifestándole que por designación del Decanato, asesoramos al Br. Eduardo Alfonso Ibáñez García, en su trabajo de Tesis titulado: "ESTUDIO SOBRE EL CONTROL DEL PHOMA (Phoma Costarricensis Ech.) EN EL CAFETO, POR MEDIO DE CINCO PRODUCTOS QUIMICOS". Después de concluida nuestra asesoría, consideramos que reúne todos los requisitos previos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Sin otro particular, nos suscribimos del señor Decano como sus asistentes y seguros servidores.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Dr. José de J. Castro Umaña

Ing. Agr. Mario Molina Llardén

ACTO QUE DEDICO

AL ETERNO CREADOR.

A MIS PADRES:

Pedro José Ibáñez S.

Ana Cristina García de Ibáñez.

A MIS ABUELOS:

José García

Adela G. v. de García

Vicente Ibáñez T.

Isaura Ibáñez Cotto.

A MIS HERMANOS:

José Manuel

I. del Carmen

Emilia Josefina

A MI NOVIA:

Rosemary Coll L.

A LOS ESPOSOS: Amaya González

A MIS TIOS: especialmente a:

José Vicente Ibáñez S.

Augusto García

Gonzalo Ibáñez.

A LOS PRIMOS EN GENERAL

AL PUEBLO DE MOYUTA

DEDICATORIA DE LA TESIS

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

A LOS INGENIEROS AGRONOMOS:

Edgar Leonel Ibarra

Mario Molina Llardén

Especialmente por
su excelente cola-
boración en el de-
sarrollo de este -
trabajo.

AL DOCTOR:

José de Jesús Castro

AL INGENIERO:

J. Francisco Menchú

AL RESTO DE MIS EX-CATEDRATICOS

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS EN GENERAL

AL DEPARTAMENTO DE ASUNTOS AGRICOLAS DE LA ASOCIACION NACIO--
NAL DEL CAFE; DIVISION ORTHO DE SAN JOSE, COSTA RICA, Y AL PERSO-
NAL DE LA FINCA "EL PILAR".

PRESENTACION

Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Agronomía
Honorable Tribunal Examinador.

En cumplimiento con los preceptos que enmarca la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo, tengo a bien someter a vuestra consideración el trabajo de tesis intitulado:

"ESTUDIO SOBRE EL CONTROL DEL PHOMA (*Phoma costarricensis* Ech.) EN EL CAFETO, POR MEDIO DE CINCO PRODUCTOS QUIMICOS"

Presentando a vuestras ilustres personas, mi respeto y consideración.

Atentamente,

Eduardo Ibáñez García

C O N T E N I D O

CAPITULO I	INTRODUCCION
CAPITULO II	REVISION DE LITERATURA
CAPITULO III	MATERIALES Y METODOS
CAPITULO IV	RESULTADOS
CAPITULO V	DISCUSION DE RESULTADOS
CAPITULO VI	CONCLUSIONES
CAPITULO VII	RECOMENDACIONES
CAPITULO VIII	LITERATURA CITADA
CAPITULO IX	RESUMEN

I. INTRODUCCION

Para llevar a cabo este trabajo, se tomó como razón principal, el hecho que el Phoma causa pérdidas considerables en plantaciones de café en varias regiones del país, principalmente en Alta Verapaz, Sacatepéquez y Quezaltenango. El ataque del Phoma se concentra en los brotes jóvenes, ya sea en plantas adultas, plantas o en almácigos. En almácigos es capaz de destruir más del 80% de la población (7). Tomamos en cuenta además, que el café todavía se considera como el cultivo de mayor importancia en Guatemala, puesto que representa el 46% de las divisas que ingresan al país anualmente (7).

El Phoma es en consecuencia, una enfermedad importante en el ámbito económico-agrícola, máxime que se presenta en forma endémica en las zonas ya mencionadas, las cuales reúnen condiciones ecológicas bastante favorables para su desarrollo.

Esta enfermedad impide efectuar con éxito la "Poda de recepa" para renovar plantaciones comerciales en decadencia, puesto que no deja desarrollar los nuevos brotes, cuyo crecimiento se desea estimular. Algunos agricultores han obtenido un apreciable control de la enfermedad con aspersiones de los fungicidas ORTHOCIDE y DIFOLATAN, pero no se había hecho una evaluación crítica de su efecto. Por esta razón se tuvo como un objetivo específico evaluar el efecto sobre el Phoma, de tales fungicidas en comparación con otros materiales, a saber: KOCIDE 101, URBACID y CUPRAVIT FORTE.

Los estudios de tipo experimental que se han realizado anteriormente, son escasos y no se tienen resultados satisfactorios sobre su control.

La realización de este trabajo fué posible, debido a las facilidades proporcionadas por el Departamento de Asuntos Agrícolas de la Asociación Nacional del Café, la Facultad de Agronomía, Propietarios y personal administrativo de la finca "El Pilar"; y de la División ORTHO, con sede en San José de Costa Rica, de quienes obtuve los materiales necesarios para el desarrollo del proyecto.

