

INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA
DIVISION DE EDUCACION AGRICOLA SUPERIOR

MANAGUA, D.N., NICARAGUA

CONTROL QUIMICO DE *Cercospora coffeicola* (Berk & Cooke),
AGENTE CAUSAL DE LA "MANCHA DE HIERRO" EN VIVEROS
DE CAFE (*Coffea arabica* L.)

NORMAN CASTILLO CALDERA

TESIS

1977

INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA
DIVISION DE EDUCACION AGRICOLA SUPERIOR
MANAGUA, D.N., NICARAGUA, C.A.

CONTROL QUIMICO DE Cercospora coffeicola (Berk & Cooke),
AGENTE CAUSAL DE LA "MANCHA DE HIERRO" EN VIVEROS DE
CAFE (Coffea arabica L.)

NORMAN CASTILLO CALDERA

TESIS

1977

INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA
DIVISION DE EDUCACION AGRICOLA SUPERIOR
MANAGUA, D.N., NICARAGUA, C.A.

CONTROL QUIMICO DE Cercospora coffeicola (Berk & Cooke),
AGENTE CAUSAL DE LA "MANCHA DE HIERRO" EN VIVEROS DE
CAFE (Coffea arabica L.)

POR

NORMAN CASTILLO CALDERA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el grado
profesional de Ingeniero Agrónomo.

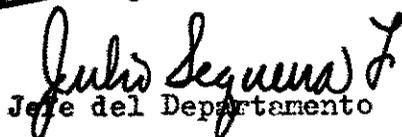
APROBADA:


Profesor

13/10/77
Fecha


Director de la División

13/10/77
Fecha


Jefe del Departamento

24-8-77
Fecha

1977

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre:

José Antonio Castillo R.

A mi Madre

Lyla Caldera vda. de Castillo

A mi esposa

Lesbia Castillo de Castillo.

A mis hijos

Norman Cristian

Alain Antonio

A mis hermanos:

Mario, Julio, José,
Ramón, Marvin, Silvio,
Guillermo, Roberto, Olga,
Auxiliadora e Indiana.

AGRADECIMIENTO

El autor desea dejar constancia de agradecimiento, para aquellas personas que contribuyeron de alguna manera en la realización de esta Tesis.

Al: Dr. Enrique Buchner por sus valiosos conocimientos que me ha legado, sobre la ciencia de la Fitopatología, así como su eficiente asesoramiento para la realización de esta Tesis.

Al: Ing. Aurelio Llano, por su constante enseñanza y dedicación al trabajo en el campo de la Fitopatología.

Al: Ing. Jaime Solórcano U., por su valiosa información.

A: Ings. Edgardo Mejía Alvarado, Miguel Bolaños O, y Agustín Castillo G, compañeros y equipo de trabajo, que junto con los Agrónomos Francisco Luna R. y Manuel Aburto C., contribuyeron a la realización del ensayo.

Al: Personal de campo de la Estación Experimental de Café de Masatepe, Señor Efigenio Mercado, Señor Antonio García, y Señor Pedro Velásquez.

A: Los Representantes de la Misión Técnica Alemana en Nicaragua, por las facilidades que aportaron al estudio.

Al: Ms. Frank Sequeira B. Director de la División de Educación Agrícola Superior, por su oportuna asesoría en la realización de este trabajo.

CONTENIDO

Sección	Página
INDICE DE CUADROS.....	VI
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
INDICE DE APENDICE.....	X
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	4
MATERIALES Y METODOS.....	11
RESULTADOS.....	20
DISCUSION.....	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
RESUMEN.....	37
LITERATURA CITADA.....	38
APENDICE.....	45

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Condiciones metereológicas prevalecientes durante el desarrollo del ensayo en control químico de <u>Cercospora coffeicola</u> en viveros de café, <u>Coffea arabica</u> L, cultivar "Caturra Rojo" en la zona de Masatepe, Masaya. 1976.....	12
2	Tratamientos usados, nombre comercial, principio activo, formulación y concentración de un experimento diseñado para el control de <u>Cercospora coffeicola</u> en viveros de café, <u>Coffea arabica</u> L, cultivar "Caturra Rojo". Masatepe, Masaya. 1976.....	14
3	Indice de infección, porcentaje de defoliación, número de crucetas y grado de fitotoxicidad en plántulas de café, <u>Coffea arabica</u> L, cultivar "Caturra Rojo", sometidas a las aspersiones de doce fungicidas para el control de <u>Cercospora coffeicola</u> . Masatepe, Masaya. 1976.....	25
4	Promedio en gramos por parcela útil de peso fresco y seco de raíces, parte aérea y total, de plántulas de café, <u>Coffea arabica</u> L, cultivar "Caturra Rojo", sometidas a las aspersiones de doce fungicidas para el	

	control de <u>Cercospora coffeicola</u> . Masatepe, Masaya.	
	1975	27
5	Promedio del índice de infección de plantas de café, <u>Coffea arabica</u> L, cultivar "Caturra Rojo", sometidos a los tratamientos de 13 diferentes fungicidas y 18 lecturas semanales a partir del 26 de Agosto para el control de <u>Cercospora coffeicola</u> . Masatepe, Masaya.	
	1976	31

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1	Altura en centímetros por plántula de café <u>Coffea arabica</u> L, cultivar "Caturra Rojo", de trece tratamientos según el grupo que pertenecen durante el período que duró el ensayo sobre control químico de <u>C. coffeicola</u> . Masatepe, Masaya. 1976 21
2	Grosor del tallo en milímetros por plántula de café, <u>Coffea arabica</u> L, cultivar "Caturra Rojo" de trece tratamientos según el grupo que pertenecen, durante el período que duró el ensayo sobre control químico de <u>C. coffeicola</u> . Masatepe, Masaya. 1976 22
3	Número total de hojas por parcela útil de las plántulas de café, <u>Coffea arabica</u> , cultivar "Caturra Rojo", sometidas a la aspersión de 12 fungicidas durante el período que duró el ensayo sobre control químico de <u>C. coffeicola</u> . Masatepe, Masaya. 1976 24
4	Area foliar de cuatro lecturas en centímetros cuadrados, presentados por plántulas de café <u>Coffea arabica</u> L, cultivar "Caturra Rojo" asperjadas con 12 diferentes fungicidas, empleados en el ensayo sobre control químico de <u>C. coffeicola</u> . Masatepe, Masaya. 1976..... 29

5	Gráfico epidemiológico de <u>Cercospora coffeicola</u> , Berk & Cooke, del ensayo realizado con trece tra- tamientos en viveros de café <u>Coffea arabica</u> L, cul- tivar "Caturra Rojo" en la Estación Experimental de Café Masatepe, Masaya. 1976.....	32
---	--	----

INDICE DE APENDICE

Apéndice

Página

- 1 Análisis de varianza de altura (cm) y grosor de la base del tallo (mm) de plántulas de café Coffea arabica L, cultivar "Caturra Rojo", al inicio del ensayo en que se evaluaron doce fungicidas para el control de Cercospora coffeicola. Masatepe, Masaya. 1976..... 46

- 2 Análisis de varianza para el número de crucetas, peso seco de raíces, parte aérea y total en gramos por parcela útil, en plántulas de café, Coffea arabica L, cultivar "Caturra Rojo", sometidas a las aspersiones de doce fungicidas para el control de Cercospora coffeicola. Masatepe, Masaya. 1976..... 47

- 3 Análisis de varianza de un experimento en parcela dividida, del índice de infección y fecha de incidencia de Cercospora coffeicola en plántulas de café, Coffea arabica L, cultivar "Caturra Rojo", sometidas a las aspersiones de doce fungicidas para el control de Cercospora coffeicola. Masatepe, Masaya. 1976..... 48

INTRODUCCION

La producción mundial de café en el período 1975 - 76, ascendió a 3,160.000 toneladas métricas anuales. Las pérdidas de producción corresponde a 2,565.000 toneladas y se debe principalmente a tres factores: Pérdidas por enfermedades, malezas e insectos equivalentes a 964,000 , 860,000 y 741,000 toneladas métricas respectivamente (47). Como se puede observar de los datos señalados anteriormente, las enfermedades son de importancia prioritaria y su influencia en la baja de rendimiento a nivel mundial es de 30.43 por ciento.

A nivel Centroamericano las enfermedades del café también inciden negativamente sobre la producción. La "Mancha de Hierro" causada por Cercospora coffeicola Berk & Cooke, es la más importante en Costa Rica, calculándose que en 1958 ocasionó pérdidas equivalentes a C \$ 17,000.000 de córdobas (7, 14, 15).

En Honduras, durante el año 1962 el 58 por ciento de las explotaciones de café estaban afectadas por enfermedades de tipo fungoso, dentro de las cuales el 10.5 por ciento correspondía a C. coffeicola (31).

En el Salvador C. coffeicola causa estragos en semilleros y viveros de café, pero desafortunadamente no dan cifras de pérdidas de plántulas (2, 3).

La superficie cultivada de café en Nicaragua para el año 1975 - 76 fué de 84,672 hectáreas (120,000 manzanas). El rendimiento promedio llegó a 514.99 kilogramos oro por hectárea (8.0 quintales por manzana). La cantidad exportada fué 43,545,600 kilogramos (960,000 quintales oro), con un precio promedio de C\$ 374.47 córdobas por quintal. (6).

Los patógenos del café causan actualmente un daño estimado en un

diez por ciento, siendo C. coffeicola uno de los principales (42). Basados en este, la incidencia de enfermedades del café en Nicaragua, causan pérdidas de C\$ 35,794.000 córdobas. Se ha podido observar que el mayor daño se produce a nivel de semillero o vivero y principalmente por C. coffeicola.

De ahí la importancia de evaluar varios fungicidas, asperjados tres días después del trasplante y a intervalos de una semana para tratar de reducir el nivel de inóculo del agente causal de esta enfermedad, lo que podría redundar en la obtención de plantas sanas y vigorosas en el vivero. El trabajo se realizó durante los meses de Julio de 1975 a Enero de 1976, en la Estación Experimental del Café, ubicada en Masatepe, Nicaragua.

OBJETIVOS

Con la presente investigación se pretende:

1.- Determinar:

- a.- La intensidad de daño ocasionado por Cercospora coffeicola, agente causal de la "Mancha de Hierro".
- b.- La efectividad de doce fungicidas, para controlar Cercospora coffeicola.-

2.- Evaluar el efecto fitotóxico de los productos fungicidas usados en las plántulas de café.-

REVISION DE LITERATURA

Taxonomía de Cercospora coffeicola.

