

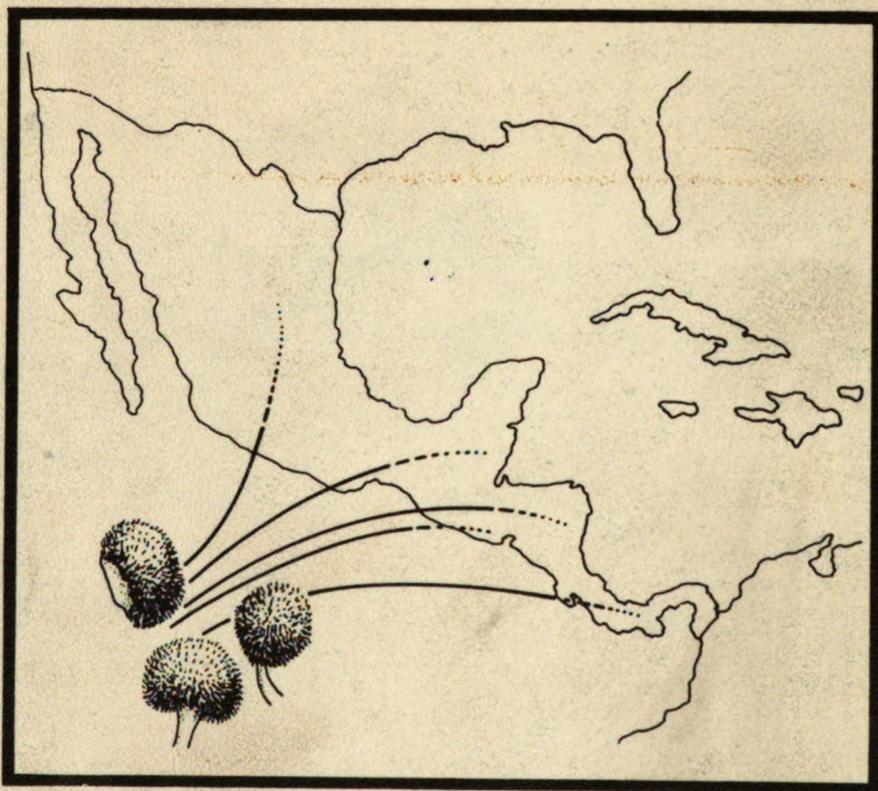
regional del pro-
el control de la

AFE

INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFE

memoria

SEGUNDA REUNION REGIONAL DEL PROMECAFE SOBRE EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO



PROMECAFE

PROGRAMA COOPERATIVO REGIONAL PARA LA PROTECCION
Y MODERNIZACION DE LA CAFICULTURA EN MEXICO,
CENTRO AMERICA, PANAMA Y EL CARIBE



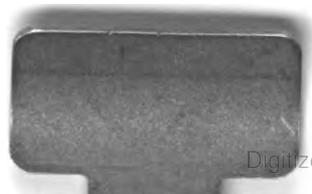
IICA

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
OFICINA EN HONDURAS

TEGUCIGALPA, HONDURAS, C.A. DICIEMBRE - 1985



APOYO FINANCIERO DE AID-ROCAF 596-0090





175 = 211
175 = 211

1122

PROYECTO REGIONAL DE CONTROL DE PESTES DEL CAFE

AID/ROCAP N° 596-0090

SUBPROYECTO: EPIDEMIOLOGIA Y CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO

M E M O R I A

SEGUNDA REUNION REGIONAL DEL PROMECAFE SOBRE
EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO

20 - 23 DE AGOSTO, 1985

Tegucigalpa, Honduras, C. A.

Editado por: Zía U. Javed*

* Ph.D. Fitopatólogo de PROMECAFE/ÍICA

CONFIDENTIAL
NO SMOKE OR TARI
HEALTHY

RECONOCIMIENTO

Deseamos mencionar nuestro agradecimiento a la Oficina del IICA en El Salvador por la colaboración prestada en la elaboración de esta Memoria. Igualmente, agradecemos a nuestra secretaria, señora María Luisa Méndez de Quiñónez por su apoyo en la preparación de la publicación de la Memoria de nuestra Segunda Reunión Regional sobre Control de Roya.

I N D I C E

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION	i
PLAN DE LA REUNION	iii
EVALUACION DE DIFERENTES PROGRAMAS DE ASPERSION PARA EL CONTROL QUIMICO DE LA ROYA DEL CAFETO EN LA PAZ. Rodney Santacreo, Carlos A. Aguilar y J. Mauricio Rivera.	1
EVALUACION DE PROGRAMAS DE ASPERSION PARA EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO EN OLANCHO. Mario René Palma y Francisco A. Oseguera	20
EVALUACION DE DOSIS DE COPPER COUNT-N EN EL CONTROL DE ROYA DEL CAFETO (<u>Hemileia vastatrix</u> Berk & Br.) Nestor M. Tronconi, Juan A. Escoto, Jorge A. Donaire y J. Mauricio Rivera.	46
EVALUACION DE TRES DOSIS Y TRES FUNGICIDAS CUPRICOS EN EL CONTROL QUIMICO DE LA ROYA DEL CAFETO EN SANTA BARBARA. Carlos A. Bonilla y Nestor M. Tronconi	63
EVALUACION DE METODOS Y EQUIPOS DE ASPERSION EN COSTA RICA. Marco Antonio Alvarado V.	75

	<u>PAGINA</u>
PERSISTENCIA ACTIVA DE FUENTES DE COBRE EN EL COMBATE DE ROYA DEL CAFETO. José Francisco Rodríguez R. y Bernardo Mora B.	83
COMBATE DE ROYA DEL CAFETO POR MEDIO DE FUNGICIDAS DE ACCION SISTEMICA. Bernardo Mora B. y José Francisco Rodríguez	101
PROGRAMA NACIONAL DE PREVENCION DE LA ROYA DEL CAFE (<u>Hemileia vastatrix</u>) Quisqueya Pérez de Pacheco	122
EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA DEL CAFETO BAJO DIFERENTES CONDICIONES ECOLOGICAS. Holguín Meléndez F.	150
INFORME DEL PROGRAMA DE CONTROL Y PREVENCION DE LA ROYA DEL CAFETO EN NICARAGUA. Marcelino Zea Castro y Justo Rosales Mercado	159
CAFICULTURA EN PANAMA Edgardo Miranda	170
EVALUACION DE CAMPO DE TRES FORMULACIONES DE COBRE 50% COBRE METALICO CONTRA ROYA DEL CAFETO EN EL SALVADOR. Julio César Bonilla G. y Felipe Alfredo Cerón M.	174
EVALUACION DE ASPERSORAS MANUALES CON TRES DIFERENTES CAUDALES EN EL COMBATE DE LA ROYA DEL CAFETO (<u>Hemileia vastatrix</u> Berk y Br.) Jorge Armando Alabi	186

	<u>PAGINA</u>
EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE ASPERSION DE CUATRO FUNGICIDAS SISTEMICOS Y OXICLORURO DE COBRE 50% EN EL CONTROL DE ROYA DEL CAFETO. Julio César Bonilla González	195
EVALUACION DE ASPERSORAS MOTORIZADAS CON SISTEMA DE BAJO VOLUMEN CON Y SIN AGITADOR HIDRAULICO EN EL COMBATE DE LA ROYA DEL CAFETO. Jorge Armando Alabi	206
RECOMENDACIONES AL PLENARIO	220
LISTA DE PARTICIPANTES	224
 <u>ANEXO 1</u>	
ALGUNOS CONCEPTOS SOBRE LOS ESTUDIOS DE EPIDEMIOLOGIA Y DE EVALUACION DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LAS ROYAS DEL CAFETO (<u>Hemileia vastatrix</u> y <u>Hemileia coffeicola</u>) Raul A. Muller	229

I N T R O D U C C I O N

El Programa Cooperativo Regional para la Protección y Modernización de la Caficultura en México, Centroamérica, Panamá y el Caribe -PROMECAFE- del IICA, con la colaboración del Instituto Hondureño del Café -IHCAFE-, organizó la Segunda Reunión Regional sobre el Control de la Roya del Cafeto en Tegucigalpa, Honduras. ●

Como en la Primera Reunión Regional, este evento proporcionó una oportunidad para los técnicos de los países de Centroamérica, Panamá, México y República Dominicana asistentes a la reunión de discutir e intercambiar nuevos conocimientos, presentar ideas, experiencias y metodologías acerca del control de la Roya del Cafeto.

En la referida reunión participaron 25 técnicos de México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y República Dominicana. El trabajo sobre investigación presentado por Honduras demostró claramente que la época de aplicación de los fungicidas de Cobre 50% es muy importante para el control de la Roya. Todos los fungicidas de Cobre 50% son fungicidas protectivos y deben aplicarse antes de que la infección haya tenido lugar y, en el caso de la Roya, las aplicaciones realizadas exactamente antes del comienzo de las lluvias proporcionan un buen control de la Roya. También se demostró que la Roya en Honduras puede controlarse efectivamente con dosis bajas de 2.5 kg/ha de Cobre 50% por aplicación. El trabajo presentado por El Salvador también indicó que algunas formulaciones de cúpricos 50% podrían usarse en dosis más bajas, es decir de 2.0 kg/ha por aplicación para combatir la Roya. Todos los fungicidas cúpricos 50% poseen diferentes niveles de plomo. El

•

contenido de plomo permisible en los fungicidas cúpricos 50% según las Normas de la FAO es de 250 ppm, sin embargo, algunos fungicidas de Cobre 50% evaluados en El Salvador poseen cantidades de plomo hasta 4600 ppm. Estos altos niveles de plomo en los fungicidas cúpricos 50% podrían afectar en forma negativa el comercio del café en Centroamérica si el plomo apareciera en los granos de café oro en un futuro cercano.

Existe la necesidad de iniciar más actividades para determinar el volumen mínimo de agua necesaria para combatir la Roya en cada uno de los países como lo demostró El Salvador; sin embargo, puede reducirse hasta 50 litros/ha en el control de la Roya. Todos los trabajos presentados en la Reunión fueron excelentes; no obstante, se debe poner más atención al análisis económico del control químico de la Roya del Cafeto.

Las palabras de inauguración estuvieron a cargo del señor Ministro de Recursos Naturales, Ing. Miguel Angel Bonilla Reyes. Las palabras de bienvenida las dijo el Sub-Gerente del IHCAFE y las palabras de estilo, el Director de la Oficina del IICA en Honduras, Dr. Alberto Franco.

PROMECAFE está colaborando con los países miembros y continuará haciéndolo con el fin de combatir la Roya del Cafeto en la forma más efectiva y económica.

Finalmente, deseamos agradecer a ROCAP/AID por la ayuda económica, la cual ha hecho posible realizar y llevar a feliz término esta Segunda Reunión Regional sobre el Control de la Roya del Cafeto en Honduras.

Zía U. Javed
Coordinador
Fitopatólogo de PROMECAFE

PLAN DE LA REUNION

JUSTIFICACION

PROMECAFE, es un esfuerzo regional de cooperación técnica, desarrollado por el IICA y las instituciones nacionales especializadas en café, de los países que lo integran.

La Roya del Cafeto, causada por el hongo Hemileia vastatrix Berk et Br. es la enfermedad foliar más seria e importante del café. La Roya del Cafeto no mata los árboles directamente, pero al ocasionar la caída de las hojas durante muchos años, éstos se vuelven progresivamente menos capaces de producir ramas donde luego crezca la cosecha del siguiente año.

Durante la Primera Reunión Regional del PROMECAFE sobre el Control de la Roya del Cafeto, realizada en El Salvador el 27 de febrero de 1984, la mayoría de los artículos presentados proporcionaron información general acerca de los programas nacionales para el combate de la Roya en cada uno de los países. Muy pocos artículos se presentaron sobre un tópico específico.

PROMECAFE del IICA e IHCAFE desearían que todos los técnicos que están trabajando para combatir la Roya en cada país miembro de PROMECAFE presenten los resultados obtenidos en 1984/85, únicamente sobre los siguientes temas:

- a. Estudio de la Epidemiología de la Roya en el país y utilidad práctica de los datos sobre Epidemiología.
- b. El control químico de la Roya y el programa de aplicación de fungicidas.