II. REVISION DE LITERATURA

La enfermedad que destruye los brotes tiernos en el café, es conocida generalmente como Phoma en nuestro medio, según Hernández (7). En Costa Rica y El Salvador se le conoce como "Quema o Derrite", así lo afirman Abrego (1), Echandi (4) y J. Fernández (6). En México y en Colombia Topete Ponce (9) y B. Fernández (5), reportan defoliaciones y muerte descendente de los brotes en cafetos de altura, y la atribuyen al hongo Phoma costarricensis Ech.

Echandi (4) y Hernández (7), indican que esta enfermedad ataca principalmente el tejido joven: hojas, tallos y frutos, ocasionando desarrollo anormal de los brotes y la caída de frutos tiernos. Echandi (4), con experimentos de laboratorio y campo demostró que el hongo penetraba por heridas que en su mayoría eran causadas por insectos, en partes jóvenes de cafetos y que al caer las primeras lluvias el agente patógeno se diseminaba, partiendo de los brotes secos que en años anteriores fueron atacados por el Phoma costarricensis Ech. Indica también el mismo autor, que algunos insectos masticadores (chapulines), diseminaban la enfermedad con mucha eficiencia.

Las fincas de nuestro país que sufren un mayor ataque, como dice Hernández (7), son las que están ubicadas en las zonas altas de Guatemala, a 4,000 - pies de altura o más; no así en Alta Verapaz donde existe esta enfermedad en fincas de menor altura, pero cuyas características ambientales predominantes son: baja temperatura, alta humedad y días nublados; esto es lo que favorece el desarrollo del hongo. Se ha comprobado que el ataque de Phoma es severo, según Hernández (7), en fincas altas de la zona del Pacífico y en Alta Verapaz, haciendo imposible la implantación de programas de "poda de recepa". El clima en estas zonas es "muy húmedo" y "húmedo"; "sin estación seca bien definida".

El lugar donde se realizó este experimento, pertenece a la finca "El Pilar" - (San Juan Sacatepéquez, Departamento de Sacatepéquez); tiene una altura de -- 6,000 pies sobre el nivel del mar y el clima predominante, según el Mapa Climatológico de Guatemala, elaborado por R. Obiols, corresponde a un clima templado, húmedo, con invierno seco y benigno.

En Costa Rica, en experimentos de laboratorio realizados por J. Fernández (6), para demostrar la patogeneidad del hongo, se encontró que los aislamientos de material enfermo procedentes de lugares clasificados ecológicamente como - "Bosque premontano húmedo y premontano muy húmedo", eran los más patógenos.

En Costa Rica Echandi (4), Rodríguez y J. Fernández (6); en Colombia B. Fernández (5); en México Topete Ponce (9) y en el Salvador Abrego (1); manifiestan que la enfermedad del Phoma, sólo se ha reportado en fincas de altura.

Para el control de esta enfermedad en Costa Rica, Echandi (4), hizo un ensayo de campo con aplicaciones quincenales de los fungicidas Orthocide 50W y Tuzet, cada uno mezclado con el insecticida Aldrin y el adherente Tritón B. Con estas aspersiones se obtuvo un control satisfactorio. El mismo autor menciona que el Ministerio de Agricultura de Costa Rica también obtuvo buenos resultados mediante tres aplicaciones de Arseniato de Plomo, seguidas por tres aplicaciones de Orthocide 50W, en ciclos mensuales, los cuales fueron iniciados al comienzo de las lluvias. En todas las aplicaciones agregaron el insecticida Aldrin. De los informes que obtuvo dicho experimentador, tanto de finqueros como de los agentes de Extensión Agrícola de aquel país, los resultados en el control de la enfermedad con los fungicidas mencionados no han sido del todo satisfactorios.

L. Abrego (1) en El Salvador, ha obtenido buenos resultados en el control de la enfermedad, haciendo las podas durante los últimos meses de la época lluviosa, pues así los brotes nuevos se producen en la época seca y de este modo, logran escapar al ataque de la enfermedad.

Experimentos hechos recientemente por J. Fernández (6), en Costa Rica, indican que el DIFOLATAN y Orthocide 5933 (experimental), dan resultados bastante satisfactorios.

En Guatemala Hernández (7), manifiesta que para esta enfermedad no se tienen aún medios efectivos de control; indica a la vez, que en ciertos cafetales del país, el ORTHOCIDE 50 (captan) se ha distinguido como más eficiente entre los fungicidas. Sin embargo, para que su uso sea medianamente satisfactorio, indica que debe tenerse cuidado muy especial de aplicarlo tan pronto se aprecien las primeras manchas, síntomas de la enfermedad. En fincas donde Phoma causa daños año tras año, recomienda iniciar las aspersiones de ORTHOCIDE, como medida preventiva, antes de que aparezcan los síntomas, sobre todo, dice, en almácigos y plantíos. Debe hacerse una aplicación mensual durante el invierno, lo cual, según Hernández resulta muy costoso en los cafetales establecidos.