De acuerdo a Saccardo (40), la clasificación taxonómica de Cercospora coffeicola es la siguiente:

Subdivisión:	Deuteromicetes
Clase:	Scolecosporeae
Orden:	Hyphomycetales (Moniliales)
Familia:	Dematiaceae
Género:	<u>Cercospora</u>
Especie:	<u>coffeicola</u> Berk & Cooke <u>coffeae</u> Zimmerman.

Sinonimia del Nombre Común de la enfermedad causada por C. coffeicola.

El hongo Cercospora coffeicola, es el agente causal de la enfermedad conocida en muchos países, bajo los siguientes sinónimos: Mancha de la Hoja, (2, 20), Mancha de Hierro (1, 8, 9, 18, 28). Chasparria (14, 25), Mancha Ocular (31), Mancha Parda (21), Roncha de la Careza (29), Mancha café de la Hoja (21), Ojos Negros (16), Brown eyes spot (21), Cercospora bletch (21), Gray bletch (21), Tache de fer (21), Tache brune (21), Maladie des yeux brune (21), Braunaugenkrankheit (21), Augenfleckenkrankheit (21), Cercosporiosis (41).

Sinonimia del Nombre Científico de C. coffeicola.

En el cultivo de café, el estado perfecto del hongo corresponde a

Nyctospharella coffeicola Cook y M. coffeae Noak (10, 28, 50). En relación a las especies de Cercospora Bettencourt, citado por Bianchini (7), informa existen dos: C. coffeicola y C. coffeae encontradas por Cooke y Zimmerman, anteriormente se conoció bajo los nombres de C. herrerana por Farneti y como una especie de Ramularia, según Goeldi (22). Sin embargo Delacroix (12) las consideró sinónimas de C. coffeicola. Finalmente Roger (37) y Robbs et al (39), concluyeron que solamente existe una especie de Cercospora en café.

Descripción de C. coffeicola.

Según Chupp (10), los estromas son muy pequeños hasta de 50 micras de diámetro, globulares, de color café oscuro; fascículos de 3 a 30 conidióforos; estos conidióforos son de color café claro a café oscuro, palideciendo mas cerca de las puntas, algunas veces ramificadas, multiseptadas, poseen de 1 a 7 geniculaciones moderadas o abruptas. Además poseen una cicatriz ligeramente atenuada de tamaño mediano en la punta subtruncada. El tamaño de estos conidióforos puede ser de 4 a 6 x 20 a 275 micras (algunos especímenes muestran solamente conidióforos cortos); los conidios del largo son hialinos y de forma acicular a abclavada, mas o menos rectas, la base puede ser truncada o subtruncada, punta aguda, indistintamente multiseptadas, de 2 a 4 x 40 a 150 micras.

Sintomatología de C. coffeicola.

necrótico en el centro, con un tamaño aproximado de un milímetro (14). Las manchas crecen en forma circular hasta llegar de cuatro hasta quince milímetros en cuyo centro gris aparecen unos puntos negros que son los cuerpos fructíferos del hongo (2, 8, 14, 32). La parte exterior de la lesión se caracteriza por una banda circular de color café oscuro y ésta a su vez presenta un halo amarillento o rojizo que se pierde en el tejido verde (8, 32). Las manchas pueden aparecer en cualquier lugar de las hojas, cuando se inician en los bordes toman forma de semicírculo.

En Brasil se ha encontrado síntomas de Cercospora coffeicola en el haz de la hoja, confundiéndola con las manchas provocadas por Hemileia vastatrix pero al examinar el envés de la hoja la mancha no tiene similitud con la producida por C. coffeicola. (41)

El organismo causal de la "Mancha de Hierro" afecta también las plantas en semillero, así como a los frutos, iniciando su ataque cuando éstos se encuentran en su estado intermedio de desarrollo. Se manifiesta como pequeñas depresiones de tejido necrótico o puntuaciones de tejido muerto que se pigmenta prematuramente en zonas amarillentas o rojas. Estas lesiones en su estado final se constituyen en manchas necróticas extendidas, que ocasionan la maduración prematura y caída de los frutos, así como la formación de granos pequeños, negros, manchados, ranos, frutos considerados indeseables por disminuir la calidad del producto, (7, 10, 49, 50).

Observaciones de campo, indican que existen dos tipos de manchas foliares, una de mayor diámetro que ocasiona una defoliación más seve-

ra y otras con varias manchas pequeñas. De acuerdo con Wellman (49) las manchas grandes son el resultado de infecciones causadas por ascosporas del estado perfecto del hongo, mientras que las pequeñas son infecciones de conidios.

Aspectos Epidemiológicos.

Generalidades:

López Duque determinó que la producción de conidios de C. coffeicola está directamente correlacionada con los valores de humedad relativa, presentándose ataques más severos cuando, durante la estación lluviosa, hay un período seco corto (14, 21, 28). El patógeno se desarrolla en rastrojos y las esporas son diseminadas principalmente por el agua del suelo y en menor escala por el viento (3, 10). En plantaciones a baja altitud sobre el nivel del mar el ataque se relaciona a una deficiente humedad del suelo, lo cual ocasiona un marchitamiento prematuro de las plantas y provoca gran cantidad de manchas foliares.

Cournoyer (11) afirma que C. zeae maydis esporula bien sobre las hojas de maíz cuando está bajo alta humedad y a una temperatura de 26 C. Por otra parte Echandi (14) obtuvo la mejor esporulación de C. coffeicola a 24 C. y a 30 C. en medio de cultivos. En las hojas la mayor cantidad de esporas apareció a los 26 C.

Relación Patógeno - Estado Nutricional del Huésped.

Existe la idea generalmente aceptada, de que las plantas con defi-

ciencia de nutrimentos, especialmente en nitrógeno y los elementos menores boro y zinc son más susceptibles a C. coffeicola (1, 4, 7, 14, 18, 21, 51). Frölich (21) también afirma que el nitrógeno y el fósforo influyen sobre la intensidad del ataque de Cercospora. Se ha encontrado que al aplicar nitrógeno a las plántulas en viveros se reduce el número de lesiones y la caída de las hojas (1, 6). Además el potasio y el fósforo no tienen influencia sobre el desarrollo de la enfermedad.

Relación Índice de la Enfermedad - Sombra.

Natraj y Subramanian (32) afirman que el ataque de Cercospora en viveros de café es inversamente proporcional a la cantidad de sombra. Otros investigadores (2, 7, 9, 10, 14, 25, 28, 51) concluyen también que las plantas expuestas al sol son más susceptibles.

Factores Relacionados con la Defoliación.

La caída de las hojas está íntimamente relacionada a la producción de etileno. Según Valencia (45) la defoliación es ocasionada por una alta producción de etileno, en las hojas afectadas por C. coffeicola.

Control Químico.

En la Estación Experimental de Café de Masatepe, se ha evaluado diferentes fungicidas para controlar el agente causal de la "Mancha de Hierro". Castillo y Llano (9) encontraron que Benlate y Dithane M-45 aplicado en forma alterna y cada quince días, dan un control aceptable. Experiencias similares han sido llevadas a cabo en Brasil por Paulino

(34) y en Colombia por Duque (29).

A nivel Centroamericano se ha encontrado que las aspersiones a base de Benomyl, Cúpricos y Ditiocarbamatos de zinc y magnesio dan buenos resultados (4, 5, 7, 9, 23, 43).

Pucci (36) obtuvo buen control de Cercospora a base de Captan. Otras recomendaciones son las hechas por Wellman y Quesada (52), que indican el uso de aceite agrícola para controlar a C. coffeicola. Igualmente Fisher (20) recomienda el uso de aceites agrícolas a una concentración de 1.3 por ciento aplicados con altos volúmenes de agua.

Fröhlich (21), recomienda el empleo de Cúpricos, Ferban y Captafol para controlar C. coffeicola en plantas de café. Además sugiere el uso preventivo de Benomyl en viveros cada 14 días. Por otra parte, Vossen y Cooke (46) sugieren el empleo de 0.5 por ciento de Oxidloruro de cobre más 0.2 por ciento de Captafol para controlar con éxito C. coffeicola, e indican que es recomendable el empleo de Benomyl a razón de 0.5 a 1.0 gramos por litro de agua.

Control Agronómico.

Dentro de las prácticas agronómicas más comúnmente aceptadas, se tiene la poda o eliminación del material enfermo. El aumento de la sombra, es también otra práctica exitosa para controlar este patógeno cuando se torna muy problemático. Además se debe mantener el cafetal libre de maleza con el fin de eliminar posibles hospederos alternos que pueden servir como fuente de inóculo adicional en un cafetal (1, 14, 21).

Resistencia Varietal.

Wellman (49) en Costa Rica, encontró que la variedad "Típica" no presentaba el grado de susceptibilidad para C. coffeicola, como la variedad Borbón o un tipo llamado "Híbrido del Salvador" que eran más susceptibles dentro de C. arábica. Natraj y Subramanian (32) encontraron que no había diferencia de susceptibilidad en una prueba que efectuaron con cuatro progenies de C. arábica. Informaron además que las progenies de C. canephora son menos susceptibles en comparación a las anteriores.

En cambio Butler citado por Wellman (51), considera que el café de tipo C. canephora son más susceptibles a la infección de Cercospora que las especies de C. arábica o C. liberica. En Costa Rica Echanli (14) observó que en 134 variedades de café que comprendían las especies, C. arábica, C. canephora y C. liberica, todas ellas mostraron lesiones causadas por Cercospora. Posteriormente informa que existen algunas variedades de nuevas introducciones que parecen tener alguna resistencia a C. coffeicola (5). Sin embargo Fröhlich (21) opina que C. coffeicola ataca a todas las variedades del café, presentándose principalmente en viveros donde produce severa defoliación. En Brasil, Duarte, Netto (12) encontraron que la variedad IC 135-2 (IBAME) es muy susceptible al ataque de Cercospora y la Catuai aunque no muy resistente, tiene el poder de recuperarse al ser atacada por el mismo hongo.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental del Café, en Masatepe, Masaya, Nicaragua, entre Julio de 1975 a Enero de 1976. La Estación Experimental está situada entre la latitud $11^{\circ} 54' N$ y longitud $86^{\circ} 8' O$, sobre la cuenca Río San Juan a 450 metros sobre el nivel del mar. Esta zona ecológica corresponde a bosque sub-tropical (33). La precipitación media anual, promedio de diez años es de 1.666 milímetros, siendo la temperatura media de $24.54 C$. Existe una humedad relativa de 80 por ciento y un promedio de evaporación de 153 milímetros mensuales.