- c. Estudio del bajo volumen de agua en el control de la Roya.
- d. Análisis económico del control químico de la Roya.
- e. Prácticas complementarias de control cultural.
- f. Evaluación del equipo usado para el control de la Roya.

1. GENERALIDADES

1.1 Duración y fechas de la reunión:

- 4 días completos comprendidos entre el 20 y 23 de agosto de 1985.

1.2 Lugar: Tegucigalpa, Honduras.

Hotel: La Ronda - Teléfono: 22-8151 22-8152 22-8153

1.3 Participantes:

- Técnicos encargados del control de la Roya del Cafeto en cada uno de los países de Centroamérica, Panamá, República Dominicana y México.
- Funcionarios de organismos internacionales relacionados.
- Podrán asistir los técnicos y personas interesadas en el combate de la Roya del Cafeto.

1.4 Financiamiento:

PROMECAFE financiará los gastos de viaje y viáticos de dos funcionarios de instituciones nacionales de cada uno de los países participantes.

1.5 Información adicional:

Dr. Zía U. Javed
Fitopatólogo de PROMECAFE
Oficina del IICA en El Salvador
Apartado Postal (01) 78
San Salvador, El Salvador

Ing. Nestor M. Tronconi
Coordinador del Programa de
Fitopatología
Campo Experimental La Fe
San Pedro Sula, Honduras.

Teléfono: 23-2561
23-3774

Teléfono: 53-2158
53-4954

2. OBJETIVOS

2.2 Observar el progreso realizado desde la Primera Reunión Regional del PROMECAFE en cuanto a la tecnología proporcionada para el combate de la Roya a los pequeños caficultores de la región.

3. ORGANIZACION

3.1 Coordinación General:

Dr. Zía U. Javed

3.2 Coordinación Adjunta:

- Dr. Alberto Franco, Director de la Oficina del IICA en Honduras
- Ing. Nestor M. Tronconi, IHCAFE
- Lic. Eduardo Andrade, PROMECAFE

4. METODOLOGIA

4.1 Durante el desarrollo de la Reunión, cada país presentará los datos reales obtenidos durante 1984/85. Se espera que cada uno de los países proporcionará más información acerca de la metodología utilizada para obtener esos datos.

Cada sesión de presentación por país será presidida por un representante de mayor rango de otro de los países representados. Los presidentes de cada sesión, con el apoyo de un relator, harán un resumen de las conclusiones y recomendaciones pertinentes a nivel de presentación del país.

- 4.2 Al final de la Reunión se conformará un grupo de trabajo con los técnicos para preparar las recomendaciones finales, con el fin de mejorar el control de la Roya en Centroamérica, México y Panamá.

P R O G R A M A

MARTES 20 DE AGOSTO DE 1985

09:30 - 10:30	Inscripción
10:30 - 11:00	Inauguración
11:00 - 13:00	Receso

PRESENTACION POR PAIS

13:00 - 15:30	Guatemala
15:30 - 16:00	Receso
16:00 - 17:30	México
17:30 - 18:00	Panamá
19:00 - 21:30	Cocktail de bienvenida ofrecido por IICA/PROMECAFE

MIERCOLES 21 DE AGOSTO DE 1985

08:00 - 10:00	Costa Rica
10:00 - 10:30	República Dominicana
10:30 - 11:00	Receso
11:00 - 12:00	Nicaragua
12:00 - 13:00	Receso
13:00 - 15:30	El Salvador
15:30 - 16:00	Receso
16:00 - 18:30	Honduras
19:00 - 22:00	Cocktail ofrecido por NORDOX A/S de Noruega.

JUEVES 22 DE AGOSTO

Día de campo para observar los experimentos según programa especial del Instituto Hondureño del Café (IHCAFE).

19:30 - 22:00

Cocktail ofrecido por Griffin
International de U. S. A.

VIERNES 23 DE AGOSTO DE 1985

08:30 - 10:30

Reunión del Grupo Técnico

10:30 - 11:00

Receso

11:00 - 12:30

Reunión del Grupo Técnico

12:30 - 14:30

Receso

14:30 - 16:00

Reunión Plenaria para discusión de
conclusiones y recomendaciones del
Grupo Técnico.

16:00 - 16:30

Receso

16:30 - 17:30

Clausura

19:00 - 21:30

Cocktail de despedida ofrecido por
el IHCAFE.

INAUGURACION



El Señor Ministro de Recursos Naturales, Ing. Miguel Angel Bonilla Reyes pronuncia las palabras de bienvenida durante el acto de inauguración de la Reunión.

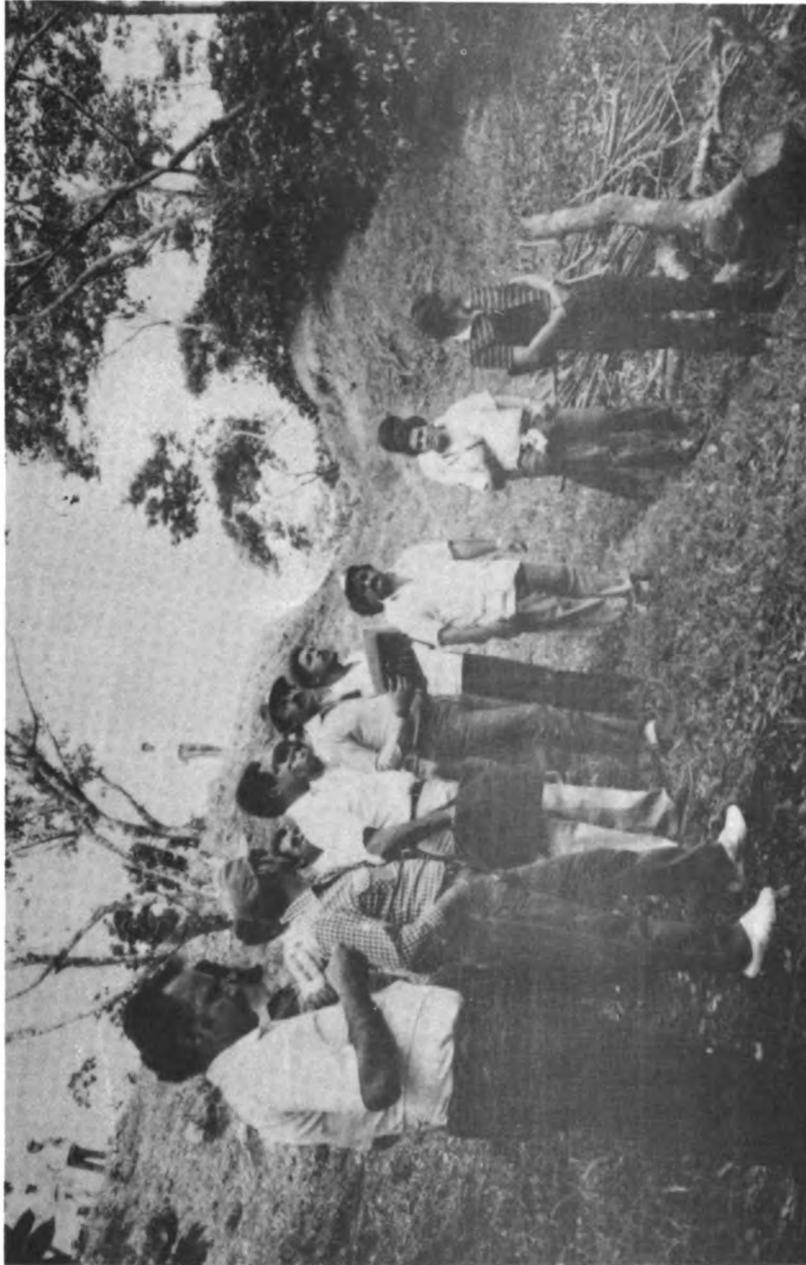
Sentados de izquierda a derecha: Dr. Carlos Enrique Fernández, IICA, Dr. Alberto Franco, Director de la Oficina del IICA en Honduras, Lic. José Armando Zelaya, IHCAFE, Dr. Zía U. Javed, Fitopatólogo de PROMECAFE Y Dr. Oscar Umaña Erazo, Representante de OIRSA en Honduras.

I N A U G U R A C I O N



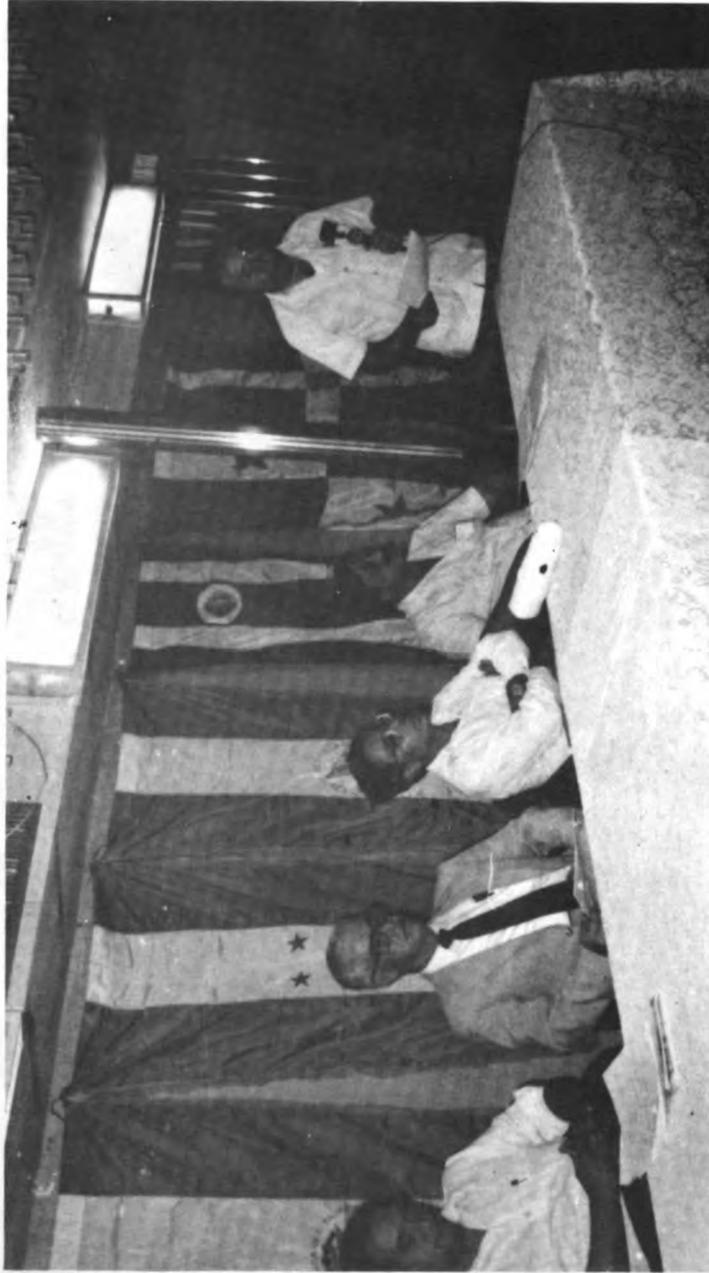
El Director de la Oficina del IICA en Honduras, Dr. Alberto Franco pronuncia unas palabras durante la ceremonia de inauguración de la Reunión.

DIA DE CAMPO



Participantes de la Segunda Reunión Regional visitaron LA FE para poder observar el trabajo que está llevando a cabo el IHCAFE para combatir la Roya del Cafeto en Honduras.

CLAU S U R A



El Lic. Eduardo Andrade M. presenta las recomendaciones a la Sesión Plenaria.
Sentados de izquierda a derecha: Ing. Rubén Guevara, IHCAFE, Ing. Lic. Armando Zelaya del IHCAFE, Ing. Edgar Leonel Ibarra del IICA, Dr. Zía U. Javed, Fitopatólogo de PROMECAFE.

CLAU S U R A



El Ing. Edgar Leonel Ibarra del IICA pronuncia las palabras de clausura.
Sentados de izquierda a derecha: Ing. Rubén Guevara del IHCAFE, Dr. Zía U. Javed, Fitopatólogo de PROMECAFE y el Lic. Eduardo Andrade M. de PROMECAFE.