Van Der Plank (10), hace ver que si los fungicidas destruyeran todas las esporas antes de que estas pudieran establecer infección, sería posible concentrarse únicamente en el uso de fungicidas y prescindir de otros medios de control (resistencia, prácticas culturales). Pero los fungicidas no son siempre altamente efectivos. Los análisis de resultados experimentales, a menudo dejan más la impresión de ineficacia que de eficiencia.

III. MATERIALES Y METODOS

1. ENSAYOS DE LABORATORIO.

a) Poder genestático: Para lograr determinarlo se usó el método del Porta-objeto, que tiene como único fin el comprobar la capacidad inhibitoria de los fungicidas sobre el hongo. La técnica consistió: en colocar en porta-objetos cóncavos con sus cubre-objetos, el material de reproducción del patógeno, recolectado de plantas enfermas. El material usado fueron cuerpos fructíferos conocidos como picnidios; colocándose cinco en cada concavidad de las doce que componían cada tratamiento, dando un total de 60 picnidios. Con estos - cuerpos fructíferos en las concavidades, se les agregó la suspensión del tratamiento correspondiente, a una concentración de 2 libras de material comercial, por cada 100 galones de agua.

Se colocaron en cámaras húmedas y fueron observadas a los ocho días. - Una segunda observación se realizó a los ocho días después de la primera, - concluyendo en esta forma dicha fase.

Los productos químicos que se usaron en esta etapa y en el resto del proyecto, fueron los siguientes: A) ORTHODIFOLATAN, B) ORTHOCIDE 50, C) KOCIDE 101, D) URBACID, E) CUPRAVIT FORTE, y, F) TESTIGO; aplicados a la - concentración mencionada con anterioridad.

b) Verificación del efecto inhibitorio sobre la formación de cuerpos infecciosos: Para desarrollar esta fase se utilizaron brotes de cafeto sanos, como material de prueba. Se les asperjó con suspensiones de los fungicidas antes indicados. El poder inhibitorio de cada tratamiento, se trató de evaluar por la producción de cuerpos fructíferos en las lesiones foliares. El método - consistió en colocar cinco tallos, sin picnidios, en una cámara húmeda; luego con una bomba de succión se les asperjó la suspensión de conidioesporas del hongo; veinticuatro horas después se les asperjó con el tratamiento correspondiente a cada cámara húmeda. Se programó hacer un conteo cada ocho días, - de los cuerpos fructíferos que se desarrollaran en el medio.

2. ENSAYOS DE INVERNADERO.

a) Verificación del efecto inhibitorio sobre la formación de cuerpos infecciosos: Se programó esta fase para obtener una confirmación de los - resultados que se obtuvieran en el laboratorio. Con esta etapa se pretendía - comprobar si los resultados del laboratorio se podían obtener con plantas en pleno funcionamiento fisiológico, es decir, que la planta está en completo desarrollo de material verde y joven. El método usado en esta prueba fué la inoculación previa de las plantitas (con 10 meses de edad), durante el mes de ju-

lio; cafetos plantados en bolsas de polietileno. Con una bomba de succión se efectuó la aspersión de las conidiasporas de Phoma costarricensis Ech. en forma de suspensión. Ya efectuado el paso anterior, se colocaron las plantas de cafeto variedad Bourbon, sobre una mesa del invernadero, proporcionándosele humedad por medio de un ventilador produciendo la neblina de agua constante. Veinticuatro horas después, se hizo la aplicación de los tratamientos con una bomba de mano; utilizando una mezcla de 9.2 grs. /gal. de agua, para cada fungicida. Las lecturas se efectuaron durante un mes, cada ocho días, registrando el número de manchas foliares de cada uno de los cafetos. El diseño experimental utilizado en esta fase fue un Cuadrado Latino.

En la finca "El Pilar" se realizó un ensayo de almácigo, durante el mes de Agosto, al cual no se le proporcionó inoculación previa, considerando que en el ambiente existía el inóculo. Las plantas de las variedades Bourbon y Típica, que se utilizaron, estaban sembradas en bolsas de polietileno; tenían una edad de 10 meses aproximadamente. La aplicación de los fungicidas se efectuó con bomba de mano y con la misma concentración que la anterior utilizando un diseño experimental de cuadrado latino. Se realizaron dos observaciones, una cada quince días.

3. ENSAYOS DE CAMPO.

Este trabajo se realizó en una plantación comercial constituida por cafetos de las variedades "Típica y Bourbon", sembrada a una distancia entre mata y mata de tres metros; entre surco y surco a una distancia de cuatro metros. La plantación está situada en la finca "El Pilar", municipio de San Juan Sacatepéquez. En este ensayo de campo se emplearon los cinco fungicidas utilizados en las fases anteriores de laboratorio e invernadero. Las parcelas experimentales fueron delimitadas en el campo y la parcela bruta contenía un total de dieciseis plantas y la parcela neta con un total de cuatro plantas. En estas últimas se seleccionaron tres bandolas o en su defecto brotes apicales, marcándoseles con pintura roja, en los cuales se efectuaron las observaciones. Los datos obtenidos fueron sobre la frecuencia de yemas y hojas enfermas. La mezcla que se utilizó en la aplicación estaba constituida por: 1 libra del producto correspondiente a cada tratamiento, cincuenta galones de agua, conteniendo cuatro onzas de adherente-dispersante Ortho-Spray; esta cantidad de mezcla era suficiente para las cinco repeticiones de cada tratamiento. La aplicación a la parcela bruta, se efectuó con la ayuda de una bomba de motor que proporcionaba una neblina muy fina con la cual era posible mojar totalmente la planta.