En el cuadro 1 se presentan las condiciones meteorológicas observadas durante el desarrollo del ensayo. Como se puede observar en dicho cuadro la temperatura durante el lapso de duración del ensayo varió de 25.3 a $19.0 C$. y la precipitación mensual de 105.9 a 8 milímetros. Además de 249.7 a 45.4 horas de sol. La humedad relativa varió de 75.51 a 89.22 por ciento.

El suelo usado para realizar el experimento corresponde a la serie "Masatepe" que se caracteriza por ser casi plano., $0 - 1.2$ por ciento de pendiente, profundo, bien drenado, franco arenoso, con una capacidad de humedad disponible moderada.

El contenido de materia orgánica es moderadamente alto, el fósforo es generalmente bajo y medio alto el potasio. Tiene restricciones de talpetate endurecido de 60 a 90 centímetros y un pH de 6.2 (30).

Se seleccionaron doce fungicidas: Bayer 6447 y 6791, Bavistin, Benlate, Cupravit Ob-21, Derosal, Difolatán, Dithane M-45, Kocide 101, Manzate B, MK-23, Planticab y un Testigo (T_1) al que se aplicó solamente agua de tu-

Cuadro 4. Condiciones meteorológicas prevaletientes durante el desarrollo del ensayo en control químico de Cercospora coffeicola en viveros de café, Coffea arábica L, cultivar "Caturra Rojo" en la zona de Masatepe, Masaya. 1976. 1/

Meses 1975-76	Horas de sol	Temperatura Promedio mensual °C.	Precipitación mensual Milímetros	Humedad Relativa Promedio Porcentaje	Evaporación mensual Milímetros
Junio	183.4	25.0	105.9	78.33	131.2
Julio	195.8	25.9	68.0	75.51	133.3
Agosto	147.0	25.3	68.1	84.99	105.0
Septiembre	113.1	23.6	472.0	85.14	83.5
Octubre	178.0	22.8	358.0	77.92	107.7
Noviembre	249.7	22.4	262.0	89.22	69.4
Diciembre	214.9	21.0	16.0	83.22	120.4
Enero	45.4	19.0	8.0	82.72	23.1

1/ FUENTE: Empresa Nacional de Luz y Fuerza, proporcionados por la Estación Experimental de Café, Masatepe, Masaya.

eria. En el cuadro 2 aparecen con su nombre comercial principio activo y formulación con la respectiva concentración utilizada. La combinación de Manlate y Dithane M-45 fue aplicada en forma alterna, debido a su buen comportamiento en años anteriores y fue considerado como un segundo Testigo (T_2) los fungicidas empleados en el ensayo se agruparon según sus características químicas y para efecto de comparación se incluyó el Testigo 1 en los grupos II y III y el Testigo 2 en los grupos I y IV. El grupo I comprende los carbendazim (Bayer 6791, Bavistin, Derosal y Testigo 2), el grupo II los cúpricos (Cupravit Ob-21, Kocide 101, Planticob y Testigo 1), el grupo III los ditio-carbamatos (Dithane M-45, Manlate D y Testigo 1) y finalmente el grupo IV misceláneo (Bayer 5447, Difolatán, IX-23 y Testigo 2). Este grupo se consideró como misceláneo ya que comprende fungicidas de tipo orgánico y otros de características químicas aún no determinadas.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cinco repeticiones. Cada repetición constó de trece tratamientos.

La parcela experimental de cada uno de los tratamientos en estudio, estaba constituida por 16 plántulas de café separadas a 6.5 centímetros entre plántulas y treinta centímetros entre parcela. Se consideró como parcela útil las cuatro plántulas centrales. La distancia entre bloques fue de un metro. Para determinar los efectos de los fungicidas y las épocas de mayor incidencia de daño, se utilizó un diseño de parcela dividida, en el mismo arreglo de bloques completos al azar. Se utilizaron para el ensayo semillas de café Coffea arabica L. Cultivar "Caturra Rojo". Se preparó un semillero desinfectando el suelo con formalina a una concentración de 0.5 por ciento y Fensulfotion - O,O-dietil-O - (4 metilsulfinilfenil) monotiofosfato (Dasmit) 30 gramos por metro cuadrado.

Cuadro 2. Tratamientos usados, nombre comercial, principio activo, formulación y concentración de solución asperjada en un experimento diseñado para el control de Cercospora coffeicola en viveros de café, Coffea arabica L, cultivar "Caturra Rojo". Masatepe, Masaya. 1976.

Número de Tratamiento	Nombre Comercial	Principio Activo	Formulación Porcentaje	Concentración De Solución Asperjada Porcentaje de Material Activo.
7	MK - 23 <u>1/</u>	Etapas Experimental. (Fosfórico)	PM -75	0.49
9	Planticob	Caldo Bordelés ionizado.	PM -25	0.20
6	Dithane M-45	Etileno bisditiocarbamato de Mn y Zn.	PM -80	0.28
4	Cupravit Ob-21	Oxicloruro de cobre	PM -50	0.27
5	Difolátón	N, tetracloroetil-tio-tetrahidroftalimida.	PM - 80	0.11
11	Kocide 101	Hidróxido de cobre	PM - 56	0.34
13	Bayer 6791	3/4 Propileno-bisditiocarbamato de Zn. + 1/4 Carbendazim	PM - 80 PM -50	0.15 0.03
12	Manzate D	Etileno bisditiocarbamato de Mn	PM -80	0.35
2	Benlate y Dithane M-45 (Testigo 2)	Methyl 1 (butyl carbamoyl) -2-2-benzimidazolecarbamate. Y Etileno bisditiocarbamato de Mn y Zn.	PM -50 <u>2/</u> PM -80	0.03 0.24
10	MEB - Bayer 6447 (Bayletón)	1-(4-cloro-fenoxi)-3,3-dimetil-1-(1-H-1,2,4-triazol-1-il)-2-butanón	PM -25	0.02
3	Derocal	Carbendazim	Disp.20 <u>3/</u>	0.02
8	Bavistín	Carbendazim	PM -50	0.02
1	Testigo 1	Solvente Agua	-	-

1/ Etapas Experimental

2/ PM = Polvo mojable

3/ Disp. = Dispersante.

El suelo con que se llenaron las bolsas, también fue tratado con formalina a la misma concentración quince días antes de efectuar el trasplante y con Daserit un gramo por bolsa a los treinta días, para evitar el daño de "Mal del talluelo" (complejo de hongos del suelo Phytium, Fusarium y Rhizoctonia) y de nemátodos del género Meloidogyne los que son abundantes en esta zona. A los 60 días se trasplantaron las "popitas", seleccionadas lo más uniformemente posible, a bolsas de polietileno (15 x 20 centímetros) de color negro. Se fertilizó posteriormente a los quince y sesenta días, aplicando cinco gramos de la fórmula 25-10-10 por bolsa. Durante ese mismo mes se efectuaron ocho riegos, aplicando con regadora de mano ocho litros de agua por parcela. También se mantuvo un constante control manual de malezas. Antes del establecimiento del diseño de campo, se determinó análisis de varianza del grosor de la base del tallo y altura de plántulas, arrojando que no había diferencias estadísticamente significativas, por lo que el material empleado era sumamente homogéneo, lo que garantizaba al desarrollo del experimento un buen punto de partida, apéndice cuadro 1. El promedio de las "popitas" empleadas poseían una superficie foliar de 13.5 centímetros cuadrados.

A los tres días después de haber efectuado el trasplante, se realizaron las aplicaciones con fungicidas, semanalmente hasta finalizar el ensayo. Los productos fueron asperjados con una bomba manual, marca Hydro-Gun (Manufacturada por H. J. HUDSON DE CHICAGO, ILLINOIS), con tipo de boquillas de cono hueco, usando una presión de cinco kilogramos por centímetro cuadrado. Se aplicó 100 mililitros de la solución por unidad experimental. Con el objeto de aumentar la fuente de inóculo natural, se co-

locó entre los espacios que separaban cada uno de los bloques y alrededor del ensayo 78 plántulas de café de doce meses atacadas fuertemente por Cercospora coffeicola. Para cumplir con los objetivos planteados fueron cuantificadas las siguientes observaciones, a las que se realizó análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan o bien se tabularon y graficaron.

Vigor de la Plántula.

Altura de Plántulas y Grosor del tallo.

Se determinó el vigor de las plantulas, midiendo su crecimiento vertical (ortotrópico) en centímetros, de la base del tallo al ápice y el grosor de la base del tallo en milímetros con una regla graduada y un vernier, respectivamente. Fueron efectuadas cada 30 días, durante el transcurso del ensayo.

Número de Crucetas.

Se determinó el crecimiento lateral (plagiotrópico) de las plántulas contando el número de crucetas formadas, seis meses después del transplante.

Peso Fresco y Seco de Plántulas.

Se extrajo cuidadosamente las plántulas de las bolsas, las raíces fueron lavadas con agua y secadas con papel toall a. Después se pesó por separado las raíces y parte aérea de cada una de las plantas por tratamiento. El peso fresco total se obtuvo sumando dichos valores. Posteriormente, se colocó las raíces y parte aérea de cada planta por tratamiento por

separado en un horno eléctrico a 75 C hasta obtener peso constante. Finalmente se pesó por separado cada parte del vegetal, utilizando una balanza de precisión del tipo Mettler P 1210.

Area Foliar.

Para determinar el área foliar por plántulas, se midió en el campo, la longitud de las hojas. Posteriormente por medio de la fórmula $Y = 2.02501 X - 0.57278$, se encontró el área foliar (26). En dicha fórmula Y representa el logaritmo del área de la hoja en centímetros cuadrados y X el logaritmo del largo de la hoja. Se realizó cuatro lecturas y todos los datos fueron graficados.

Evaluación de Daños Causados por Cercospora coffeicola.

Para evaluar el efecto detrimental del organismo causal de esta enfermedad, se recurrió a dos parámetros: Índice de Infección y Porcentaje de Defoliación.

Índice de Infección.

Para obtener el índice de infección propuesto por Grangier (24), se anotó semanalmente el número total de hojas enfermas, número de manchas ocasionadas por el patógeno y el número total de hojas. Durante el transcurso del ensayo se tomaron muestras, las que se obtenían de hojas que presentaban la sintomatología típica. Estas muestras se colocaron en papel húmedo y posteriormente fueron observadas al microscopio para su identificación en el Laboratorio de Fitopatología del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Se realizó el análisis de varianza utilizando un modelo de parcela dividida con el fin de determinar la respuesta de los tratamientos fungicidas y el tiempo donde se manifiesta el mayor daño con dicho índice.