EVALUACION DE DIFERENTES PROGRAMAS DE ASPERSION PARA EL
CONTROL QUIMICO DE LA ROYA DEL CAFETO EN LA PAZ ^{a/}

Rodney Santacreo*

Carlos A. Aguilar**

J. Mauricio Rivera***

RESUMEN

En el presente estudio iniciado en 1984, se trató de obtener información sobre: a) La época más apropiada para iniciar las aspersiones; y, b) El número mínimo de aplicaciones necesarias para obtener control eficiente de la Roya. Se evaluaron los siguientes tratamientos, a saber: A) Programas iniciados en la primera quincena de mayo: a. Aspersiones mensuales (5) de mayo a septiembre (3.5 kg/ha); b. Aspersiones mensuales (4) de mayo a agosto (3.5 kg/ha); c. Aspersiones mensuales (3) de mayo a julio (3.5 kg/ha); d. Aspersiones de mayo a julio (3) espaciadas la segunda y tercera aplicación 40 u 70 días después de la primera (4.0 kg/ha). B) Programas iniciados en la segunda quincena de mayo: e. Aspersiones mensuales (4) de mayo a agosto (3.5 kg/ha); f. Aspersiones mensuales (3) de mayo a julio (3.5 kg/ha); g. Aspersiones de mayo a agosto (3) espaciando la segunda y tercera aplicación 40 y 70 días después de la primera (4.0 kg/ha); h. Testigo sin tratar. Los programas iniciados en la primera quincena de mayo consistentemente reportaron mejor control de la Roya en comparación a los iniciados en la segunda quincena, siendo factor determinante el momento de la primera aplicación. No se detectó diferencia significativa entre programas de control con 5, 4 y 3 aspersiones iniciadas en la primera quincena de mayo. El programa de 3 aplicaciones iniciado en la primera quincena de mayo, se comportó igualmente eficaz con 3.5 y 4.0 kg/ha.

a/ Trabajo presentado en el Seminario Regionao sobre Control Químico de la Roya y Broca, en Tegucigalpa, D.C., del 19-23 agosto 1985. PROMECAFE/IICA.

* Ing. Agr., Jefe Centro Experimental Las Lagunas, Marcala, La Paz, IHCAFE.

** Ing. Agr., Ex-Jefe Centro Experimental Las Lagunas, Marcala, La Paz, IHCAFE.

*** Ing. Agr., M.Sc., Ex-Coordinador de Fitopatología, IHCAFE.

EVALUACION DE DIFERENTES PROGRAMAS DE ASPERSION PARA EL
CONTROL QUIMICO DE LA ROYA DEL CAFETO EN LA PAZ ^{a/}

Rodney Santacreo*
Carlos A. Aguilar**
J. Mauricio Rivera***

INTRODUCCION

La Roya del Cafeto, Hemileia vastatrix Berk et Br.; en la actualidad se encuentra diseminada en todas las zonas cafetaleras del país, constituyendo una amenaza seria para la caficultura de Honduras.

Estudios realizados en diferentes países del mundo, coinciden que el grado de control alcanzable con las aplicaciones de productos cúpricos, en particular de acción protectora, dependerá de que se cumplan una serie de requisitos, como ser: a) dosis adecuada; b) número de aplicaciones necesarias; c) iniciación oportuna de los programas de control, etc. En adición, existe el concenso de que las aplicaciones muestran mayor efectividad en el control de la Roya cuando se inician con una ligera anticipación a la iniciación de la estación lluviosa, espaciando las posteriormente a intervalos mensuales y/o de acuerdo a la distribución del invierno (1).

La fecha de iniciación de los programas con algunos días de anticipación al comienzo del invierno, es de particular importancia, considerando la vinculación existente entre el desarrollo de la enfermedad y

a/ Trabajo presentado en el Seminario Regional sobre Control Químico de la Roya y Broca, en Tegucigalpa, D.C., del 19-23 de agosto de 1985. PROMECAFE-IICA.

* Ing. Agr., Jefe Centro Experimental Las Lagunas, Marcala, La Paz, IHCAFE.

** Ing. Agr. Ex-Jefe Centro Experimental Las Lagunas, Marcala, La Paz, IHCAFE.

*** Ing. Agr., M.Sc., Ex-coordinador Programa de Fitopatología, IHCAFE.

las condiciones prevalecientes, la cual varía año con año y de localidad a localidad. En base a lo anterior, en el presente estudio se trató de relacionar las fechas iniciales de los programas de aspersión evaluados, con el inicio definitivo de la estación lluviosa imperante en la zona de estudio durante 1984.

El objetivo del estudio fue el de determinar:

- a) La época más apropiada para iniciar las aspersiones; y,
- b) El número mínimo de aplicaciones necesarias para obtener control eficiente de la Roya.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se condujo en la localidad de Las Pilas, en una finca localizada a 13 kilómetros al Este del Municipio de Marcala, Departamento de La Paz, a 1230 m.s.n.m.

El régimen pluvial anual registrado en 1984 fue de 2074.4 mm y la temperatura media anual de 19.40°C (Cuadro 6).

El área experimental fue un cafetal del cultivar Caturra, de aproximadamente 7 años de edad, con distanciamiento de 1.20 m entre surcos y plantas (6,944 plantas/ha). Se evaluaron 7 diferentes programas de aspersión en comparación con un testigo absoluto (Cuadro 1)- utilizando un diseño en bloques al azar con 4 repeticiones; la parcela experimental la constituyeron 15 plantas distribuidas en 3 surcos adyacentes de 5 plantas cada uno, considerándose el surco central como la parcela útil para fines de muestreo de Roya, y los surcos laterales como bordes tratados, dejándose un surco borde entre repeticiones.

CUADRO I. PROGRAMAS DE ASPERSION EVALUADOS EN EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO, LAS PILAS, MARCALA, LA PAZ. 1984.

No.	PROGRAMAS DE ASPERSION			CANTIDAD TOTAL DE FUNGICIDA APLICADO <u>b/</u>
	INICIACION	MESES DE ASPERSION	ASPERSIONES	
1	MAYO 12	M - J - J - A - S	5	17.5 Kg.
2	MAYO 12	M - J - J - A	4	14.0 Kg.
3	MAYO 25	M - J - J - A	4	14.0 Kg.
4	MAYO 12	M - J - J	3	10.5 Kg.
5	MAYO 25	M - J - J	3	10.5 Kg.
6	MAYO 12 ^{a/}	M - J - J	3	12.0 Kg.
7	MAYO 25 ^{a/}	M - - - J - A	3	12.0 Kg.
8	TESTIGO			
-				

a/ Ambos tratamientos utilizaron dosis de 4.0 Kg/Ha. en cada aplicación, efectuándose la segunda y tercera aplicación 40 y 70 días después de la primera aspersión

Los demás tratamientos utilizaron dosis de 3.5 Kg/Ha. intervalos mensuales entre aplicación.

b/ Se utilizó el fungicida COBOX (84% Oxidocloruro de Cobre, 50% CM)

Todos los programas se iniciaron en el mes de mayo, con la salvedad de que unos dieron inicio en la primera quincena (12 mayo) y el resto en la segunda quincena (25 mayo). Los primeros 5 tratamientos tuvieron intervalos de aplicación mensuales con dosis unitaria de 3.5 kg/ha y los dos restantes tuvieron la segunda y tercera aplicación 40 y 70 días después de la primera aspersion con dosis unitaria de 4.0 kg/ha.

Las aplicaciones se efectuaron con una aspersora de mochila de presión neumática (Copper Pegler, CP-20, Inglaterra), 20 litros de capacidad, con presión de salida de 2.5 bares y descarga aproximada de agua de 175 litros por hectárea. Se aplicó el fungicida Cobox (84% Oxicloruro de Cobre, equivalente a 50% de Cobre Metálico; Basf Aktiengesellschaft, Alemania Federal).

La eficiencia de los tratamientos se determinó en base a lecturas mensuales de incidencia, iniciadas en la misma fecha de iniciación de las aspersiones, colectándose al azar de cada árbol de la parcela útil, 15 hojas provenientes del tercio medio, para totalizar una muestra de 75 hojas por parcela experimental; en el caso particular del testigo, la muestra fue de 10 hojas por árbol para totalizar 50 hojas. Posteriormente, en esa muestra se determinaba la fracción porcentual de hojas que mostraban Roya (PHR), datos que se transformaron a valor de Arco Seno para efecto de análisis estadístico.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los índices de incidencia (PHR) iniciales con los cuales dieron comienzo los programas, fueron bastante similares y más bien intermedios (Cuadro 2), con rango de 14.9 a 22.2 PHR y media de 19.0 PHR, en situación similar dio inicio el testigo, cuyo valor inicial fue de 23.1 PHR.

Los análisis de varianza simples mensuales (Cuadro 2 y 3), demuestran que no hubo prácticamente diferencias significativas en los meses de mayo a agosto entre programas y testigo inclusive, aún cuando algunos programas, particularmente los iniciados en la segunda quincena de mayo, mostraron comparativamente mayor incidencia de Roya que el testigo, debido posiblemente: (i) mayor disponibilidad de área foliar expuesta a la Roya por parte de estos tratamientos en comparación al testigo, al haber estado sometido al área experimental a un experimento similar el año anterior en donde el testigo mostró altos valores de incidencia y consecuentemente, una defoliación acentuada; y, (ii) el hecho de que la aplicación inicial en estos tratamientos se efectuó después del inicio de la temporada lluviosa, restándole eficacia a la acción protectora del fungicida, situación ésta que más adelante se confirma con mayores detalles.

En general, los datos indican que hubo un descenso en incidencia de mayo a junio (Figuras 1 y 2), mes a partir del cual la enfermedad inició un ascenso paulatino pero progresivo, coincidiendo con el establecimiento definitivo de la estación lluviosa que comenzó en la segunda quincena de mayo (Cuadros 5 y 6). A partir de agosto (Cuadro 3), los programas iniciados en la primera quincena de mayo consistentemente mostraron valores de incidencia inferiores a los mostrados por el testigo; en contraste, los programas iniciados en la segunda quincena de mayo persistentemente mostraron índices de infección similares al testigo y no fue hasta el final del período que mostraron valores inferiores.

CUADRO 2. SUMARIO DE LOS ANALISIS SIMPLES DE VARIANZA PRACTICADOS A LOS DATOS DE INCIDENCIA MENSUAL. PORCENTAJE DE HOJAS CON ROYA TRANSFORMADOS A ARCO SENO. LAS PILAS, MARCALA, LA PAZ. 1984.

M E S E S	G.L. TRATAMIENTO	F CALCULADA	C. V. %
Mayo	7	1.26 NS	26.35
Junio	7	0.60 NS	44.99
Julio	7	3.17 *	32.51
Agosto	7	2.29 NS	31.20
Septiembre	7	3.52 *	36.42
Octubre	7	2.74 *	24.88
Noviembre	7	4.94 **	23.27
Diciembre	7	7.14 **	28.75
Promedio	7	4.37 **	17.98

* Diferencia significativa entre tratamientos P = 0.05

** Diferencia altamente significativa entre tratamientos
P = 0.01

NS Tratamientos estadísticamente iguales.

Cuadro 3. Promedio de porcentaje de hojas con Roya (PHR), obtenidos de Mayo a Diciembre, con los diferentes programas de aspersión evaluados. Las Pilas, Marcala, La Paz. 1984.^{1/}

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	\bar{X}
M - J - J - A - S ^a	14.9 a	11.6 a	15.3 b	12.4 a	12.2 b	15.0 a	22.3 b	18.2 b	15.2 c
M - J - J - A ^a	16.5 a	9.7 a	20.6 ab	12.2 a	16.5 b	17.3 a	18.8 b	13.9 b	15.7 be
M - J - J - A ^b	18.6 a	12.1 a	28.9 ab	20.8 a	19.8 ab	22.4 a	25.4 ab	22.4 b	21.3 abc
M - J - J ^a	22.2 a	15.9 a	28.7 ab	16.3 a	16.1 b	23.3 a	21.5 b	20.8 b	20.6 abc
M - J - J ^b	21.9 a	15.6 a	33.8 a	20.0 a	32.9 a	20.6 a	23.7 ab	18.5 b	23.4 ab
M - J - J ^a	18.7 a	10.6 a	15.9 ab	11.6 a	14.8 b	13.6 a	19.6 b	22.2 b	15.9 bc
M - - - J - A ^b	20.2 a	12.1 a	25.6 ab	18.7 a	17.1 ab	22.9 a	25.7 ab	28.0 ab	21.3 abc
TESTIGO	23.1 a	13.7 a	18.7 ab	20.0 a	17.2 ab	24.3 a	38.9 a	43.3 a	25.0 a

1/ Valores promedios de 4 repeticiones.