Las aplicaciones fueron en total cuatro, con intervalos de treinta días. Para la interpretación de los resultados se efectuaron, cada quince días, recuentos de las yemas y hojas enfermas y cuando correspondía a una aplicación se

efectuaba un día antes.

Además se hizo una observación general del grado de infección de la planta, con el auxilio de una escala basada en el total de bandolas y brotes enfermos del vegetal, siendo elaborada en la forma siguiente: LEVE; de tres a ocho bandolas o brotes enfermos. FUERTE; de nueve a catorce bandolas o brotes enfermos. SEVERA; de quince a más bandolas o brotes enfermos.

En este ensayo se usó un diseño experimental de bloques al azar, con cinco repeticiones y con la información obtenida se estudió la dispersión del hongo en el campo y el efecto de los fungicidas sobre el desarrollo de la enfermedad juntamente con su avance durante la estación lluviosa. Para lo primero se estudió la frecuencia de yemas enfermas por planta y a dicha frecuencia se ajustaron las distribuciones de Poisson y Binomial Negativa, según los métodos descritos por Ibarra (8), con el propósito de determinar si el inóculo infecta a las plantas uniformemente al azar o bien si dicha infección ocurre en grupos o focos aislados.

Para lo segundo, la evaluación estadística del efecto de la enfermedad requirió el uso de la transformación: $X' = 1.35 \operatorname{Sen} h^{-1} 0.7 \sqrt{x}$, del número de hojas (x) enfermas por planta, para aplicar correctamente el análisis de varianza. El avance de la enfermedad fué estudiada gráficamente, según el método utilizado por Van Der Plank (10) aplicado al porcentaje de hojas enfermas observado con cada fungicida.

IV RESULTADOS

1. ENSAYO DE LABORATORIO.

Poder genestático: El cuadro No. 2 contiene las cifras correspondientes a doce repeticiones de cada tratamiento, las cuales demuestran el efecto inhibitorio total, de los fungicidas sobre el desarrollo micelial de los picnídios; - observado en un ambiente de laboratorio y con el método de porta-objetos.

Cuadro No. 1: Poder genestático de cinco fungicidas, sobre el desarrollo micelial de los picnídios, a los ocho días del tratamiento

Tratamientos	P I C N I D I O S	
	Total	Con desarrollo
1. Testigo (agua destilada)	60	53
2. Cupravit	60	0
3. Urbacid	60	0
4. Kocide	60	0
5. Orthocide	60	0
6. Difolatan	60	0

2. ENSAYO DE CAMPO.

2.1 Estudio de la Dispersión: En el cuadro No. 2, se puede observar los resultados obtenidos al realizar el análisis de frecuencia de yemas enfermas - en las plantas de cafeto. En este análisis se muestra que la distribución Binomial Negativa se ajusta adecuadamente a la frecuencia observada en el campo; pero no sucede lo mismo con la distribución de Poisson.

Con esto se demuestra que las yemas infectadas no están uniformemente - distribuida, sino mas bien formando grupos; lo cual a su vez puede significar -

que en el proceso de avance de una epidemia provocada por Phoma costarricensis Ech., la infección se inicia por focos aislados. El resultado anterior también sirvió de base para determinar la transformación adecuada de los datos sometidos al análisis de varianza.

2.2 Avance de la enfermedad, bajo los tratamientos con fungicidas: En los cuadros No. 3 y 4 se muestran para cada tratamiento, las apreciaciones visuales del grado de infección y el promedio de yemas enfermas por muestra de tres bandolas por planta, respectivamente. En dichos cuadros se aprecia el avance de la enfermedad durante la época lluviosa (cifras de ocho lecturas) de donde es aparente que los fungicidas ORTHO-DIFOLATAN (A), ORTHOCIDE 50 (B) y URBACID (D), tuvieron un mejor control relativo que el KOCIDE 101 (C), CUPRAVIT FORTE (E) y EL TESTIGO (F). Tanto en las apreciaciones visuales del grado de infección como en el número medio de yemas enfermas, se observa esta tendencia y sobre esta última característica se observaron diferencias estadísticamente significativas en la 7a. lectura (final de la estación lluviosa) según se muestra en los cuadros No. 4 y 5.