Porcentaje de Defoliación.

Semanalmente se contó el número de hojas caídas en este período. Al fin del ensayo se calculó el porcentaje de defoliación en relación al número total de hojas.

Fitotoxicidad.

Para evaluar el grado de fitotoxicidad de los productos fungicidas sobre las plántulas de café, se diseñó una escala con seis definiciones, según los síntomas presentados:

- | | |
|---------------|---|
| 1: Nada | Hojas completamente normales. |
| 2: Casi nada | En parte apical de la hoja bordes levemente corrugados. |
| 3: Ligero | En parte apical de las hojas bordes corrugados y venas sumamente marcadas. |
| 4: Mediano | Hojas con buen desarrollo, pero con bordes corrugados y venas sumamente marcadas, ausencia parcial de crucetas. |
| 5: Severo | Hojas con bordes corrugados al finalizar el ensayo, ausencia parcial de crucetas y textura foliar débil. |
| 6: Muy severo | Hojas múltiples en forma de ramillete. Durante las |

primeras etapas de desarrollo, color verde intenso de la hoja; posteriormente la plántula presenta crecimiento retardado y su follaje totalmente corrugado. Ausencia parcial o total de formación de crucetas.

RESULTADOS

Vigor de Plántula.

Altura de Plántula.

Semanalmente se obtuvieron los promedios de altura de las plántulas de cada uno de los tratamientos, siendo hasta los 60 días donde comienzan a observarse diferencias. Al finalizar el ensayo, las plántulas asperjadas con los productos fungicidas MK-23 y Planticob presentaron las mayores alturas con 17.5 y 16.6 centímetros respectivamente; las de los tratamientos Testigo 1 y Bavistin presentaron las menores, con 7.6 y 6.7 centímetros respectivamente, figura 1

Grosor del tallo.

Las plántulas tratadas con los fungicidas MK-23 y Planticob presentaron el mayor grosor del tallo ambos con 5.0 milímetros y el Testigo 1 el menor con 1.8 milímetros, figura 2.

Número total de hojas.

En la figura 3 se presenta un resumen con el número de hojas por parcela de las plantas sometidas a la aspersión de los diferentes productos empleados en diversas etapas del ensayo. Al finalizar, las plántulas asperjadas con MK-23 y difolatól presentaron el mayor número de hojas por parcela con 72 y 70, respectivamente; las del Testigo 1 presentaron el menor número de hojas, solamente once.

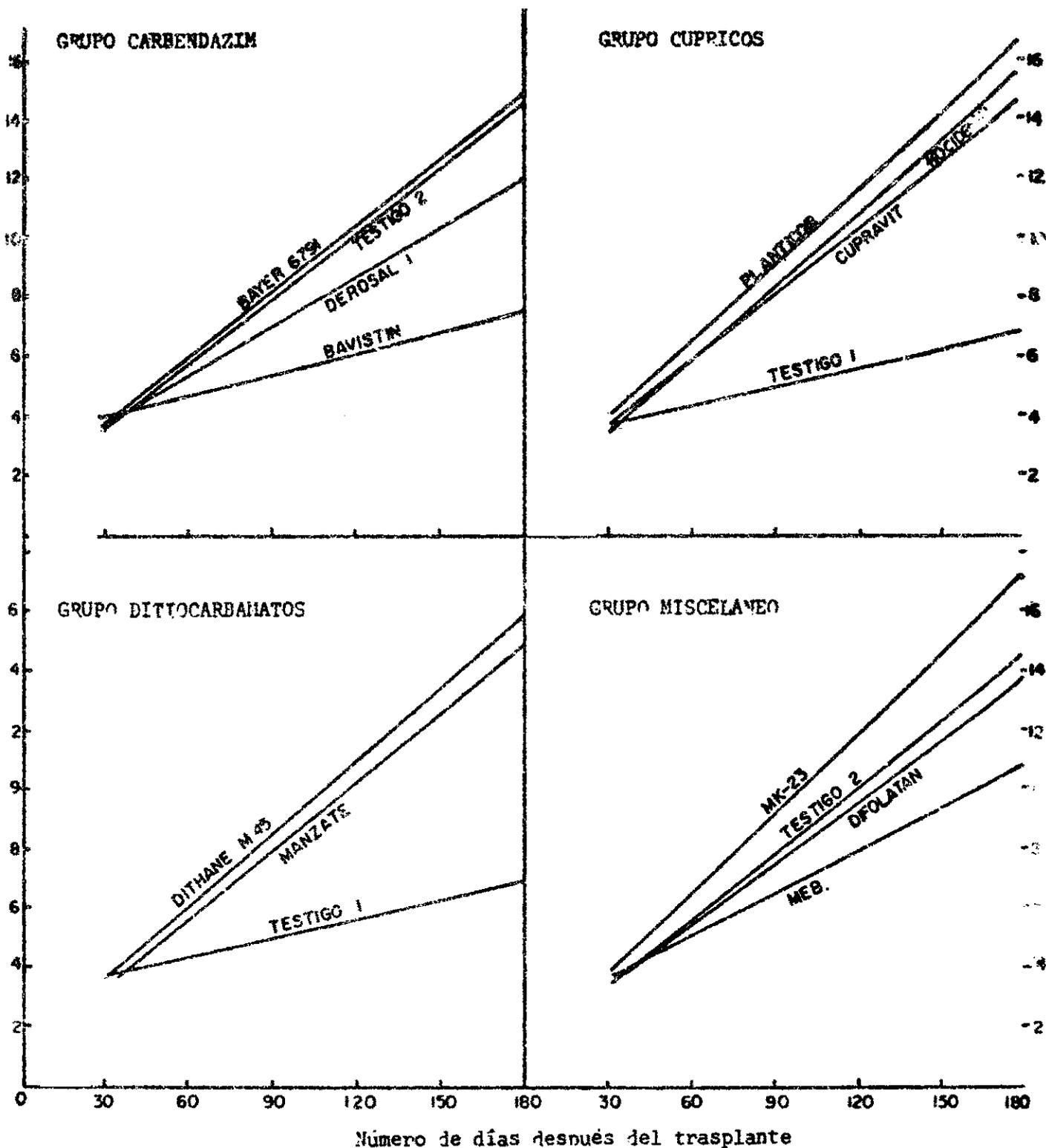


Figura 1. Altura en centímetros por plántula de café *Coffea arabica* L, cultivar "Caturra Rojo" de trece tratamientos según el grupo que pertenecen durante el período que duró el ensayo sobre control químico de *C. coffeicola*. Masatepe Masaya. 1976.

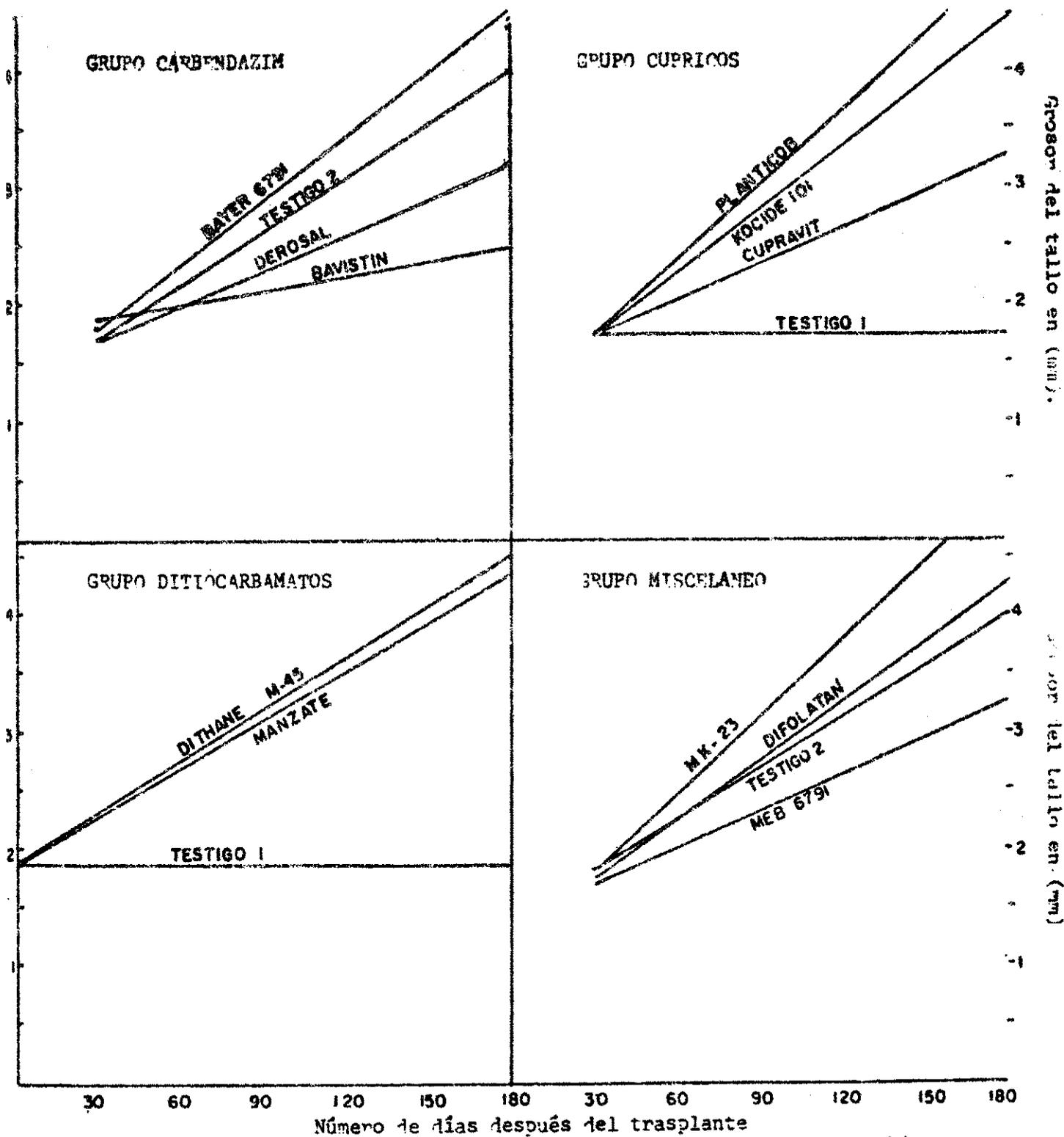


Figura 2. Grosor del tallo en milímetros por plántula de café, *Coffea arabica* L. cultivar "Caturra Pojo" de trece tratamientos según el grupo que pertenecen, durante el período que duró el ensayo sobre control químico de *C. coffeicola*. Masatepe, Masaya 1976.