2/ Numeros no seguidos por la misma letra difieren significativamente segun la prueba de TUKEY, P= 0.05

a. Las aspersiones se iniciaron el 12 de Mayo.

b. Las aspersiones se iniciaron el 25 de Mayo.

Cuadro 4. Comparaciones Ortogonales de la incidencia de hojas con Roya en el ensayo de Programas de Aspersión para el control de la Roya. Las Pilas, Marcala, La Paz. 1984. (Datos transformados a Arco Seno).

FUENTE DE VARIACION	G.L.	FC.
Tratamientos	7	4.37 xx
Progs. inic. 1a. q (Mayo) vrs. Progs. inic. 2da. q (Mayo) con igual No. aplic. y dosis respec- tivamente. T2 + T4 + T6 - (T3 + T5 + T7)	1	9.99 xx
Progs. (3 aplic.) con 3.5 Kg/Ha vrs. Progs. (3 aplic.) con 4.0 Kg/Ha con igual fecha de inic. respectivamente T4 + T5 - (T6 + T7)	1	3.65 NS
Resto	5	
Error	21	
Total	31	

xx Diferencias altamente significativas $P = 0.01$

NS No. Significativa

C.V. = 17.98

INIC = Iniciados

q = quincena

FIGURA 1.- REPRESENTACION GRAFICA DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PROGRAMAS DE ASPERSION, INICIADOS EN LA PRIMERA QUINCENA DE MAYO, LA PAZ, 1984.

MOMENTO DE LA PRIMERA APLICACION

—	M-J-J-A-S	3.5 Kg/Ha	12 MAYO
.....	M-J-J-A	"	12 MAYO
-.-.-.-	M-J-J	"	12 MAYO
- - - -	M-J-J	4.0	12 MAYO
—	TESTIGO		

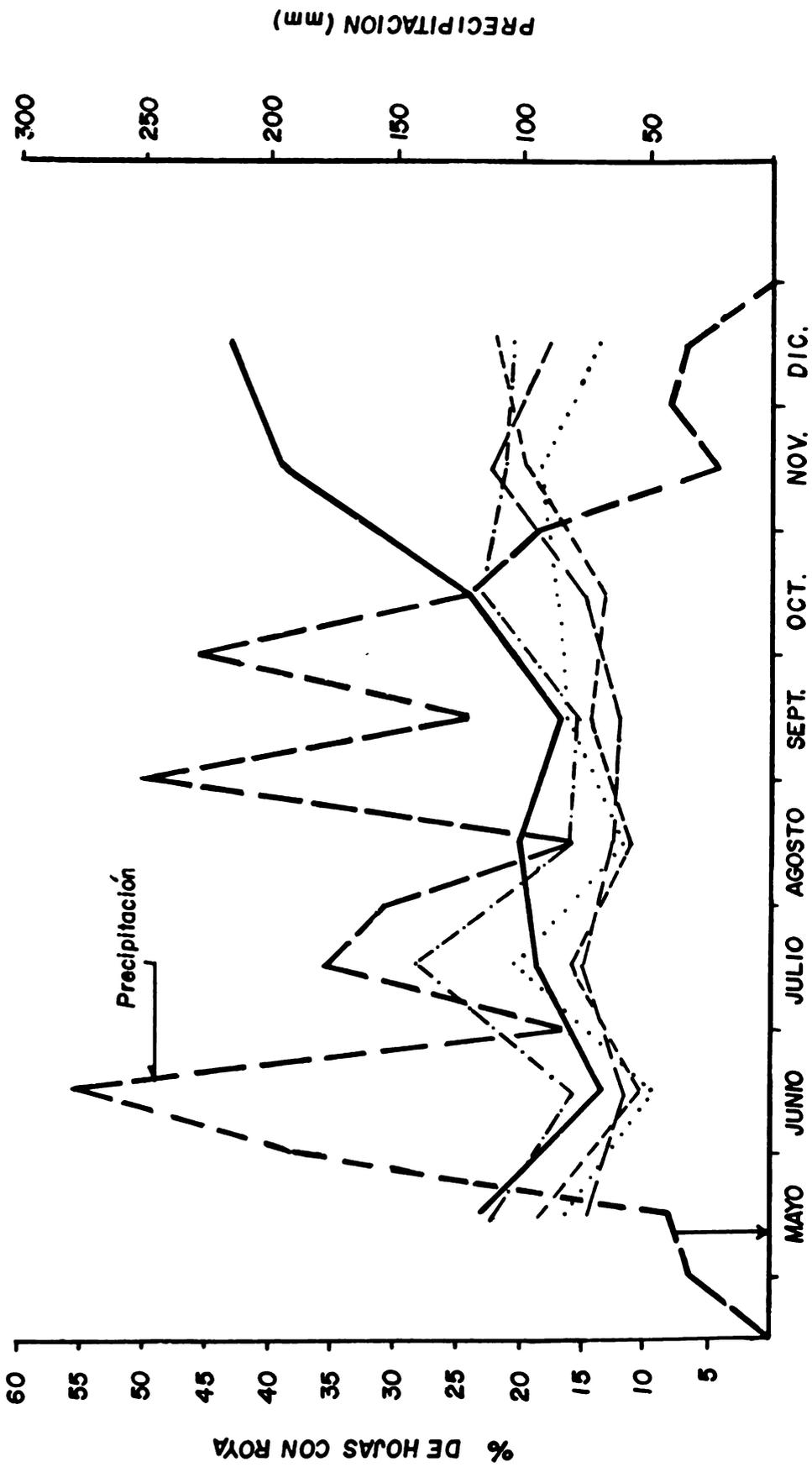
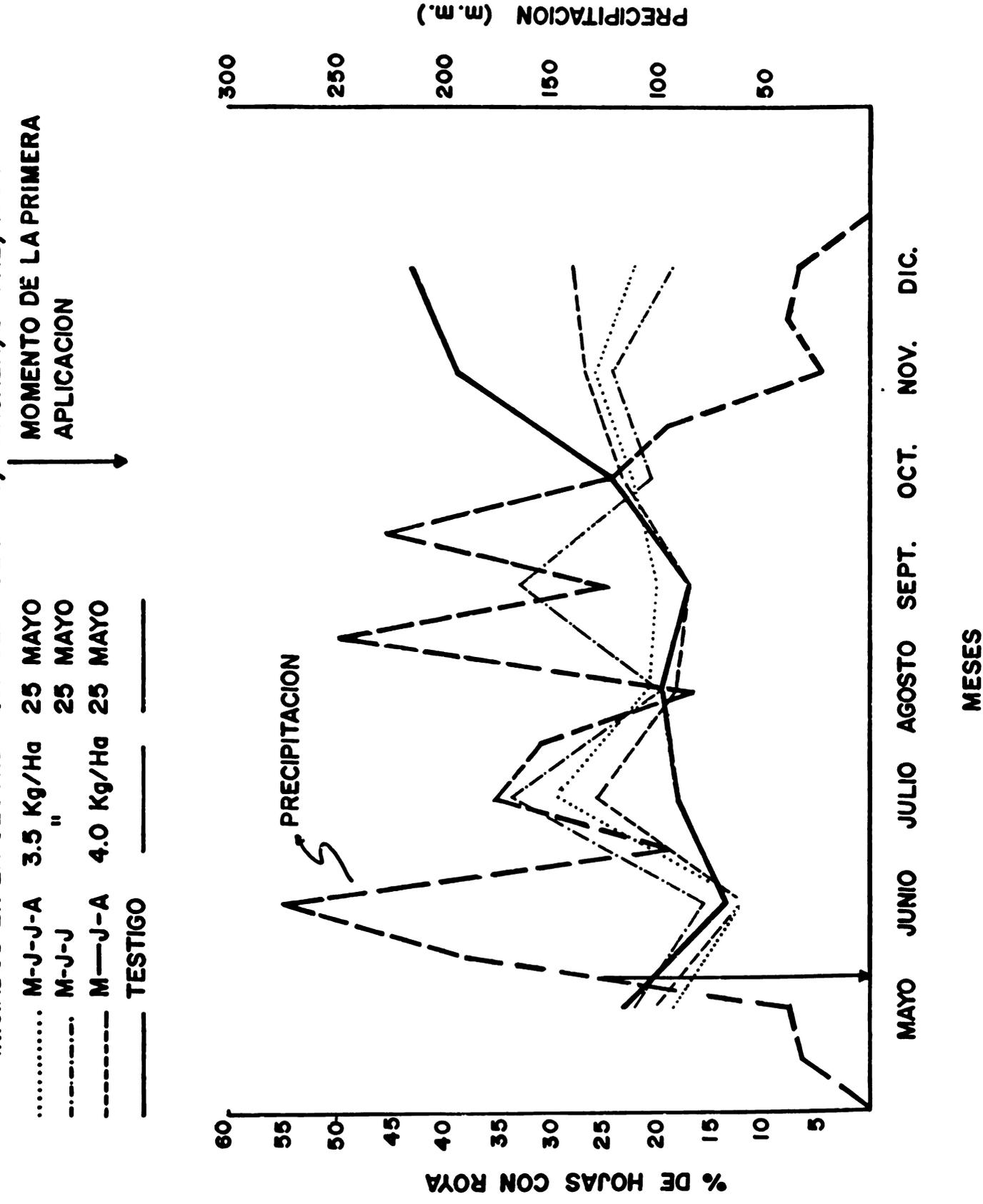


FIGURA: 2. REPRESENTACION GRAFICA DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PROGRAMAS DE ASPERSION INICIADOS EN LA SEGUNDA QUINCENA DE MAYO, MARCALA, LA PAZ, 1984.



Cuadro 5. Estación Climatológica Centro Experimental las Lagunas, IHCAFE, Marcala, La Paz. Record Precipitación Diaria. Año: 1984.

Día	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sepbre.	Octubre	Novbre.	Dicbre.
1	.25				9.5	0.75	4.5	2.5	2.0		14.5	
2	3.0					64.25	3.25	19.5	8.25	44.0		4.5
3	1.5	2.5				11.5	0.5		14.5	6.5		8.5
4	2.25					41.25	0.5		1.5	14.25		
5	0.25	3.75				0.75	33.0	3.5	11.0	9.0	4.75	
6		1.5						7.5	15.0	21.0		
7		0.5	6.5				34.75			7.5		5.0
8		1.5	11.5		0.5	20.0	13.75		20.75	13.75	0.5	2.0
9		4.25	1.0			39.75	43.25	3.25	23.75			8.75
10		2.0	1.0			10.5	27.75		2.75	0.75	0.5	
11	0.5		1.0		1.5	2.5	15.75	1.75	2.25	3.5	2.5	
12	0.25				1.0	26.0		30.75	8.75			2.5
13	3.0				7.25	46.75		11.25	6.25	0.5		
14		6.5			13.5	5.5			1.5		1.5	0.75
15	7.0	1.25			5.0	7.5			2.25			2.0
16	4.75			15.75		2.0		0.75	13.75			
17	0.5	0.25			9.5	1.75	17.0	30.75	5.25	2.0	1.5	
18			1.25		20.5	10.75		19.75	8.0		5.5	
19	8.75					0.75	2.75	40.5	1.75	4.25		
20	1.0				32.5	28.5	54.5	6.25	3.75	11.25	19.75	
21	5.25	6.0					16.0	29.5	1.25		7.25	
22	8.5	1.25				1.25		1.25			1.75	
23		1.5			4.75	9.5	15.25	5.5	2.25	18.5	5.25	
24			12.25	1.0	11.75	23.0	2.25		66.0	1.25		
25					5.75	1.25			30.25	26.0		
26					20.0	1.5		50.0	4.75			
27	1.75				30.0	2.25	16.0	2.5	1.0	1.0		
28	1.45	4.25			5.0	0.2	11.75	11.0	21.75	1.25		
29	1.5	2.5		3.25	14.5	1.5	0.5	13.25	51.0	1.75		1.25
30	0.5				1.25		5.0	34.0	17.25	21.25		
31					34.75		12.75	5.75		6.5		

CUADRO 6. PRECIPITACION PLUVIAL REGISTRADA EN 1984, DISTRIBUCION QUINCENAL Y NUMERO DE DIAS LLUVIA. ESTACION CLIMATOLOGICA CENTRO EXPERIMENTAL LAS LAGUNAS, IHCAFE, MARCALA, LA PAZ.