Cuadro No. 2; Frecuencia observada y Frecuencias Ajustadas, de yemas enfermas por Phoma costarricensis Ech. por muestra: */

Clase (Yemas enf.)	Frecuencia Observada	Poisson	Binomial Negativa
0	23	76.31	20.88
1	20	2.01	17.96
2	14	3.97	14.37
3	12	7.30	11.06
4	16	1.14	8.30
5	11	0.48	6.22
6	5	0.75	4.60
7	4	0.10	3.36
8	4	4.97	2.42
9	2	4.50	1.74
10	1	4.44	1.25
11	0	0.00	0.90
12	2	396.00	0.65
Chi-cuadrado	--	501.97	16.31

*/ Doce bandolas o brotes de cuatro plantas.

Cuadro No. 3: Frecuencia */ de las apreciaciones visuales del grado de infección, durante la estación lluviosa de 1968.

Trats.	Grado de infección	L E C T U R A S							
		1a. (17-7-68)	2a. (8-8-68)	3a. (23-8-68)	4a. (6-9-68)	5a. (20-9-68)	6a. (7-10-68)	7a. (22-10-68)	8a. (7-11-68)
(A)	Leve	17	17	17	16	16	16	16	16
	fuerte	3	3	3	3	3	3	3	3
	severa	1	1	1	1	1	1	1	1
(B)	leve	11	11	10	10	10	10	10	10
	fuerte	7	7	8	8	8	8	8	8
	severa	2	2	2	2	2	2	2	2
(C)	leve	13	12	10	6	6	6	5	5
	fuerte	7	7	8	11	10	10	11	11
	severa	0	1	2	3	4	4	4	4
(D)	leve	12	11	10	8	8	6	5	5
	fuerte	7	8	8	9	8	10	11	11
	severa	1	1	2	3	4	4	4	4
(E)	leve	8	8	8	5	3	2	2	2
	fuerte	12	12	11	14	15	11	9	9
	severa	0	0	1	1	2	7	9	9
(F)	leve	9	8	4	3	3	2	1	1
	fuerte	10	11	15	13	12	11	10	10
	severa	1	1	1	4	5	7	9	9

*/ Veinte plantas en cinco repeticiones.

Cuadro No. 4: Número medio de yemas enfermas por muestra * /, para los tratamientos y lecturas que se indican.

Tratamientos	L E C T U R A S							
	1a. (17-7-68)	2a. (8-8-68)	3a. (23-8-68)	4a. (6-9-68)	5a. (20-9-68)	6a. (7-10-68)	7a. (22-10-68)	8a. (7-11-68)
F) TESTIGO	20.25	21.50	22.25	26.00	28.25	29.50	33.50a	33.75
E) CUPRAVIT FORTE	14.50	15.25	17.50	18.75	20.75	22.00	23.25ab	23.50
D) URBACID	15.75	16.25	16.75	17.50	18.75	19.50	20.50abc	20.75
C) KOCIDE 101	10.75	11.75	12.25	13.75	14.75	17.75	20.25abc	20.50
B) ORTHOCIDE 50	14.50	14.75	15.00	15.25	15.25	15.25	15.75bc	16.00
A) ORTHO-DIFOLATAN	9.25	10.00	10.75	11.00	11.00	11.25	11.75c	11.75

* / Número medio de yemas infectadas en tres bandolas, observadas en veinte plantas por tratamiento.

Las medias de la 7a. lectura que estén acompañadas de una misma letra, no difieren estadísticamente entre sí, según la prueba de Duncan.

Cuadro No. 5: Análisis de varianza del número de yemas enfermas por planta (datos transformados), observado en la 7a. lectura (7/XI/68).

Fuente	G. L.	S. C.	C. M.	"F" Observada
Total	119	51.96	0.44	
Repeticiones	4	2.42	0.58	
Tratamientos	5	5.24	1.05	2.92 * 2.56 **
Error experimental	20	7.13	0.36	
Error de muestreo	90	37.17	0.41	