Número de Cruceetas.

El número de cruceetas por parcela estuvo comprendido entre una amplitud de 0 a 3.2. Los valores mayores correspondieron a las plántulas tratadas con Dithane M-45 y MK-23 y los menores a las del Testigo 1 y Bavistin respectivamente. El análisis estadístico presentado en el apéndice cuadro 2, reveló diferencias altamente significativas para los fungicidas empleados. Las asperjadas con Dithane MK-45, MK-23 y Bayer 6791 resultaron ser las mejores e iguales entre sí; las del Planticob igual a este último; el Testigo II, Difolatán y Manzate D iguales entre sí y diferentes al resto de los tratamientos, cuadro 3.

Peso Fresco de Plántulas.

El peso fresco de plántulas se tomó como dato auxiliar para determinar si dichos datos son confiables en el caso de efectuar un ensayo en una zona carente de facilidades. El mayor peso fresco total se obtuvo en plántulas tratadas con el fungicida MK-23 con 93.54 gramos. El menor peso, se obtuvo en las plántulas del Testigo 1, con 3.31 gramos por parcela. El cuadro 4 presenta los fungicidas ordenados de mayor a menor peso fresco de las diferentes partes del vegetal.

Peso Seco de Plántulas.

Los datos obtenidos con el peso seco total son considerados de mayor importancia. El mayor peso seco total correspondió a las plántulas asperjadas con MK-23 con 24.15 gramos y el menor a las del Testigo 1 con 1.23 gramos por parcela de 0.16 metros cuadrados respectivamente. El aná-

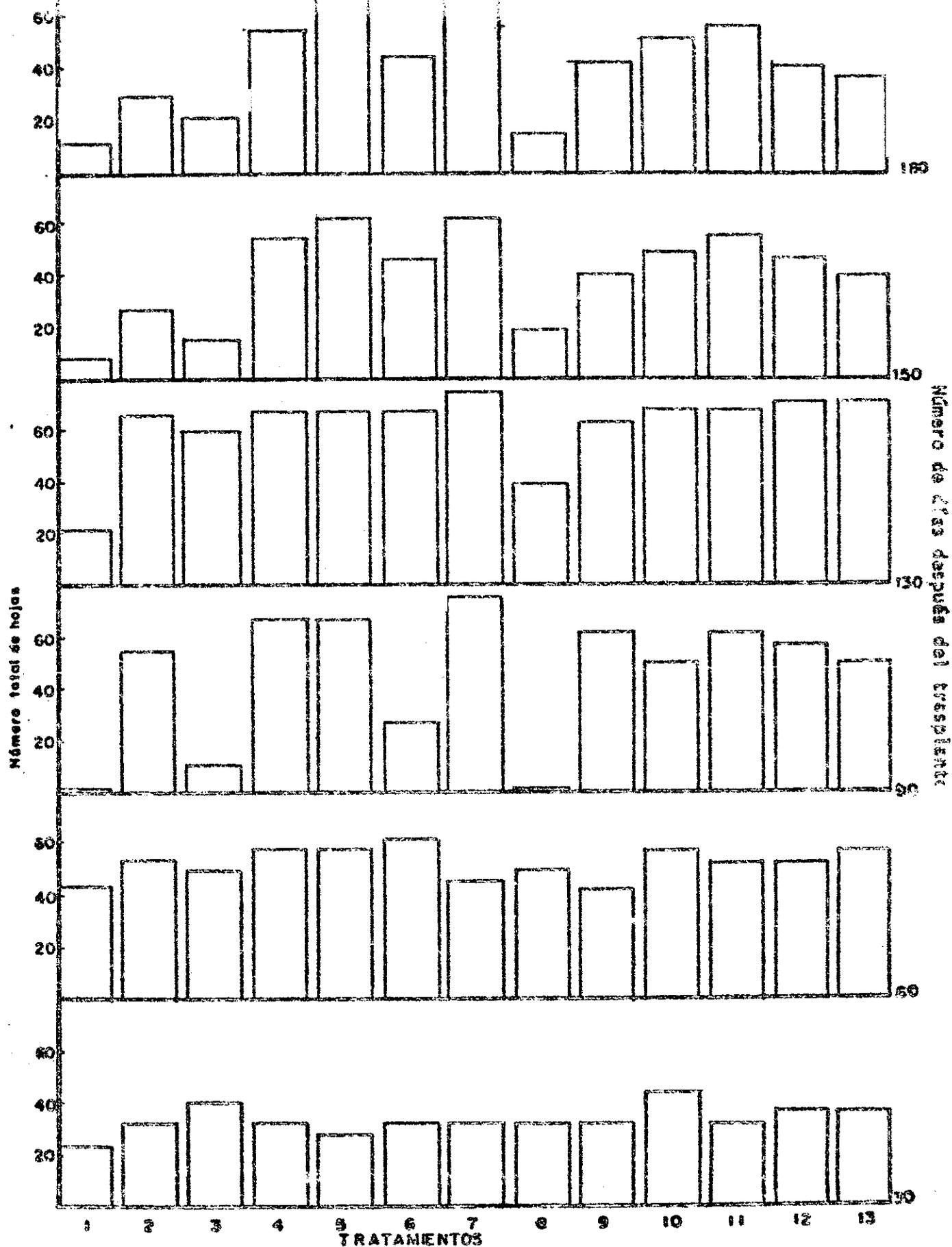


Figura 3. Número total de hojas por parcela útil de las plántulas de café, *Coffea arabica*, cultivar "Caturra Rojo", sometidas a la aspersión de 12 fungicidas durante el período que duró el ensayo sobre control químico de *C. coffeicola*. Masatepe, Masaya. 1976.

Cuadro 3. Índice de infección, porcentaje de defoliación, número de crucetas y grado de fitotoxicidad en plántulas de café, *Coffea arabica* L, cultivar "Caturra Rojo", sometidas a la aspersión de doce fungicidas para el control de *Cercospora coffeicola*. Masatepe, Masaya. 1976.

Tratamiento	Índice de Infección. 1/	Porcentaje de Defoliación.	Número de Crucetas.	Grado de Fitotoxicidad. 2/
MK-23	0.17 i z/	17.15	3.00 a	2
Planticob	4.17 c	50.00	2.60 b	4
Dithane M-45	2.09 e	46.4	3.20 a	3
Cupravit Ob-21	0.29 g	30.00	1.60 d	5
Difolatán	0.01 j	13.81	2.00 c	5
Kocide 101	0.20 h	32.39	1.80 d	4
Bayer 6791	9.25 b	55.20	2.00 ab	5
Manzate D	2.81 d	50.96	2.00 c	4
Benlate - Dithane M-45 (Testigo II)	11.09 ab	64.52	2.40 c	3
Bayer 6447 Bayletón	1.61 f	38.34	1.40 d	6
Derosal	21.78 a	73.10	0.80 d	2
Bavistin	30.97 a	82.62	0.00 d	1
Testigo 1	30.39 a	87.14	0.00 d	1

1/ Índice de infección = $\frac{\text{Número total de hojas enfermas} \times \text{Número total de Manchas.}}{\text{Número total de Hojas}}$

2/ 1: Nada 2:

lisis estadístico indica que existen diferencias altamente significativas para el peso seco total. Las plántulas que recibieron el tratamiento con Bavistín arrojaron un peso seco total estadísticamente igual al Testigo 1; las del Derosal igual a las del Bavistín y a las del Bayletón, siendo las del Testigo 2 (Benlate - Dithane M-45) igual a este último y a las plántulas de los demás tratamientos, apéndice 2 y cuadro 4.

Peso Seco de Raíz.

De cada tratamiento se obtuvo el peso seco de las raíces. El mayor correspondió a las plántulas asperjadas con LK-23 con 7.29 gramos y el menor, a las Testigo 1 con 0.41 gramos por parcela de cuatro plántulas. El análisis estadístico realizado para peso seco de raíz señala que existen diferencias altamente significativas para este parámetro; Las plántulas asperjadas con Bayletón, Derosal y Bavistín resultaron ser iguales al Testigo 1. El peso seco de las raíces de las plantas correspondientes al Testigo 2, fue igual estadísticamente a las asperjadas con Difolatrán, pero diferente al peso seco de las raíces de plantas asperjadas con los tratamientos restantes, apéndice 2 y cuadro 4.

Peso Seco Aéreo.

Las plántulas asperjadas con LK-23 y Planticob representan los mayores valores con 16.86 y 13.06 gramos por cuatro plántulas respectivamente. Las asperjadas con Bavistín y las correspondientes al Testigo 1 presentan los menores, con 0.80 y 0.40 gramos por parcela de cuatro plántulas, respectivamente. El análisis estadístico indica diferencias alta-

Cuadro 4. Promedio en gramos por parcela útil de peso fresco y seco de raíces, parte aérea y total, de plántulas de café, *Coffea arabica* L, cultivar "Caturra Rojo", sometidas a la aspersión de doce fungicidas para el control de *Cercospora coffeicola*. Masatepe, Masaya. 1976.

Tratamiento	Peso Fresco			Peso Seco		
	Raíces	Parte Aérea	Total	Raíces	Parte Aérea	Total
MK-23	36.54 <u>1/</u>	57.00	93.54	7.29 a <u>1/</u>	16.86 a	24.15 a
Planticob	32.28	44.72	82.98	6.27 a	13.06 a	19.34 a
Dithane M-45	32.30	43.00	75.30	6.13 a	12.89 a	18.91 a
Cupravit Ob-21	35.28	33.76	74.06	6.03 a	12.77 a	18.91 a
Difolatán	34.10	37.02	71.12	5.75 ab	11.38 a	18.13 a
Kocide 101	33.24	38.73	72.02	5.86 a	11.50 a	17.40 a
Bayer 6791	30.44	36.64	67.08	5.23 a	12.21 a	17.44 a
Manzate D	30.64	28.14	58.78	6.02 a	10.37 ab	16.39 a
Benlate - Dithane M-45 (Testigo II)	24.62	28.14	52.76	4.90 b	7.59 bc	12.49 ab
Bayer 6447 Bayletón	31.82	20.54	52.36	2.69 c	5.99 cd	8.68 bc
Derosal	9.34	16.56	25.90	2.53 c	5.44 de	7.97 cd
Bavistin	4.12	4.56	8.68	0.80 c	1.11 f	1.91 de
Testigo 1	2.48	0.83	3.31	0.41 c	0.938 f	1.23 e

1/ Promedios con misma letra, son estadísticamente iguales, de acuerdo a la prueba de Duncan.

mente significativas entre los tratamientos, siendo las plántulas asperjadas con Bavistin igual a las correspondientes del Testigo 1; las asperjadas con Bayletón estadísticamente igual a las asperjadas con Derosal y a las correspondientes al Testigo 2; las asperjadas con Manzate D, estadísticamente iguales a las de este último y a restantes tratamientos, apéndice 2 y cuadro 4.