M E S E S	PRECIPITACION PLUVIAL POR QUINCENA						TOTAL	
	1			2			mm	DIAS
	mm	DIAS	mm	DIAS	mm	DIAS		
Enero	18.0	9	33.95	10	51.95	19		
Febrero	23.75	9	15.75	6	39.50	15		
Marzo	21.0	5	13.50	2	34.50	7		
Abril	0.0	0	32.50	4	32.50	4		
Mayo	38.25	7	190.25	12	228.50	19		
Junio	277.0	13	84.20	13	361.20	26		
Julio	177.0	10	153.75	11	330.75	21		
Agosto	80.0	8	250.75	14	330.75	22		
Septiembre	120.50	14	228.0	14	348.50	28		
Octubre	120.75	10	95.0	11	215.75	21		
Noviembre	24.25	6	41.0	6	65.25	12		
Diciembre	34.0	8	1.25	1	35.25	9		
GRAN TOTAL	mm				2,074.4			

En síntesis, se observa (Figura 1), que durante los primeros meses (mayo, junio y julio), los programas iniciados en la primera quincena de mayo mantuvieron índices de infección similares al testigo; sin embargo, a partir de agosto estos programas observaron consistentemente valores inferiores a los del testigo, situación que se acentuó cada vez más hasta la última lectura registrada en diciembre. Una situación similar se puede observar para los primeros meses con los programas iniciados en la segunda quincena de mayo (Figura 2), con la diferencia en este caso, de que la similitud de los valores de infección del testigo con respecto a los programas, se prolongó hasta octubre inclusive, y no fue posteriormente a este mes que los índices de infección de los programas observaron PHR inferiores a los del testigo.

El análisis de varianza reportó consistentemente diferencias significativas entre tratamientos ($P = 0.05$ y 0.01), en los meses de septiembre, noviembre, diciembre e inclusive en el promedio (mayo-diciembre) general, mostrando el testigo los más altos niveles de incidencia.

La prueba de rango múltiple de Tukey, indicó que los programas iniciados en la primera quincena de mayo con los menores valores de incidencia fueron estadísticamente diferentes al testigo y a los programas iniciados en la segunda quincena de mayo. Este comportamiento muy probablemente está relacionado al hecho de que en los programas iniciados en la primera quincena de mayo, la aplicación inicial se efectuó 10 días antes del establecimiento definitivo del invierno, el cual se inició el 23 de mayo (Cuadros 5 y 6) por el contrario, los programas iniciados en la segunda quincena de mayo, la aplicación inicial se efectuó dos días después de la iniciación de la temporada lluviosa, restándole eficacia a la acción protectora del fungicida.

CUADRO 7. RENDIMIENTO EN QQ P.S./MZ OBTENIDOS EN EL EXPERIMENTO DE PROGRAMAS DE ASPERSION PARA EL CONTROL DE LA ROYA. LAS PILAS, MARCALA, LA PAZ.
1 9 8 4.

Nº	INICIACION	MESES DE ASPERSION	QQ P.S./MZ	b/ %
1	Mayo 12	M - J - J - A - S	53.5	83.0
2	Mayo 12	M - J - J - A	64.9	100.7
3	Mayo 25	M - J - J - A	59.2	91.9
4	Mayo 12	M - J - J	57.3	88.9
5	Mayo 25	M - J - J	65.6	101.8
6	Mayo 12 <u>a/</u>	M - J - J	57.9	89.9
7	Mayo 25 <u>a/</u>	M - - - J - A	50.3	78.1
8	Testigo		64.4	100.0

a/ Dosis unitaria igual a 4.0 kg/ha, segunda y tercera aplicación, 40 y 70 días después de la primera. Resto de tratamientos 3.5 kg/ha a intervalos mensuales.

b/ Porcentaje relativo al rendimiento del testigo.

CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO EN GRANO (KG UVA/HA)
REGISTRADO EN EL EXPERIMENTO DE PROGRAMAS DE ASPERSION
PARA EL CONTROL DE LA ROYA. LAS PILAS, MARCALA, LA PAZ.
1 9 8 4.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	F.C:	C.V. %
Repeticiones	3	4.03 *	24.79
Tratamientos	7	0.57 NS	
Error	21		
Total	31		

NS Tratamientos estadísticamente iguales

Con el propósito de confirmar y determinar diferencias entre tratamientos y grupos de tratamientos, se efectuó complementariamente una prueba de contrastes ortogonales (Cuadro 4), utilizando los valores promedio generales del período estudiado. Corroborativamente el análisis general indicó diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) entre tratamientos, igualmente la descomposición de los grados de libertad de tratamientos en los contrastes seleccionados, indicó que existían diferencias entre los programas iniciados en la primera quincena de mayo vrs. los iniciados en la segunda quincena de mayo con igual número de aplicaciones y dosis respectivamente; no reportando diferencias significativas entre Programas (3 aplicaciones) con 3.5 kg/ha vrs. programas (3 aplicaciones) con 4.0 kg/ha con igual fecha de iniciación respectivamente.

Los rendimientos promedio por tratamiento, se presentan en el Cuadro 7. El análisis de varianza (Cuadro 8), indicó que no hubo diferencias significativas en el rendimiento de los tratamientos, lo anterior ha sido observado en otros estudios similares en el país al primer año de conducción. Esta situación tiene que ver con características propias del cultivo del café, en el cual el efecto sobre el rendimiento de la adición de un insumo determinado, se manifiesta generalmente en la siguiente cosecha y, en el caso particular del testigo, a que el efecto reductivo de la Roya sobre el rendimiento se concretiza a mediano o largo plazo.

CONCLUSIONES

1. La eficacia de un programa de control químico para la Roya del Café, depende grandemente de que la primera aplicación se efectúe algunos días antes del establecimiento definitivo de las lluvias.

2. Los programas de aspersión iniciados en la primera quincena de mayo, mostraron consistentemente control eficiente, contrariamente, los iniciados en la segunda quincena de mayo presentaron pobre control de la enfermedad.
3. No se detectó diferencia significativa entre programas de control con 5, 4 y 3 aspersiones iniciadas en la primera quincena de mayo.
4. El Programa de 3 aplicaciones iniciado en la primera quincena de mayo, se comportó igualmente eficaz con 3.5 y 4.0 kg/ha.
5. Preliminarmente se puede recomendar para la zona de Marcala, La Paz, un programa de control químico de 3 aspersiones con 3.5 kg/ha, siempre y cuando la primera aplicación se realice 1 a 2 semanas antes del inicio definitivo de las lluvias y bajo condiciones similares a las que se llevó a cabo el estudio.

B I B L I O G R A F I A

1. BOSHELL, J. F. Determinación de las Epocas de Control de la Roya del Cafeto en Honduras, con base en datos Meteorológicos. III Seminario de Investigaciones en Café, San Pedro Sula, 16 - 17 mayo de.1984.
2. AGUILAR, C. A., RIVERA, J. M., OSEGUERA, S. H. Programas de Aspersión para control de Roya del Cafeto en Marcala. III Seminario de Investigaciones en Café, San Pedro Sula. 16 - 17 mayo de 1984.
3. BONILLA, C. A., RIVERA, J. M., OSEGUERA, S. H. Evaluación de diferentes programas de aspersion para el control químico de la Roya del Cafeto en el Lago de Yojoa. III Seminario de Investigaciones en Café, San Pedro Sula, 16 - 17 mayo, 1984.

EVALUACION DE PROGRAMAS DE ASPERSION PARA EL CONTROL DE
LA ROYA DEL CAFETO EN OLANCHO a/

Mario René Palma b/
Francisco A. Oseguera c/

RESUMEN

En el presente estudio iniciado en 1983, se está tratando de determinar la época más adecuada de iniciación y número mínimo de aplicaciones de oxiclورو de Cobre requeridas para el control efectivo de la Roya del Cafeto en Olancho. Siete programas de aspersión fueron evaluados en comparación a un testigo no tratado, a saber: a. 6 aspersiones mensuales de mayo a octubre; b. 5 aspersiones mensuales de junio a octubre; c. 4 aspersiones mensuales de junio a septiembre; d. 4 aspersiones mensuales de julio a octubre; e. 3 aspersiones mensuales de julio a septiembre; f. aspersiones bimensuales de mayo a septiembre; y g. 3 aspersiones bimensuales de junio a octubre. No se encontraron diferencias entre los programas de 6, 5 y 4 aplicaciones, así como entre los tratamientos junio-septiembre (4 aplicaciones) y mayo-septiembre (3 aplicaciones).

Los tratamientos de 3 aspersiones iniciados en junio y julio respectivamente mostraron niveles de roya estadísticamente similares y entre sí, y diferencias altamente significativas cuando se compararon con los programas de cuatro aplicaciones.

a/ Trabajo presentado en la II Reunión Regional sobre Roya del Cafeto, Tegucigalpa, Honduras, 19 - 23 de agosto de 1985.

b/ Ing. Agr. Jefe del Centro Experimental Campamento, Olancho, IHCAFE.

c/ Ing. Agr. Asistente Centro Experimental Campamento, Olancho, IHCAFE.

El testigo presentó niveles de incidencia muy superiores a los mostrados por los diferentes programas. No se encontraron diferencias significativas en el rendimiento de los programas evaluados.

Los resultados sugieren que el tratamiento de tres aspersiones bimensuales iniciadas en mayo es muy promisorio, por lo que se recomienda evaluarlo en parcelas de validación el próximo año.

I. INTRODUCCION

La Roya es la enfermedad más severa que ataca al cafeto y ha sido objeto de investigación por muchos años en diversos países.

A pesar de la gran cantidad de información que existe sobre la Roya del Café, la investigación sobre esta enfermedad continúa, ya que su epidemiología y alternativas de control difieren en función de la variación de las diferentes regiones ecológicas en que se cultiva el café.

A partir del mes de mayo de 1983, se estableció un experimento de programas de aspersión en la zona cafetalera del Municipio de Campamento, Olancho; el objetivo de este estudio es el de determinar la época de iniciación y el número de aspersiones que sean más eficientes y económicas para el control de la Roya del Café, utilizando Oxicloruro de Cobre.

Se presentan en este documento los resultados obtenidos en el año de 1984.

II. MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en la finca "Santa Rosita", ubicada en la zona de Almendares, a 13 kilómetros al Norte del Municipio de Campamento, Olancho. La altura sobre el nivel del mar es de 1,100 mm. La precipitación registrada en la zona en 1984 fue de 1,513 mm (Figura 1), distribuidos en su mayoría de junio a octubre. La temperatura media anual es de 22.63°C y la humedad relativa de 78.3%.

Los tratamientos evaluados se presentan en el Cuadro 1, el diseño experimental utilizado fue bloques al azar con cuatro repeticiones.

Se utilizó el fungicida Cobox (84% de Oxiclورو de Cobre, equivalente a 50% cobre metálico) en dosis de 3.5 kg/ha/aplicación.

El área experimental fue una plantación de café del cultivar Caturra de cinco años de edad y a una densidad de 2,525 plantas/ha, la finca está establecida con sombra de diferentes especies arbóreas con predominio del género Inga sp. La parcela experimental consistió de 3 surcos adyacentes de cinco plantas cada uno, tomando como parcela útil el surco central.