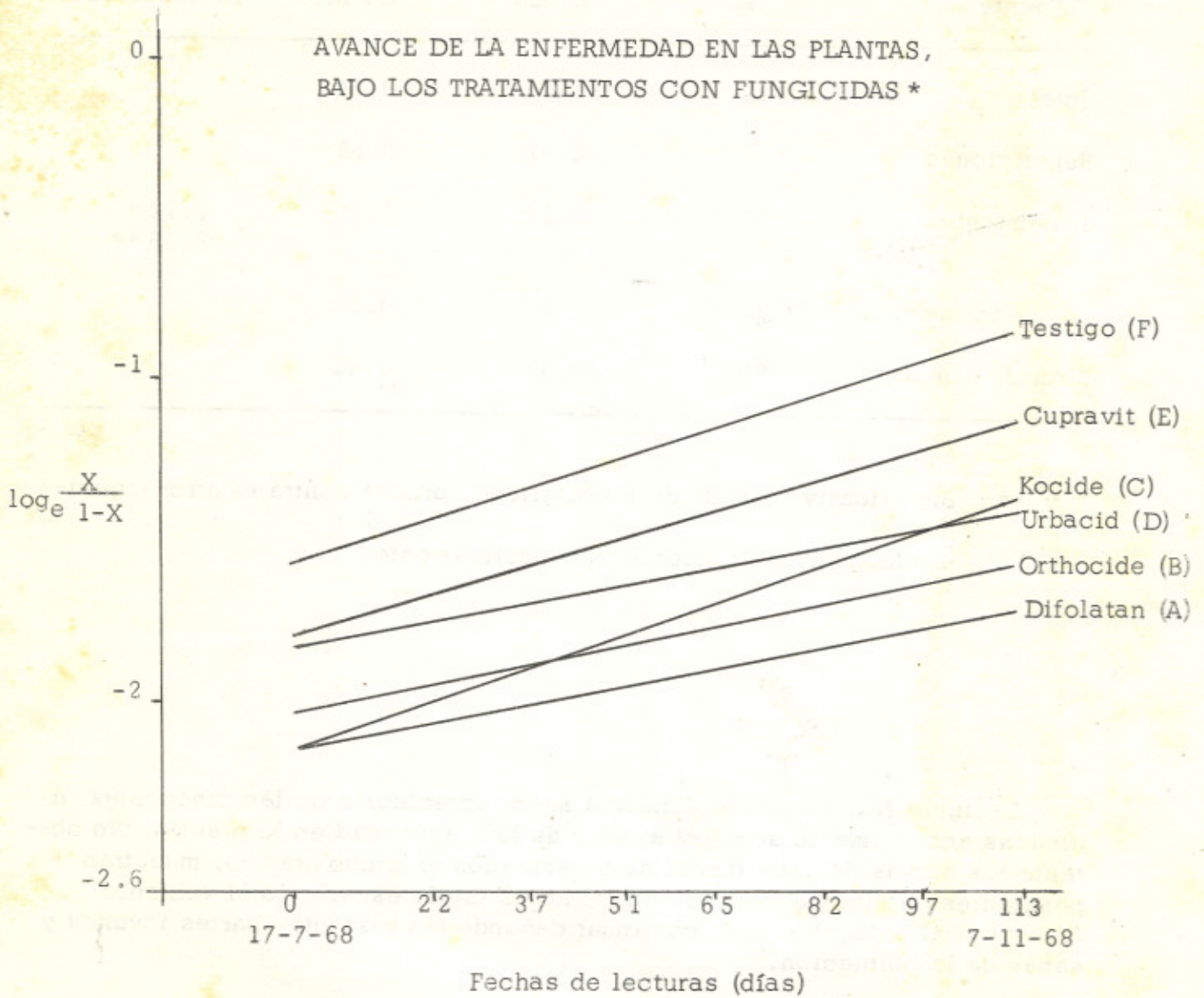
* y **: Significativo a 0.05 de probabilidad, prueba contra el error experimental y error de muestreo respectivamente.

La figura No. 1, proporciona una mejor apreciación de las tendencias indicadas anteriormente sobre el avance de la enfermedad en la planta. No obstante las curvas de cada fungicida presentados en dicho gráfico, muestran pendientes que indican que el control no es total, escapando el vehículo infeccioso del patógeno, para continuar dañando las restantes partes jóvenes y sanas de la plantación.

Al aplicarse la prueba de Duncan, se notó que los tratamientos más afines son: A, B, C y D; pero los tratamientos C, D y E, no tienen diferencia significativa con respecto al testigo (F); por lo tanto los productos químicos - ORTHO-DIFOLATAN (A) y ORTHOCIDE 50 (captan) (B), respectivamente fueron los que, en condiciones de campo, proporcionaron los mejores resultados como protectores del cafeto, a la enfermedad causada por el Phoma costarricensis Ech.

FIGURA No. 1

AVANCE DE LA ENFERMEDAD EN LAS PLANTAS,
BAJO LOS TRATAMIENTOS CON FUNGICIDAS *



X: Porcentaje de yemas infectadas en cada tres bandolas.

Cuadro No. 6: Promedio */ de hojas enfermas por muestra, en los tratamientos y lecturas que se indican.

Tratamientos	L E C T U R A S							
	1a. (17-7-68)	2a. (8-8-68)	3a. (23-8-68)	4a. (6-9-68)	5a. (20-9-68)	6a. (7-10-68)	7a. (22-10-68)	8a. (7-11-68)
F) TESTIGO	162.25	191.25a	213.25a	231.50a	256.50a	270.25a	293.25a	307.75a
E) CUPRAVIT FORTE	126.75	149.00ab	178.50ab	187.25ab	210.25ab	214.25b	224.25b	228.75b
D) URBACID	136.50	149.00abc	163.50bc	170.25bc	178.00bc	181.00bc	188.00bc	192.25bc
C) KOCIDE 101	106.50	126.75bc	141.25bc	146.50bc	155.00bc	165.50c	175.25bc	183.50bcd
B) ORTHOCIDE 50	105.50	128.25bc	138.75bc	144.00bc	150.25bc	155.25c	158.00c	158.75cd
A) ORTHO-DIFOLATAN	95.25	112.25c	128.25c	131.50c	134.75c	137.50c	138.75c	140.00d

*/ Medias provenientes de veinte observaciones; representan el número de hojas infectadas en tes bandolas.