Area Foliar.

Los datos sobre área foliar en diferentes fechas y períodos son presentados en la figura 4. La mayor área foliar fue obtenida en las plántulas asperjadas con EK-23 con 1.300 centímetros cuadrados, seguido por las asperjadas con Dithane M-45 con 1.000 centímetros cuadrados. La menor área foliar se obtuvo en las plántulas asperjadas con Bavistin y en las correspondientes al Testigo 1 con 110 y 75 centímetros cuadrados respectivamente.

Cuadro de Daño.

Los resultados obtenidos de los parámetros para Índice de Infección y Porcentaje de Defoliación son los siguientes:

Índice de Infección.

El índice de infección varió de 31.00 por ciento hasta 0.01 por ciento, correspondiendo dichos valores a las plántulas asperjadas con Bavistin y Difolatan respectivamente. El análisis estadístico reveló diferencias altamente significativas en índice de infección en follaje de plan-

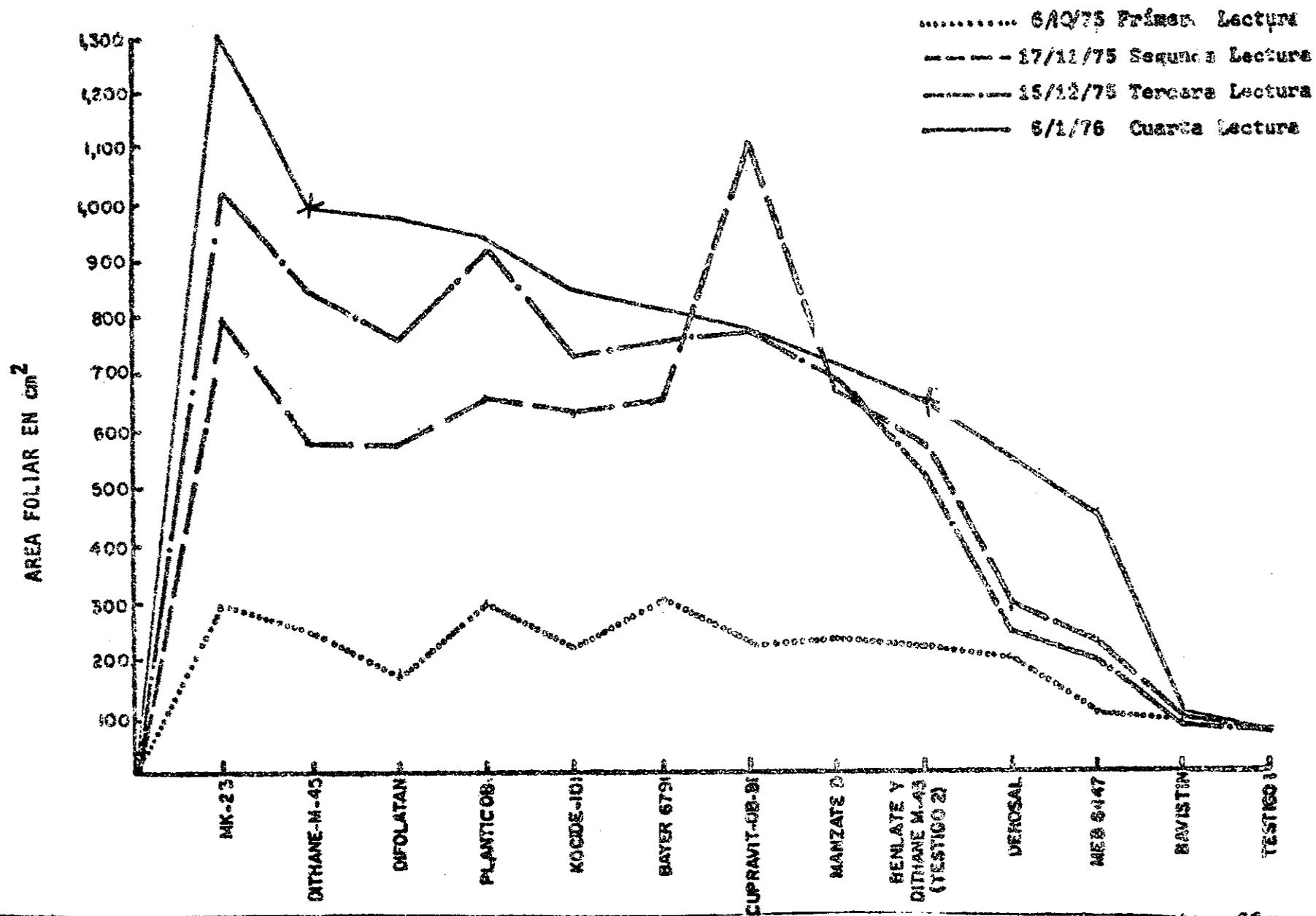


Figura 4. Area foliar de cuatro lecturas en centímetros cuadrados, presentadas por plántulas de café *Coffea arabica* L., cultivar "Caturra Rojo" asperjadas con 12 diferentes fungicidas, empleados en el ensayo sobre control químico de *C. coffeicola*. Masatepe, Masaya, 1976.

tas asperjadas con los fungicidas empleados. Las plantas asperjadas con Difolatán, MX-23, Kocide 101, Cupravit Ob-21, Bayletón, Dithane M-45, Manzate D y Planticob fueron las que presentaron el menor índice de infección y estadísticamente diferentes entre sí; las correspondientes al Testigo 2, con índice de infección estadísticamente igual a las asperjadas con Bayer 6791 y a las asperjadas con los tratamientos restantes Derosal, Testigo 1 y Bavistín. Los mayores índices de infección se produjeron durante el 15, 22, 29 de Septiembre, 6 y 15 de Octubre, 5 y 17 de Diciembre, en las condiciones prevalecientes en este ensayo, cuadros 3 y 5, apéndice 3, figura 5.

Porcentaje de Defoliación.

La mayor defoliación se obtuvo en las plántulas correspondientes al Testigo 1 con 87.14 por ciento y la menor correspondió a las asperjadas con Difolatán con 13.81 por ciento, cuadro 3.

Fitotoxicidad.

Los promedios de diferentes grados de fitotoxicidad son presentados en el cuadro 3. Las plántulas que recibieron el tratamiento de Bayletón presentaron los mayores síntomas de fitotoxicidad, seis de la escala manifestando desde las primeras aplicaciones a dichas plántulas una coloración verde intensa y posteriormente hojas en forma de ramillete y crecimiento en forma raquitica. Las plántulas que fueron asperjadas con Bayer 6791, Cupravit Ob-21 y asperjadas con Difolatán presentaron fitotoxicidad en menor grado representado por el número cinco de la escala, los tratamientos restantes varían de uno a cuatro, siendo los menos fitotóxicos.

Cuadro 5. Promedio del índice de infección de plantas de café, *Coffea arabica* L. cultivar "Cafetera Rojo",
Agosto para el control de *Cercospora coffeicola*. Manatzepe, Mérida. 1973.

resistencia a los tratamientos de 15 diferentes fungicidas y 16 lecturas acumuladas a partir del 26 de

Fecha	1 ^{1/}	2 g	3 a	4 ba	5 a	6 a	7 b	8 a	9 a	10 a	11 a	12 a	13 a	14 a	15 ab	16 ab	17 f	18 gh	TOTAL
Tratamientos																			
CK-23	0	0	0.48	0.05	0.03	0.06	0.04	0.06	0.08	0.02	0.16	0.64	0.04	0.09	0.06	0.12	0.26	1.05	3.18
Planticob	0.88	0.33	1.50	2.22	2.06	1.80	1.55	7.79	8.12	7.88	6.15	5.91	6.88	1.58	4.17	15.44	2.16	3.75	75.20
Dithane M-45	0.02	1.0	0.48	0.07	2.44	2.71	2.06	1.63	0.85	1.34	1.22	0.38	0	2.53	3.08	8.71	4.50	6.46	37.66
Cuprovit Ob-21	0.16	0.18	0.61	0.50	0.63	0.36	0.71	0.74	0.27	0.36	0.06	0.02	0	0.02	0.02	0.09	0.35	0	5.28
Difolátán	0	0	0	0.16	0.05	0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.34
Scida 101	0.11	0.16	0.18	0.16	0.47	0.83	0.49	0.52	0.43	0.13	0	0.02	0	0	0	0.05	0.05	0.21	3.77
Bayer 6791	0	0	0.53	1.47	10.41	12.05	11.66	34.26	11.67	19.33	11.35	5.34	10.56	5.36	4.85	10.44	9.58	7.50	186.57
Manzate D	0.18	0.31	0.30	0.89	2.51	4.55	2.71	1.75	0.85	0.70	1.15	0.14	0.25	1.03	4.59	11.76	30.95	7.80	50.64
Penlate - Dithane M-45 (Testigo II)	0.20	1.34	0.96	2.12	1.22	3.66	8.21	5.14	8.95	11.08	10.48	10.64	12.37	24.80	34.73	36.13	16.57	2.91	199.78
Bayer 6447 Bayletón	0.32	0.11	0.14	1.59	2.94	4.43	3.37	6.68	2.31	0.36	0.40	0.05	0.02	0	0	0.09	0.85	0.97	23.01
Derosal	0.67	7.42	20.18	9.31	15.61	23.86	37.62	65.69	85.21	39.36	16.27	21.69	9.67	32.67	39.04	3.51	2.67	2.43	332.9
Evictin	1.00	10.68	71.62	63.31	47.0	75.72	38.33	37.35	30.48	43.62	19.33	22.34	12.09	33.83	40.59	3.86	1.77	1.08	557.63
Testigo I	3.18	22.32	65.10	31.14	89.21	111.33	22.45	17.95	20.84	22.85	12.01	34.80	15.20	24.02	10.21	5.64	13.38	1.97	547.09
Total	12.01	45.85	182.14	112.38	174.56	242.1	129.27	174.54	109.98	149.68	89.92	108.37	67.63	144.05	143.29	91.81	69.23	35.68	2,069.05

1/ Promedio con la misma letra, son estadísticamente iguales.

DISCUSION

Para el vigor de las plántulas medidas en base a la altura, se puede deducir que con los fungicidas misceláneos y cúpricos se obtiene mejor respuesta de las plántulas, destacándose MK-23 y Planticob respectivamente.