Las aspersiones se iniciaron en mayo, continuándose posteriormente según tratamiento y finalizaron en el mes de octubre. Se utilizó una bomba Cooper Píglar Cp-20 de presión manual, con una descarga promedio de 300 litros/hectárea.

Se proporcionaron las prácticas de manejo recomendadas por el IHCAFE. La incidencia de la enfermedad se midió colectando al azar mensualmente una muestra de 50 hojas/parcela útil (10 hojas/árbol), en la cual se calculó el porcentaje de hojas con Roya. Se evaluó además, el rendimiento en grano de cada tratamiento.

Los datos de porcentaje de hojas con Roya se transformaron a valores de Arcoseno \sqrt{X} y, posteriormente fueron procesados mediante análisis de varianza. Los análisis se hicieron por mes y en forma conjunta con los promedios de los meses de diciembre y enero.

Se evaluó también el tipo de respuesta por cada tratamiento mediante polinomios ortogonales, calculándose las correspondientes ecuaciones de regresión con los componentes que resultaron significativos (lineal, cuadrático o cúbico). Se efectuó complementariamente una comparación de los diferentes tratamientos utilizando la metodología de contrastes ortogonales con la variable porcentaje de hojas con Roya.

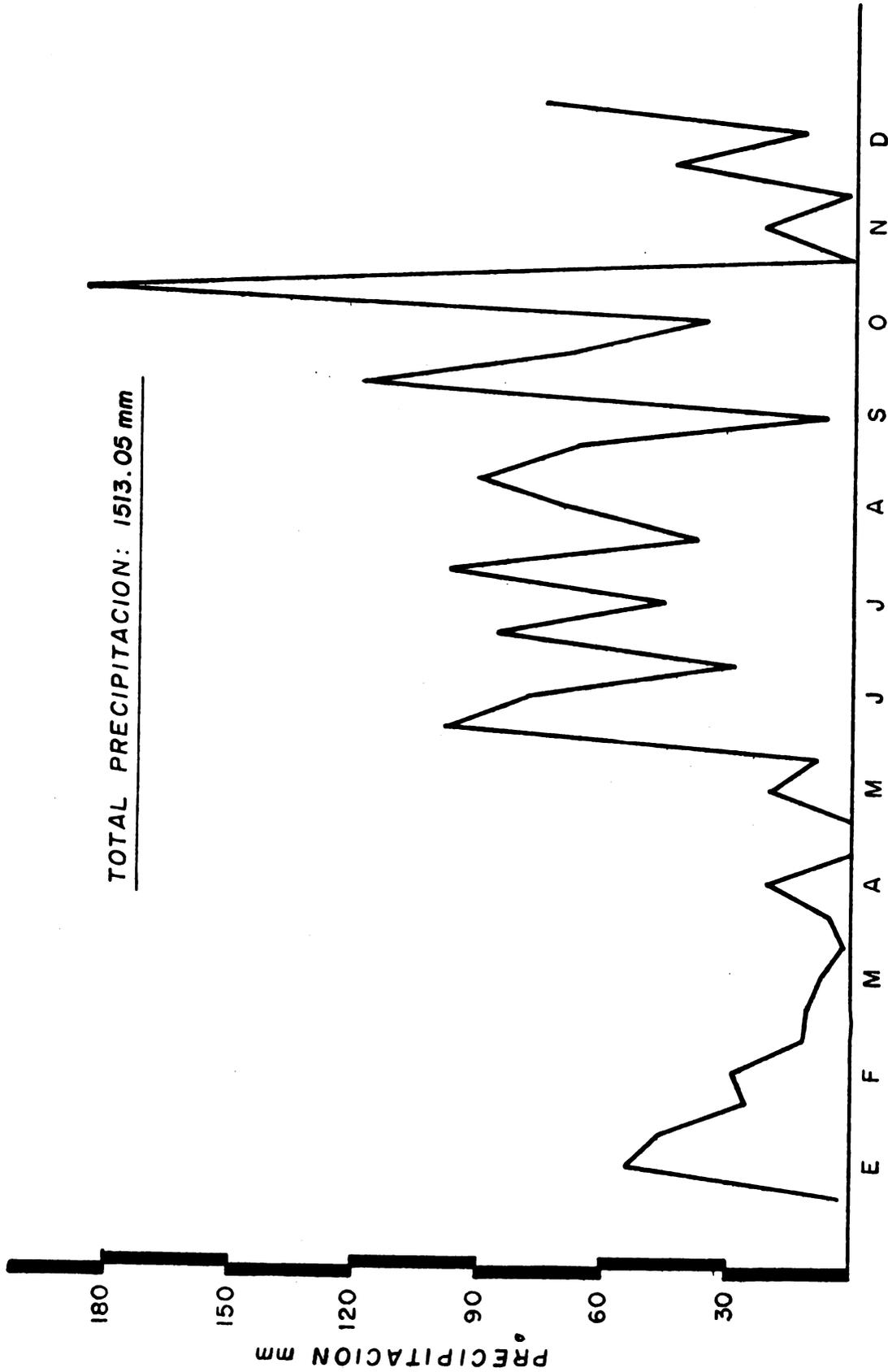


FIGURA 1 : PRECIPITACION MENSUAL REGISTRADA EN 1984 EN LA ZONA DE "ALMENDARES" CAMPAMENTO, OLANCHO.

comparación de los diferentes tratamientos utilizando la metodología de contrastes ortogonales con la variable porcentaje de hojas con Roya.

CUADRO N° 1. PROGRAMAS DE ASPERSION EVALUADOS PARA EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFE. CAMPAMENTO, OLANCHO. 1985.

MESES DE ASPERSION	N° DE ASPERSIONES	CANTIDAD TOTAL DE FUNGICIDAS/HA (KG) ^{a/}
1. Mayo, junio, julio, agosto, sept., oct.	6	21.0
2. Junio, julio, agosto, sept., octubre	5	17.5
3. Junio, julio, agosto, septiembre.	4	14.0
4. Julio, agosto, sept., octubre.	4	14.0
5. Julio, agosto, sept.	3	10.5
6. Mayo, julio, sept.	3	10.5
7. Junio, agosto, oct.	3	10.5
8. Testigo no tratado	0	0

^{a/} Se utilizó el fungicida Cobox (84% de Oxiclورو de Cobre, equivalente a 50% Cobre Metálico) en dosis de 3.5 kg/ha por aplicación.

CUADRO N° 2. REGISTRO DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA REGISTRADA EN 1984. CENTRO EXPERIMENTAL "CAMPAMENTO".

MESES	PRECIPITACION MM	DIAS LLUVIAS	TEMPERATURA °C		
			MAXIMA	MINIMA	MEDIA
ENERO	103.11	17	24.88	15.05	19.96
FEBRERO	66.03	14	26.31	16.27	21.29
MARZO	20.33	8	29.80	16.09	22.94
ABRIL	26.42	4	32.76	15.98	24.37
MAYO	29.46	10	32.46	18.87	25.66
JUNIO	206.24	22	29.49	18.92	24.20
JULIO	229.65	26	28.09	18.09	23.09
AGOSTO	197.11	27	28.29	18.04	23.16
SEPTIEMBRE	191.49	25	29.12	18.83	23.97
OCTUBRE	289.04	24	28.59	17.67	23.13
NOVIEMBRE	22.85	7	27.42	15.87	21.64
DICIEMBRE	131.32	15	21.43	14.91	18.17
T				Y	
T O T A L	1,513.05	199 \bar{X}	28.22 \bar{X}	17.05 \bar{X}	22.63

RESULTADOS Y DISCUSION

Incidencia de Hojas con Roya

La incidencia, expresada como porcentaje de hojas con Roya (PHR), de enero de 1984 a enero de 1985, se presenta en el Cuadro N° 3 y Figura 2. En el mes inicial (enero 1984), se observan niveles bajos de Roya en los tratamientos de 4, 5 y 6 aplicaciones (4.5, 4.0, 5.5%), así mismo la incidencia de Roya es mayor en los tratamiento de 3 aspersiones, llegando a un nivel máximo en el testigo sin control (33.5 PHR). La curva correspondiente al testigo, representa el desarrollo natural de la Roya en la zona. Se observa que a partir del mes de julio se inicia el ascenso progresivo de los niveles de Roya, presentándose la mayor incidencia en el mes de diciembre.

Todos los tratamientos muestran descensos en los niveles de Roya a partir del mes de enero, lo cual está en relación con: a) El establecimiento paulatino del período seco con condiciones pluviométricas y térmicas adversas al desarrollo de la enfermedad; y, b) A la defoliación de hojas con Roya y sin Roya causadas por los corteros del grano en el período de recolección y a la defoliación inducida por la Roya, factores que en conjunto determinan bajos niveles de infección.

Los tratamientos de 6, 5 y 4 aplicaciones presentaron los menores índices de infección, lo cual era esperado como resultado de la frecuente aplicación y la mayor cantidad de fungicida depositado sobre la superficie foliar.

Los tratamientos de tres aplicaciones determinaron niveles de infección relativamente mayores que los demás programas (6, 5 y 4 aspersiones) a excepción del testigo. Este hecho es más notorio en el tratamiento junio-agosto-octubre, el que alcanzó índices de infección superiores 15% en los meses de diciembre y enero.

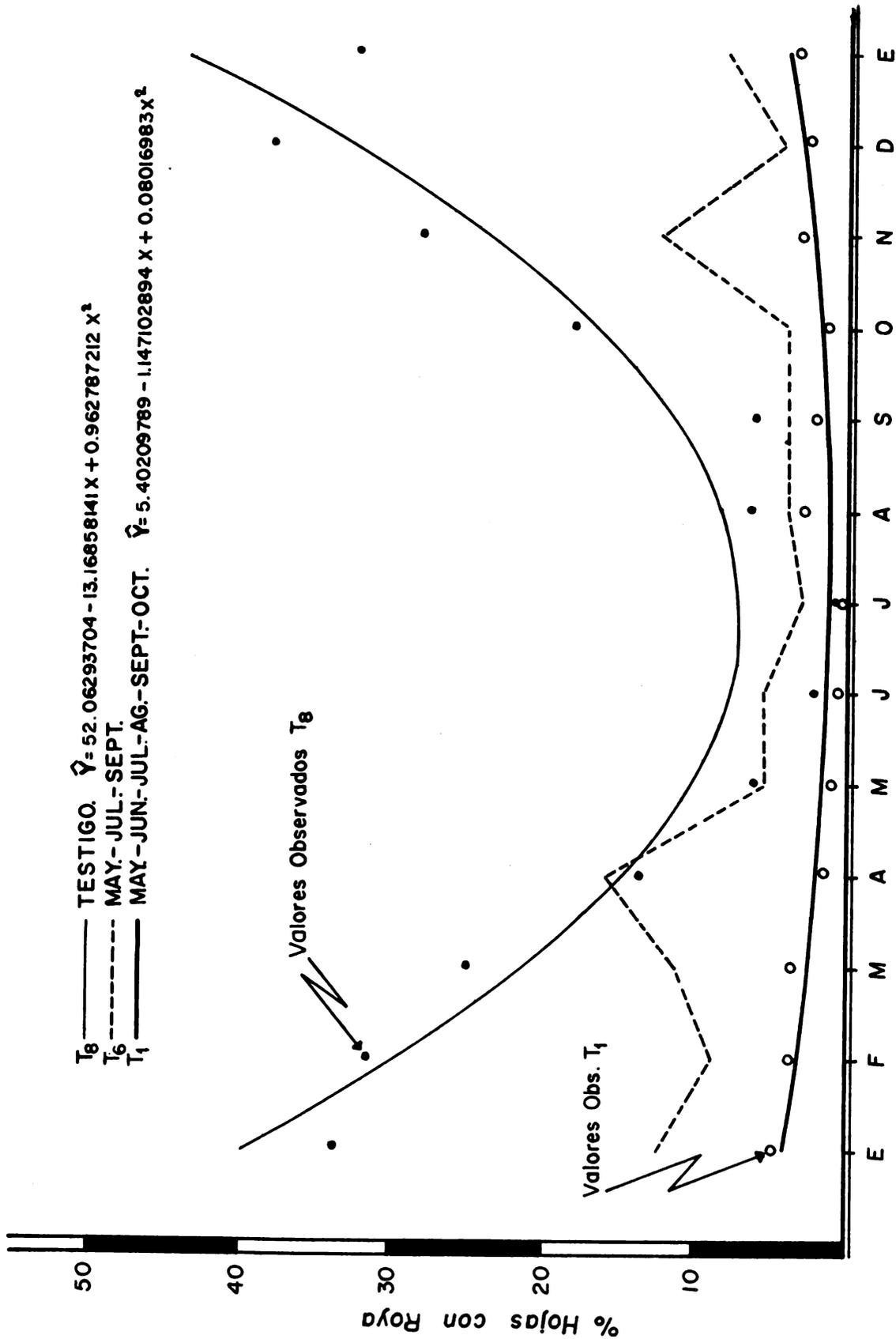


Fig. 2 : Respuesta de los tratamientos de 3 y 6 aspersiones comparados con el testigo sin control.