Las medias en una misma lectura que estén acompañadas de una misma letra, no difieren estadísticamente entre sí, según la prueba de Duncan.

También se evaluó el efecto de los fungicidas a través de las observaciones de infección en las hojas. Las cifras se muestran en el cuadro No. 6; y el análisis de varianza para la última lectura, en el cuadro No. 7; aunque se observó que desde la segunda lectura existe diferencia significativa entre -- tratamientos. Al efectuarse la prueba de Duncan para comparar las medias de tratamientos, en cada una de las lecturas; se observó que el testigo (F), principió a manifestarse diferente de los demás tratamientos y exhibiendo un menor control de la enfermedad, desde la sexta lectura (7-10-68). En forma semejante en lo observado en el análisis de la infección de yemas, el que corresponde a la infección en hojas conduce a establecer que el mejor control relativo se obtuvo con los fungicidas Difolatan (A) y Orthocide (B).

Cuadro No. 7: Análisis de varianza del porcentaje de hojas infectadas en tres bandolas (transformado a grados).

Observado en la 8a. lectura (7-11-68).

Fuente	G. L.	S. C.	C. M.	"F" Observada
Total	119	5123.30	43.05	
Repeticiones	4	18.23	4.56	
Tratamientos	5	1807.08	361.42	14.05 * 11.69 **
Error Experimental	20	514.56	25.73	
Error de muestreo	90	2783.43	30.93	

* y **: Significativo a 0.05 de probabilidad. Prueba contra error experimental y contra error de muestreo respectivamente.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

Al observar los resultados que se obtuvieron del experimento, en primer lugar el desarrollado en el laboratorio, se nota que cada uno de los fungicidas probados, es capaz de inhibir el desarrollo de cualquier medio infeccioso del hongo Phoma costarricensis Ech. Ello indica que se podrá obtener mejores resultados en las plantaciones ya establecidas, si las aplicaciones se efectúan en el campo, antes de que las lluvias proporcionen el medio ambiente adecuado para el desarrollo del hongo y la formación de inóculo para su diseminación.

El análisis de frecuencia de yemas enfermas en las plantas de cafeto, determinan que la enfermedad se establece en forma de grupos, de donde se diseminan por medio del vector mas inmediato, que es el agua, al resto de las partes sanas de la plantación. Esta forma de avance de la enfermedad es de mucha importancia, puesto que viene a proporcionar un punto clave para poder establecer un nuevo programa de control, el cual tomaría como punto de partida los focos principales y ya establecidos en la plantación.

Con el experimento realizado en el campo, en condiciones naturales, se obtuvieron resultados satisfactorios desde el punto de vista protector de la plantación. Según estos resultados, los tratamientos más eficientes fueron los fungicidas DIFOLATAN (A), ORTHOCIDE 50 (B) y URBACID (D), en su orden. Por observaciones hechas en el campo se notó que conforme se aplicaba el Urbacid, las hojas de las plantas en las parcelas experimentales correspondientes, las hojas iban perdiendo su color natural y obteniendo un color necrótico, señal de un trastorno fisiológico. En mi opinión esto se debe a la dosis aplicada, la cual da un alto contenido de Arsénico, que es el elemento activo del Urbacid.

Con respecto a la frecuencia de aplicación de los tratamientos que han demostrado mayor efectividad, considero que si se empiezan dichas aspersiones antes de que las lluvias se normalicen, con un intervalo de 30 días entre una y otra, mientras dure la estación lluviosa, se puede obtener una protección constante de la plantación; pero si se quiere encontrar una cantidad determinada de aspersiones, tendrfa que hacerse un experimento al respecto, como podría hacerse para encontrarse otra dosis mejor.

Los tratamientos (C) y (E), correspondientes a los fungicidas cúpricos Kocide 101 y Cupravit Forte, no demostraron un efecto protector de mucha efectividad.

VI. CONCLUSIONES

Conforme a los resultados obtenidos en el presente experimento, para un mejor control de la enfermedad del Phoma, es dable sacar las conclusiones siguientes:

- 1) Los fungicidas ORTHOCIDE 50 (captan) y ORTHO-DIFOLATAN proporcionan eficiente control de la enfermedad, inhibiendo el desarrollo de cuerpos infecciosos y menguando el avance de la enfermedad en las plantaciones establecidas.
- 2) El Urbacid, a la dosis utilizada en este trabajo proporcionó efectiva protección, pero a la vez produjo trastornos fisiológicos observables a simple vista, en todas las parcelas pertenecientes a dicho tratamiento.
- 3) Bajo las condiciones de este experimento, el uso de los productos cúpricos Kocide 101 y Cupravit, no proporcionan efectos satisfactorios en el control de esta enfermedad.
- 4) El Phoma, aparentemente se establece en la plantación comercial en grupos aislados; representando focos de donde irradia el mal a las demás partes sanas de la planta.