En los fungicidas cúpricos todos los tratamientos son muy superiores al Testigo 1 concordando dichos resultados con los obtenidos por Fröhlich (21) y Vossen y Cooke (46) quienes informan un mejor control sobre Cercospora coffeicola con este tipo de fungicida. En relación al grosor del tallo los datos obtenidos son similares a los anteriores a excepción del grupo carbendazim donde resultan bastante dispares quedando solamente sobre el Testigo 2 y Bayer 6791. Este parámetro es determinante ya que está correlacionado con la producción (21). Con respecto al número total de hojas se destacaron las plántulas asperjadas con los fungicidas considerados como misceláneos. Las plántulas asperjadas con los del grupo carbendazim presentaron hasta los 60 días, la misma tendencia; el cambio ocurrido posteriormente puede ser debido a la poca protección ofrecida por los productos y a las fuertes lluvias acaecidas durante ese período. En ese aspecto las plántulas asperjadas con los fungicidas cúpricos dieron buena cobertura durante todo el transcurso del ensayo y con un poco menos de protección que los anteriores se encuentran las asperjadas con los del grupo de Ditiocarbamatos.

Las plantas asperjadas con Bayletón, durante los primeros conteos presentaron el mayor número de hojas debido al crecimiento de hojas

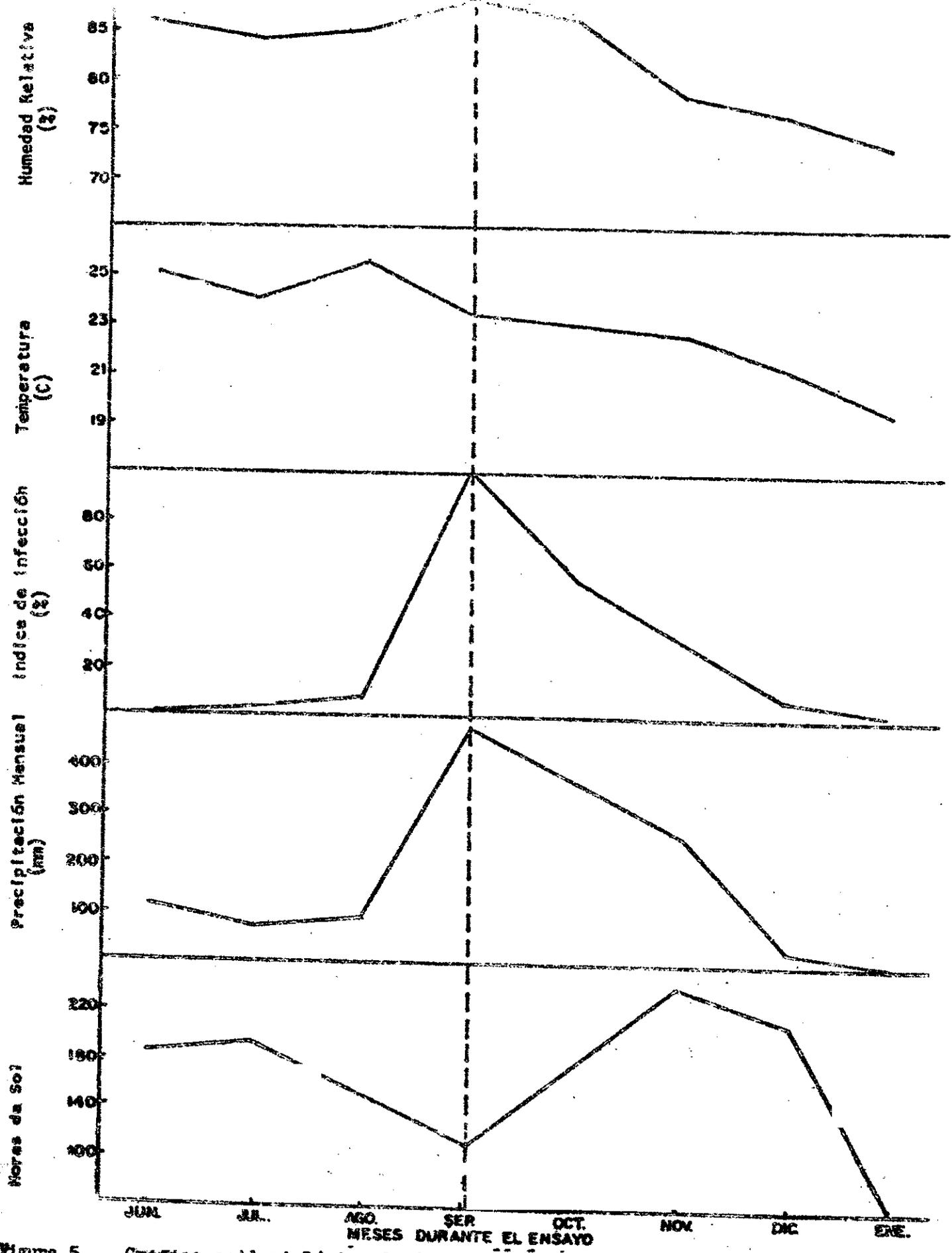


Figura 5. Gráfico epidemiológico de *Cercospora coffeicola*, Berk & Cooke, del ensayo realizado con trece tratamientos en viveros de café, *Coffea arabica* L, cultivar "Caturra Rojo" en la Estación Experimental de Café Masatene, Marava. 1976.

múltiples en forma de ramilletes, debido a la fitotoxicidad.

Las plántulas asperjadas con los productos MK-23 y Dithane M-45, fueron las que mostraron mayor número de crucetas; y está parcialmente de acuerdo con Llano y Castillo (9), en Nicaragua y Paulino (34) en Brasil quienes indican también un aumento en el número de crucetas.

Las plántulas de café en etapa de vivero desarrollan una mayor cantidad de raíces en relación al número de hojas. Las plántulas asperjadas con los productos MK-23 presentaron el mayor peso seco de raíces y parte aérea y con las asperjadas con Bavistin se obtuvo el menor peso seco tanto de raíces como parte aérea y es levemente superior al Testigo 1 mostrando de esa manera la diferente eficacia de ambos tratamientos.

En relación al área foliar, parámetro considerado como factor de producción, la mejor respuesta se obtuvo con plántulas asperjadas con MK-23, seguida de las asperjadas con Dithane M-45, manteniendo desde un inicio el mismo comportamiento. En cambio las plántulas tratadas con Cupravit Ob-21 que presentaban la mayor área foliar hasta el 15 de Diciembre, sufrió una severa defoliación en los 30 días siguientes, que bajo al mismo nivel obtenido el 17 de Octubre.

Con los datos de índice de infección, se determinó que los más bajos índices fueron obtenidos en las plántulas tratadas con Difolatin. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Soto (43) en Costa Rica y también por Fröhlich, Vossen y Cooke (21, 46). Además con las asperciones de MK-23, Cupravit Ob-21 y Kocide 101 se obtuvieron plántulas con bajo índice de infección, confirmando las experiencias realizadas por Abrego (3, 4) López Duque (28), Fröhlich (21) Soto (43) y Wellman (50) quienes obtuvieron también niveles bajos de infección al realizar asperciones con

fungicidas cúpricos.

La fecha donde ocurre la mayor incidencia de infección es durante el mes de Septiembre y es posible que es cuando ocurre la mayor esporulación, en el lugar en que se realizó el ensayo, ya que ahí es donde se registró el pico más alto de infección según el modelo epidemiológico elaborado. Estas curvas concuerdan con los modelos expuestos por Penny-packer, et al. y Sun (35, 44). Esto indica que para obtener buen control sobre el patógeno se puede hacer asperciones con los fungicidas que dieron las mejores respuestas, en el período comprendido entre fines de Agosto y comienzo de Octubre, que es donde se alcanzó la más alta humedad relativa y mayor precipitación conjuntamente con una brusca baja de temperatura, lo que confirma las apreciaciones efectuadas por Duque (28) y Echandi (14 y 15) quienes afirman que se necesita más de 98 por ciento de humedad relativa y temperaturas de 24 ó 26 C, además de alta variación climática sobre el medio ambiente. Las plántulas tratadas con Bayletón presentaron alto grado de fitotoxicidad y las asperjadas con Bayer 6791, Cupravit Ob-21 y Difolatán presentaron daños de fitotoxicidad severa, como la ausencia de una o dos ramas laterales (crecimiento plagiotrópico). Estos posiblemente bloquearon el sistema vascular debido a las aplicaciones semanales, pero dichos fungicidas proporcionaron buen control y junto con el MK-23 mostraron mejor cobertura.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La "Mancha de Hierro", alcanzó un índice de infección natural promedio de 31.0 por ciento, en la Estación Experimental de Café, Lasatepe.
2. La mayor incidencia de C. coffeicola ocurrió durante el mes de Septiembre y es también cuando se produce el mayor índice de infección.
3. Por medio de control químico se puede reducir este índice a niveles insignificantes hasta de 0.01 por ciento.
4. En base al Índice de Infección, vigor de plántula y grado de fitotoxicidad, los mejores fungicidas para controlar el agente causal de la "Mancha de Hierro" fueron los siguientes: EK - 23, Difolatán, Kocide 101, Dithane M - 45 y Cupravit Ob - 21 a razón de 4, 4, 4, 3.5 y 5.5 gramos de material comercial por litro de agua respectivamente.
5. En general, todos los fungicidas involucrados a excepción del Bavistin controlaron a C. coffeicola por lo que se recomienda realizar estudios posteriores para ajustar las dosis y épocas de aplicación de estos productos.

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la Estación Experimental de Café de Masatepe, Nicaragua, durante los meses de Julio a Enero de los años 1975 a 1976. Consistió en la evaluación de doce fungicidas para controlar Cercospora coffeicola, agente causal de la "Mancha de Hierro" en viveros de Café. Como fuente de inóculo se utilizó plántulas infectadas por C. coffeicola, alrededor del ensayo.

Para evaluar los daños ocasionados por este patógeno así como la fitotoxicidad de los productos sobre las plántulas, se utilizó el índice de infección propuesto por Grangier (24) y se elaboró una escala de fitotoxicidad, efectuándose un análisis de varianza en forma de parcelas divididas para determinar los efectos de los fungicidas y la fecha de mayor incidencia con los índices de infección obtenidos.

Basados en el índice de infección, vigor de las plántulas y grado de fitotoxicidad los mejores fungicidas fueron: Difolatan, MK-23, Kocide 101, Dithane M-45 y Cupravit Cb-21 en dosis de 4, 4, 3.5, 5 y 5 gramos de material comercial por litro de agua respectivamente.