CUADRO N° 3. PROMEDIOS DE HOJAS CON ROYA Y AREA FOLIAR CON ROYA (%) OBTENIDOS DE ENERO DE 1984 A ENERO DE 1985 EN EL ENSAYO PROGRAMAS DE ASPERSION PARA EL CONTROL DE ROYA. CENTRO EXPERIMENTAL CAMPAMENTO. 1985.

N° TRATAMIENTO	Enero/84		Feb./84		Marzo/84		Abril/84		Mayo/84		Junio/84		Julio/84		Ago./84		Sep./84		Oct./84		Nov./84		Dic./84		Ene/85			
	PHR	AFR	PHR	AFR	PHR	AFR	PHR	AFR	PHR	AFR	PHR	AFR	PHR	AFR	PHR	AFR	PHR	AFR	PHR	AFR	PHR	AFR	PHR	AFR	PHR	AFR	PHR	AFR
1 May-Jun-Jul-Ago-Sep.-Oct.	4.5	2.1	3.5	1.0	3.5	0.7	1.5	1.4	1.0	2.8	0.5	0.1	0.5	0.5	3.0	1.6	2.0	0.9	2.0	1.8	3.0	1.1	3.0	1.7	3.5	2.3	2.3	2.3
2 Jun.-Jul.-Ago.-Sep.-Oct.	4.5	1.6	4.0	2.3	4.0	1.6	0.5	0.5	1.0	0.3	2.0	0.2	2.0	0.5	3.5	0.7	7.5	0.1	4.0	2.4	6.5	2.7	4.5	0.9	4.5	2.8	2.8	2.8
3 Jul.-Ago.-Sept.	4.0	1.2	3.8	1.7	4.5	1.5	3.0	0.9	2.0	1.1	1.0	0.5	2.5	1.4	3.5	1.1	2.0	1.6	3.5	1.7	6.0	1.6	5.5	1.7	5.0	1.5	1.5	1.5
4 Jul.-Ago.-Sep.-Oct.	5.5	2.6	3.5	3.0	5.0	2.3	4.0	2.8	1.0	0.9	3.5	0.3	3.0	0.6	3.5	1.8	1.0	0.5	9.5	1.3	11.1	1.9	4.5	1.7	6.0	1.9	1.9	1.9
5 Julio-Ago.-Sept.	8.5	2.6	6.5	2.4	10.5	2.0	6.5	0.9	3.5	1.5	2.0	0.4	5.5	0.6	5.5	1.4	9.0	1.7	8.5	1.5	12.1	3.2	11.1	2.9	12.5	2.5	2.5	2.5
6 Mayo-Julio-Sept.	12.5	2.4	9.0	1.6	11.5	1.7	16.0	1.0	6.0	1.9	5.5	0.5	3.0	0.7	4.0	1.2	4.0	2.1	4.0	1.9	12.5	3.3	8.5	1.4	8.0	3.4	3.4	3.4
7 Junio-Agosto-Oct.	7.0	3.8	5.5	1.8	9.0	1.8	5.0	1.3	3.0	0.8	2.5	0.2	3.5	0.4	4.5	1.9	2.0	1.1	4.5	2.3	16.5	2.5	21.5	1.6	16.5	1.9	1.9	1.9
8 Testigo	33.5	2.5	31.5	1.8	25.0	2.6	13.5	1.3	6.0	1.9	2.0	0.1	0.5	0.1	6.5	1.5	6.0	1.2	18.0	2.0	28.1	2.2	38.1	2.1	32.5	1.9	1.9	1.9

PHR = Porcentaje de hojas con roya

AFR = Area foliar con roya.

Sin embargo, debe destacarse el hecho que los programas de tres aspersiones iniciados en mayo y julio tuvieron % de Roya que no sobrepasan el 15% que se considera como nivel crítico para esta enfermedad.

El análisis de varianza de la incidencia de Roya (Cuadro 4), muestra que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos en los meses de enero (1984) a mayo y de octubre a enero (1985), asimismo se presentaron diferencias altamente significativas entre programas de aspersión al analizar el promedio de las lecturas mensuales realizadas.

Con el propósito de determinar entre cuales tratamientos se presentaban diferencias se efectuó una prueba de contrastes ortogonales con los valores promedios de las lecturas mensuales de cada programa.

Los resultados de esta prueba se presentan en el Cuadro N° 6, en el cual se puede observar que existen diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) entre los tratamientos con cobre y el testigo, al igual que entre el programa de 4 aspersiones mensuales iniciando en julio y el tratamiento de 3 aplicaciones bimensuales que se inician en el mes de mayo.

No se encontraron diferencias entre programas de 6 y 4 aspersiones mensuales iniciando en mayo y junio respectivamente; en forma similar no se detectan diferencias entre tratamientos de 3 aplicaciones (julio-agosto-septiembre) vrs. (junio-agosto-octubre).

Se realizó complementariamente una prueba de contrastes ortogonales con el promedio de hojas con Roya de los meses de diciembre y enero (1985), tomando en cuenta la importancia de este período, que es cuando la enfermedad alcanza los más altos niveles de infección (Figura 2); el análisis de varianza presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos; la descomposición de los grados de libertad de tratamiento

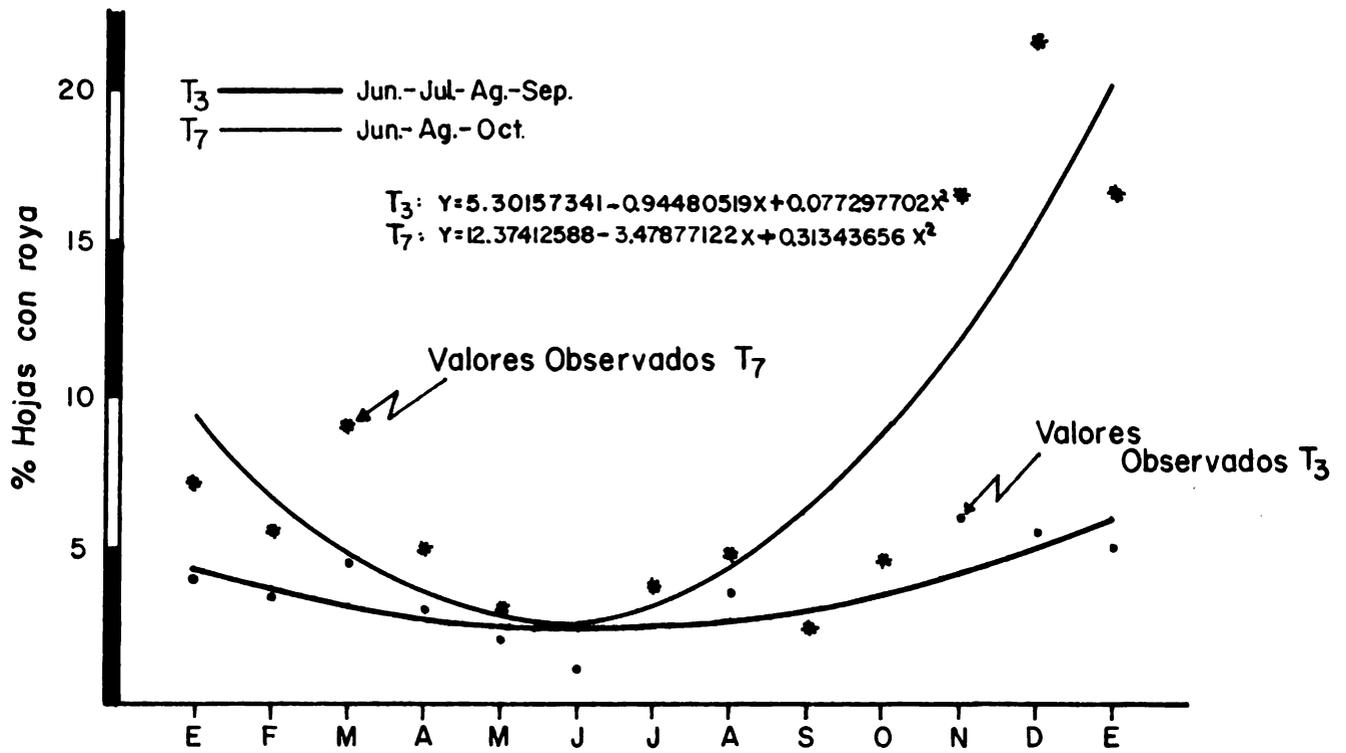


Fig. 3 : Respuesta de tratamientos de 4 y 3 aplicaciones

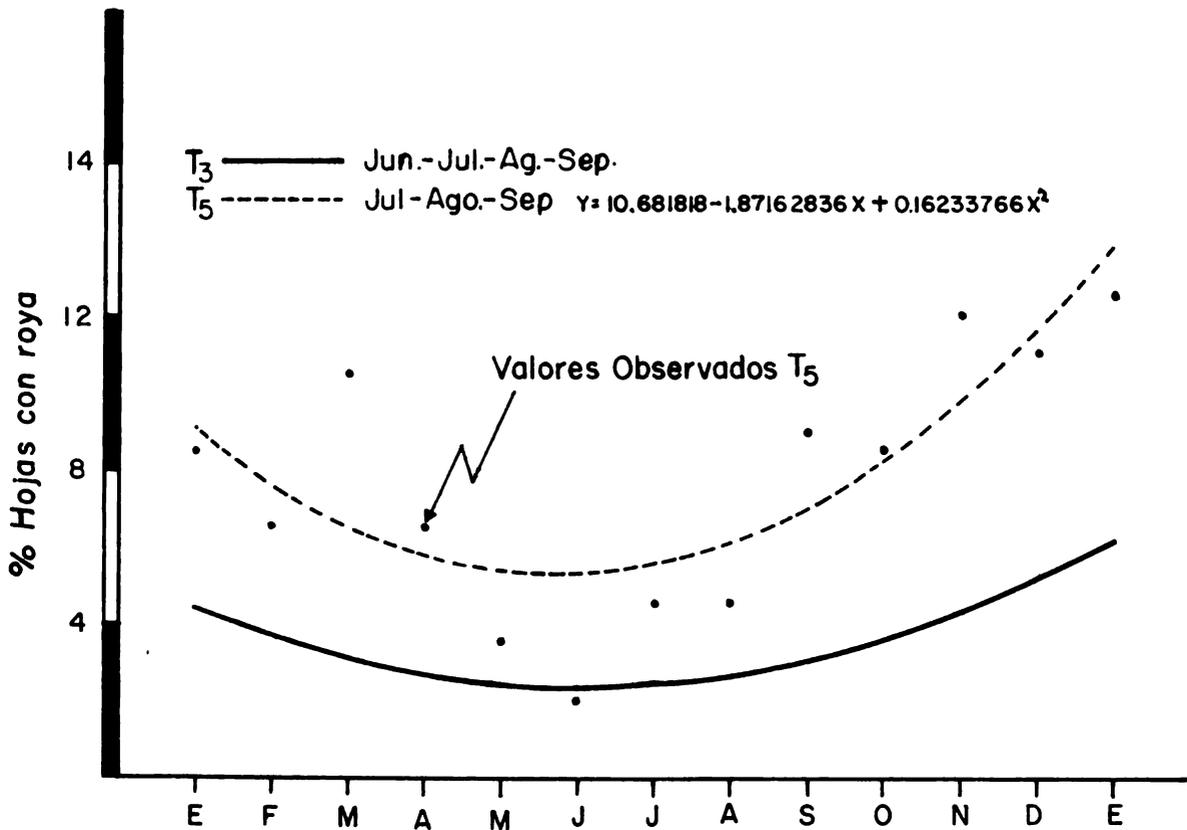


Fig. 4: Comparacion entre tratamientos de 4 y 2 aspersiones

CUADRO N° 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA INCIDENCIA DE ROYA (% HCR)
REGISTRADA MENSUALMENTE/DATOS TRANSFORMADOS ARCOSENO