VII. RECOMENDACIONES

1) Por los datos obtenidos en experimentos realizados en el extranjero, se debería hacer un ensayo sobre la posibilidad de un mejor control, efectuando una poda de los brotes dañados de las plantas en años anteriores, al finalizar las lluvias.

2) Podemos decir también, que sería provechoso experimentar la época de iniciación de las aspersiones, con que frecuencia y la cantidad de éstas a realizar, desde el punto de vista económico.

3) Se puede considerar la posibilidad de efectuar un mejor control con ORTHOCIDE y DIFOLATAN, si se hacen aplicaciones esporádicas en verano y especialmente al inicio de las lluvias, ya que en el período comprendido de Marzo a Mayo, existe mayor producción de material joven.

4) Es necesario programar un ensayo, para encontrar una mejor dosis de los productos DIFOLATAN y ORTHOCIDE 50.

5) Se debería hacer un programa de ataque a los focos de la enfermedad, de donde irradian los vehículos infecciosos, con los productos de mejor efecto protector.

VIII. LITERATURA CITADA

- 1) ABREGO, L. Agricultura en El Salvador. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. 7(1-2-3): 9. Enero-Junio 1966.
- 2) ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE. Informe Anual del Departamento de Asuntos Agrícolas 1964-1965. (Guatemala) Abril de 1965, 21-24 p.
- 3) ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE. Informe Anual del Departamento de Asuntos Agrícolas 1965-1966. (Guatemala) Abril de 1966. 21-24 p.
- 4) ECHANDI, E. 1a. Reunión Técnica Internacional sobre Plagas y Enfermedades de los Cafetos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Zona Norte y Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (San José, Costa Rica). Miscelanea No. 23: 33-34. Enero 1965.
- 5) FERNANDEZ, B.O. 1961. Muerte descendente de los brotes del cafeto causada por especies de Phoma y Colletotrichum. Ceni-café. 12(3): 127-140.
- 6) FERNANDEZ, J.M. El "Derrite" del Cafeto su control y algunos aspectos de su Biología. Costa Rica. Departamento de Fitopatología. Agosto 1968. 13 p.
- 7) HERNANDEZ PAZ, M. El Café: sus enfermedades. Subgerencia de Asuntos Agrícolas de la ANACAFE. Guatemala. (9): 34-36. 1967
- 8) IBARRA A., E. L. "Modelos estadísticos para las distribuciones de frecuencia de insectos comunmente observadas en estudios entomológicos". Agro-nomía. Guatemala. 3(5): 9-17. Mayo-Agosto 1967.
- 9) TOPETE PONCE, E. Defoliaciones del cafeto. Manual de Plagas y Enfermedades del cafeto. México 1966. 232 p.
- 10) VAN DER PLANK, J. E. Plant Diseases: Epidemics and control. Academic Press. 349 p. 1963.

IX. RESUMEN

El Phoma, en la época lluviosa, representa un mal de mucha importancia en el cafeto, esto ha motivado para desarrollar estudios para su control, uno de ellos es el presente, el cual se ha realizado en la finca "El Pilar", municipio de San Juan Sacatepéquez y en los laboratorios de la Facultad de Agronomía. El estudio consistió en un Ensayo de Laboratorio, para determinar el poder genestático de los productos; un Ensayo de Campo, el cual permitió determinar el efecto de éstos bajo condiciones naturales.

De los cinco fungicidas que se utilizaron en este experimento, son dos - los sobresalientes en su eficacia sobre el control del Phoma, estos son el - ORTHO-DIFOLATAN y ORTHOCIDE 50. Estos materiales no presentaron ningún indicio de fitotoxicidad en las plantas fumigadas, mas bien se notó visualmente la protección que le dieron a las parcelas experimentales a que correspondían.

Puesto que los fungicidas no son totalmente efectivos en el control de enfermedades, es preferible hacer uso de otros medios de protección y en este caso se puede realizar la poda de brotes enfermos al finalizar las lluvias y luego hacer unas dos o tres aplicaciones en verano con DIFOLATAN y ORTHOCIDE; después debe continuarse con el programa de aspersiones al iniciarse las lluvias.

El Urbacid no es recomendable aplicarlo con la dosis utilizada en este experimento, puesto que presenta trastornos fisiológicos en la planta, esto no quiere decir que no pueda ser efectivo con otro tipo de dosis a usar.

Los productos a base de cobre Kocide 101 y Cupravit, no dieron buenos resultados en el control de esta enfermedad bajo las condiciones de este experimento.

La frecuencia de aplicación mensual, usada en este experimento, dió -- magnífico resultado, pues por observaciones visuales, en las parcelas se notaba la existencia de residuos del producto químico, adherido a las hojas y brotes tiernos de la planta.

EDUARDO ALFONSO IBAÑEZ GARCIA

Vo. Bo.

Ing. Agr. Mario Molina Ll.

Dr. José Castro

Asesores

IMPRIMASE:

Ing. Agr. René Castañeda Paz
Decano