La mayor incidencia de C. coffeicola se produjo durante el mes de Septiembre, elaborando su cuadro epidemiológico con el conjunto de datos climatéricos.

LITERATURA CITADA

1. ANONIMO. 1975. Fertilización de plantas de café y su relación con la incidencia de la Mancha de Hierro, Abstr. on Tropical Agriculture. 1 (7).
2. ARREGO, L. 1962. Mal del Tallo y Mancha de la Hoja. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Boletín Informativo No. 16. 8 p.
3. _____. 1963. Combate de las enfermedades más comunes del café en El Salvador. El Café de El Salvador 33 (9) 21 p.
4. _____, J.A. CASTILLO, I.B. TRIGUEROS 1963. Enfermedades y Plagas del Cafetal en El Salvador. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Boletín Informativo Suplemento No. 19. 72 p.
5. _____. 1965. Técnicas para el combate de las enfermedades. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Primera Reunión Técnica Internacional sobre plagas y enfermedades de los cafetos. San José, Costa Rica. pp. 45-50.
6. BANCO CENTRAL DE NICARAGUA 1976. Indicadores económicos. Departamento de Estudios Económicos. Nicaragua. 2(1). s.p.
7. BIANCHINI, C. 1961. Enfermedades del café en Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería (Costa Rica). Boletín Técnico No. 33 42

8. CASTAÑO, J.J. 1956. Mancha de Hierro del Cafeto. Cenicafé (Colombia). 7 (82): 313-327.
9. CASTILLO, N. , A. LLANO 1976. Prueba de Fungicidas sobre control de Cercospora coffeicola. Berk et Cooke. In, informe anual de Investigación en Café. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Masatepe. Nicaragua. pp. 129-148.
10. CHUPP, CH 1953. A monograph of the fungus genus Cercospora. Ithaca, New York. 667 p.
11. COURNOYER, BLANCHE. 1974. Cercospora zeae-maydis on corn. Proc. of the American Phytopathological Society. 1 (150).
12. DUARTE, G.S. , K.A. NETTO 1953. Observacoes sobre a susceptibilidade de linhagem L C 1133-2 (IICAARE) a Cercospora sp. en condiciones de viveros. In 1º Congreso Brasileiro sobre Plagas e doencas do cafeeiro. Vitória, Brasil. p. 56.
13. DELCROIX, G 1911. Maladies de Plantes cultivées dans les pays chauds. Paris. Francia. pp. 324-330.
14. BOLENDI, E 1959. La Chasparria de los cafetos causada por el hongo Cercospora coffeicola (Berk y Cooke). Turrialba 9 (2): 54-57.
15. _____. 1965. Combate de la Chasparria del café. In: 1ª Reunión Técnica Internacional sobre plagas y enfermedades de los cafetos. IICA-CIRSA, San José, Costa Rica. Publicación Miscelánea No. 23. pp. 25-28.

6. FAWCETT, G.L. 1915. Fungus Diseases of Coffee in Puerto Rico.
Puerto Rico Agr. Exp. Sta. Bul. 17 pp 7-29.
17. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA, 1969. Manual del
Cafetero Colombiano. 3a ed. Medellin. Bedout. pp 272-274
18. FERNANDEZ, B.O. , SELMA. LOPEZ. 1971. Fertilización de plántu-
las de café y su relación con las incidencias de la Mancha
de Hierro (Cercospora coffeicola) Berk y Cooke. Genicafé
(Colombia). 22 (4): 95-108.
19. _____. 1966. Efecto de la fertilización en la incidencia de
la Mancha de Hierro (Cercospora coffeicola) en frutos de ca-
fé. Genicafé (Colombia). 17 (1): 5-16.
20. FISHER, F.R. 1961. Greasy spot and tar spot of citrus in Florida.
Phytopathology. 51: 279-283.
21. FROHLICH, C. 1974. Pflanzenschutz in den Tropen. Verlag. H.
Deutsch. p.151-196.
22. GOELLER, G. 1898. Relatório sobre as moléstias do café da Prov.
de Rio Janeiro. Recol. p.37.
23. GONZALES, J.A. 1961. Manera de combatir la Chacaparica del café.
Nuestra Tierra. (Escaragua). 5 (47): 153-154.
24. GRANGIERA, A. 1954. Posibilidades del fungicida orgánico Captan
para uso bajo condiciones tropicales. Tesis Tr. Agr. Su-
rrialba, Costa Rica. IICA. 56 p.

25. HAARER. E. Modern coffee production. London, Leonard Hill
1956. 467 p.
26. HUERTA. A.E. 1962. Comparación de métodos del laboratorio y de
campo para medir el área foliar del cafeto. *Cenicafé* (Co-
lombia). 13 (1): 35-42.
27. LATTERELL, FRANCES. , A.E. ROSSI. 1974. A species of *Nyctosphaerella*
the apparent perfect stage of *Cercospora zecemaydis*. Proc. of
the American Phytopathological Society. (152).
28. LOPEZ-DUQUE, G. 1969. Epidemiología de la Mancha de Hierro del
cafeto. (*Cercospora coffeicola*) Berl y Cooke. *Cenicafé* (Co-
lombia). 209 (1): 3-19.
29. _____, y O. FERNANDEZ-BORRERO. 1969. Evaluación de Fungici-
das para el combate de la Mancha de Hierro (*Cercospora coffei-*
cola) en plántulas de café. *Cenicafé* (Colombia). 20 (2): 68-76.
30. MARIN. J.C. . E. SEQUEIRA. . I. RODRIGUEZ. 1975 Manual práctico
para la interpretación de los mapas de suelo. Catastro e In-
ventario de Recursos Naturales. Managua, Nicaragua. p. 26.
31. MOLINA, J.R. 1965. Plagas y Enfermedades del Café en Honduras. In :
la Reunión Técnica Internacional sobre plagas y enfermedades
de los cafetos. San José, Costa Rica. pp. 55-56.
32. NATRAJ, J. , S. SUTRACHIAN. 1973. Effect of shade and exposure
on the incidence of brown eyes spot of coffee. Abstr. on Tro-
pical Agriculture. 2 (1): 94.

41. SCHIEBER, E. 1970. Observaciones comparativas sobre la Roya del Cafeto en Brasil, Kenia, y Africa. In: Reunión Técnica sobre las Royas del Cafeto. Costa Rica, San José. IICA. s.p
42. SOLORZANO, J. 1975. Informe interno Banco Nacional de Nicaragua, Managua, Nicaragua. Mimeografiado. 8 p.
43. SOTO, SALAZAR, C.A., C.F. CAMPOS, GONZALES. 1971. Nuevos fungicidas en el control de Cercospora coffeicola en almácigos de café. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. Boletín Técnico No. 57. 22 p.
44. SUN, H.K.C. 1974. Epidemiology of peanuts mottle virus in North Carolina. Proc. American Phytopathological Society. 1 (49).
45. VALENCIA, C. 1970. Estudio fisiológico de la defoliación causada por Cercospora coffeicola en el cafeto. Cenicafe (Colombia). 21 (3): 105-114.
46. VOSSEN, H. VANDER., T.T.A. COOK. 1975. Incidence and control of berry blotch caused by Cercospora coffeicola on arabic coffee in Kenya. Tropical Agriculture. 1 (2).
47. WALKER, P.T. 1975. Pest control problems (pre-harvest) causing major losses in world food supplies. Plant Protection Bulletin. 3 (23): 70-77.
48. WEBER, C.F. 1973. Bacterial and fungal diseases of plants in the Tropics. Gainesville, Florida, University of Florida Press. 180 p.

49. WELLMAN, F.L. 1953. Some important diseases of coffee in USDA, Plant Diseases: The Year Book of Agriculture. Washington, DC.p.8!
50. _____. 1954. Evidencia sobre resistencia de algunas variedades de café. Turrialba. 4 (2): 52-57.
51. _____. 1961. Coffee: Botany, Cultivation and utilization. New York, Leonard Hill. p. 265-266.
52. _____, F.R. QUEZADA. 1951. Certain factors limiting Cercospora disease. In: Primera Asamblea Latinoamericana de Fito-parasitología. pp. 246-251.
53. WEITZIEN, H.C. 1975. Geopathology of Plants. Plant Research and Development. 2 (2): 80-94.

A P E N D I C E

Apéndice Cuadro 1. Análisis de varianza de altura (cm) y grosor de la base del tallo (mm) de plántulas de café Coffea arabica L, cultivar "Caturra Rojo", al inicio del ensayo en que se evaluaron doce fungicidas para el control de Cercospora coffeicola. Masatepe, Masaya. 1976.

Fuente de variación	g.l	Cuadrado Medio	
		Altura de plántula cm.	Grosor de base del tallo m.m
Bloques	4	0.171	0.012
Tratamiento	12	0.140 NS	0.012 NS
Error	48	1.014	0.013

NS = No significativo al 0.05 de probabilidad de error.

Apéndice Cuadro 2. Análisis de varianza para el número de crucetas, peso seco de raíces, parte aérea y total en gramos por parcela útil, en plántulas de café, Coffea arabica L, cultivar "Caturra Rojo", sometidas a las aspersiones de doce fungicidas para el control de Cercospora coffeicola. Masatepe, Masaya. 1976.

Fuente de variación	g.l	Cuadrado Medio			
		Número de Crucetas	Peso seco total gramos.	Peso seco raíces, gramos.	Peso seco parte aérea gramos
Bloques	4	3.330	98.7332	347.3315	76.2100
Tratamiento	12	5.482 **	250.8507 **	25.0257 **	119.7119 **
Error	48	1.180	13.9838	10.9980	12.4455

** Altamente significativa a 0.01 de probabilidad de error.

Apéndice Cuadro 3. Análisis de varianza de un experimento en parcela dividida, del índice de infección y fecha de incidencia de Cercospora coffeicola en plántulas de café, Coffea arabica L, cultivar "Caturra Rojo", sometidas a las aspersiones de doce fungicidas para el control de Cercospora coffeicola. Masatepe, Masaya. 1976.

Fuente de Variación	g.l.	S.C.	C.M.
Bloques	4	52.603	13.150
Tratamiento Factor (a)	12	5.705.702	475.475 **
Error (a)	48	615.232	12.817
Fecha de Incidencia. Factor (B)	17	964.551	55.679 **
Tratamiento X Fecha de Incidencia. Factor (A x B).	204	10.093.699	49.478 **
Error (b)	884	3.742.755	4.233

** = Altamente significativa al 0.01 de probabilidad de error.