\sqrt{x}

MESES	G.L. TRATAMIENTO	C.M. TRATAMIENTO	CM ERROR	F.C.	Cv(%)
ENERO 1984	7	229.5574554	14.53924105	15.78**	20.
FEBRERO 84	7	217.6428126	14.53459821	14.97**	21.8
MARZO 1984	7	146.7142411	16.51769343	8.88**	21.9
ABRIL 1984	7	128.0831696	14.9755506	8.55**	24.8
MAYO 1984	7	29.62495536	6.958645833	4.25**	21.3
JUNIO 1984	7	15.00928571	15.4027381	0.97 ^{NS}	34.23
JULIO 1984	7	13.85995536	18.60614583	0.74 ^{NS}	37.4
AGOSTO 84	7	10.45410714	6.062321429	1.72 ^{NS}	21.3
SEPTIEMBRE 84	7	36.99285714	24.4997619	1.50 ^{NS}	36.6
OCTUBRE 1984	7	88.1103125	21.16638393	4.16**	28.57
NOVIEMBRE 84	7	156.8874554	21.56876486	7.27**	22.37
DICIEMBRE 84	7	336.6960269	22.89055057	14.7 **	23.68
ENERO 1985	7	228.9085271	20.50936	11.16**	22.8
PROMEDIO/MES	7	112.6438839	5,79197167	19.44**	16.8

CUADRO N° 5. PORCENTAJES PROMEDIOS DE HOJAS CON ROYA ENSAYO DE PROGRAMAS DE ASPERSION.

TRATAMIENTO	ASPERSIONES		
	N°	FRECUENCIA DIAS	\bar{X} HOJAS CON ROYA
Mayo-octubre	6	30	2.42
Junio-octubre	5	30	3.72
Junio-septiembre	4	30	3.55
Julio-octubre	4	30	4.69
Julio-agosto-sept.	3	30	7.76
Mayo-julio-sept.	3	60	8.03
Junio-agosto-sept.	3	60	7.76
Testigo	-	-	18.57

CUADRO N° 6. CONTRASTES ORTOGONALES CON MEDIAS DE INCIDENCIA
DE ROYA (% HCR) DE ENERO DE 1984 A ENERO DE 1985.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	CM	Fc
Repeticiones	3	80.3053125	13.86**
Tratamientos	7	112.6438839	19.44**
Tratamientos vrs. testigo	1	555.9750446	95.99**
(Julio-Oct.)-(Mayo-Julio-Sep.)	1	43.71125	7.54*
$\begin{matrix} 4 & 3 \\ \text{(Mayo-Oct.) (Junio-Septiembre)} \\ 6 & 4 \end{matrix}$	1	7.22	1.24 ^{NS}
(Julio-Agosto-Sep.)-(Jun.-Ag.-Oct.)	1	0.005	8.63 X 10 ^{-4NS}
Resto	3		
Error	21	5.791979167	

en los contrastes seleccionados indicó que existen diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) entre el programa de 4 aplicaciones julio-agosto-septiembre-octubre y dos de 3 aspersiones (julio-agosto-septiembre y junio-agosto-octubre); los promedios de hojas con Roya por estos tratamientos son 5.25%, 11.75 y 19.0% respectivamente; asimismo se detectaron diferencias significativas entre programas de 6 y 5 aplicaciones contra el testigo. Sin control, no se registran diferencias entre el tratamiento de 4 aspersiones mensuales iniciando en el mes de junio y el de 3 aplicaciones bimensuales a partir del mes de mayo. Este resultado muestra la efectividad de un programa de 3 aspersiones iniciando antes del establecimiento del período de lluvias, lo cual se debe a la protección efectiva que proporcionan los fungicidas cúpricos bajo estas condiciones.

La prueba realizada muestra además que no hay diferencias entre los programas de 6 y 5 aplicaciones; ni entre los tratamientos junio-agosto-octubre y julio-agosto-septiembre. Los promedios de hojas con Roya de los tratamientos de 6, 5 y 4 aplicaciones son muy similares (3.2, 4.5 y 5.2%), por lo que puede afirmarse que no hay diferencias significativas entre los mismos.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE LA INCIDENCIA DE HOJAS CON ROYA

Con el propósito de determinar el tipo de respuesta asociada a cada tratamiento durante todo el período de estudio (13 meses), se realizó un análisis de regresión con las variables $X = (1, 2, \dots, 13)$, que corresponde a las lecturas mensuales e Y que representa los promedios del % de hojas con Roya de cada lectura.

Los resultados de este análisis se presenta en el Cuadro 9. Puede observarse que casi todos los programas incluyendo el testigo, siguen una distribución de tipo cuadrático, a excepción del tratamiento N° 2 (junio-

CUADRO N° 7. PORCENTAJES PROMEDIOS DE HOJAS CON ROYA DE LOS MESES DE DICIEMBRE Y ENERO 1984.

N°	PROGRAMA	ASPERSIONES		
		N°	FRECUENCIA DIAS	% HCR
1	Mayo-octubre	6	30	3.25
2	Junio-octubre	5	30	4.5
3	Junio-septiembre	4	30	5.25
4	Julio-octubre	4	30	5.25
5	Julio-agosto-sept.	3	30	11.75
6	Mayo-julio-sept.	3	60	8.25
7	Junio-agosto-oct.	3	60	19.0
8	Testigo sin control	-	-	35.25

CUADRO N° 8. COMPARACIONES ORTOGONALES ENTRE PROGRAMAS DE ASPERSION CON LOS PROMEDIOS DE HOJAS CON ROYA DE LOS MESES DE DICIEMBRE Y ENERO (84).

FUENTE DE VARIACION	G.L.	CUADRADO MEDIO	Fc
Programas de aspersion	7	274.6667411	16.57**
4 aplic. vrs. 3 aplic. (Junio/Sep.)-(Mayo-julio-Sep.)	1	17.405	1.05 ^{NS}
3 aplic. vrs. 4 aplic. (julio-Agosto-Sep. + Junio-Ag./ Oct.) - (julio-October)	1	222.0416667	13.39**
3 aplic. vrs. 3 aplic. (Julio-Agosto-Sep.)-(Junio- Agosto-October)	1	55.125	3.32 ^{NS}
6 aplic. + 5 aplic. vrs. 0 aplic. (Mayo-Oct. + Junio-Oct.)-Testigo	1	1512.09375	91.23**
6 aplic. vrs. 5 aplic. (Mayo-Oct.) - (Junio-Oct.)	1	2.10125	0.12 ^{NS}
E R R O R	21	16.57293152	

NS = No significativo

** = Significativo $\alpha = 0.01$

* = Significativo $\alpha = 0.05$

CUADRO N° 9. DETERMINACION DEL TIPO DE RESPUESTA POR TRATAMIENTO Y ESTIMACION DE LA ECUACION DE REGRESION
 ENSAYO DE PROGRAMAS DE ASPERSION, CAMPAMENTO, OLANCHO, 1985
 (X = Lecturas de enero 1984 a enero 1985)
 (Y = ‡ de hojas con Roya)

N° TRATAMIENTO	CUADRADOS			MEDIOS			FC	ERROR	ECUACION DE REGRESION
	LINEAL	FC	CUADRATICA	FC	CUBICO	FC			
1. Mayo-octubre	0.111263736	NS 0.20	12.8672577	23.28	1.47027972	2.66	NS	0.552697	$\hat{Y} = 0.8016983X^2 - 1.147102894 + 5.402097891$
2. Junio-oct.	7.726648352	NS 3.67	5.559565435	2.64	15.61232517	7.43	*	2.101017039	$\hat{Y} = 0.022753496X^3 - 0.630931462X^2 - 3.89098339 + 8.75874038$
3. Junio-Sept.	3.434065934	NS 1.88	11.96181943	6.56	1.006993007	0.55	NS	1.822542041	$\hat{Y} = 0.077297702 X^2 - 0.944805191X + 5.301573419$
4. Julio-octubre	12.92445055	NS 1.76	11.61650849	1.58	9.703234266	1.0	NS	7.33615277	
5. Julio-Ag-Sept.	29.28021978	* 6.30	52.75974026	11.36	1.961975524	0.42	NS	4.640810582	$\hat{Y} = 0.162337662 X^2 - 1.871628367X + 10.68181817$
6. Mayo-Jul-Sep.	24.66483516	NS 1.89	53.08491508	4.08	6.399038462	0.49	NS	13.00910894	
7. Jun-Ag-Oct.	150.4958791	** 10.80	196.6814436	14.12	6.829108392	0.49	NS	13.92236236	$\hat{Y} = 0.313436563X^2 - 3.478771229X + 12.37412588$
8. Testigo sin control	17.53983516	NS 0.08	1855.772353	8.85	12.04370629	0.05	NS	209.4839882	$\hat{Y} = 0.962787212 X^2 - 13.16858141X + 52.06293704$

* Significativo al nivel = 0.05 ** Significativo al nivel = 0.01 NS = No significativo.

octubre), que resultó significativo al componente cúbico y los tratamientos 4 y 6 (julio-octubre y mayo-julio-septiembre), que no presentaron significancia a ninguno de los componentes (Lineal, Cuadrático y Cúbico), o sea que estos programas mantienen niveles de Roya más o menos constantes durante todo el período.

El componente cuadrático tiene un modelo estadístico de la siguiente forma:

$$\hat{Y} = a + b_1 X + b_2 X^2$$

El modelo del componente cúbico es igual a:

$$\hat{Y} = a + b_1 X + b_2 X^2 + b_3 X^3$$

Las ecuaciones de regresión calculadas también se presentan en el Cuadro 9.

El Cuadro 10 muestra los valores observados y calculados con la ecuación de regresión de cada tratamiento, de las 13 lecturas evaluadas. En forma general se puede afirmar que los valores calculados son muy semejantes a los observados en el campo, con la salvedad que en el testigo, el nivel de máxima incidencia de Roya, ocurre en el mes de enero con la ecuación de regresión, mientras que con los datos observados, este nivel se encuentra en el mes de diciembre.

En la Figura 2 se presenta la distribución de cada tratamiento en los 13 meses evaluados, utilizando los valores calculados en la ecuación de regresión. La curva del testigo muestra un descenso pronunciado desde el mes de enero de 1984 hasta el mes de julio; a partir de este mes, se observa un aumento progresivo en los niveles de Roya hasta alcanzar un máximo incremento en diciembre.

El programa de 3 aplicaciones junio-agosto-octubre, es el que más se asemeja a la curva del testigo seguido del tratamiento julio-agosto-septiembre; esto significa que estos programas tienen como principal limitante la fecha de inicio de las aspersiones que resulta muy tardía para ejercer un control adecuado a la enfermedad. El resto de los tratamientos presentan índices bajos de Roya durante todo el período, aún en los meses donde ocurren las máximas infecciones de la enfermedad en el campo.

EVALUACION DE RENDIMIENTO

En el Cuadro 11 se presentan los rendimientos promedios por tratamiento obtenidos en la cosecha 1984/85. El rango de rendimiento varía de 1,996 a 2,863 kg oro/ha (44.0 - 63.0 qq oro/ha).

Todos los programas superan al testigo sin control a excepción del tratamiento mayo-julio-septiembre.

El más alto rendimiento se obtuvo con el programa de 5 aplicaciones iniciadas en mayo, el cual es superior al testigo en 39%. El segundo tratamiento tuvo un rendimiento mayor que el testigo en un 26% y correspondió al programa de 4 aspersiones mensuales de junio a octubre. En general, se puede afirmar que existe una tendencia de aumento en el rendimiento al realizar el control de la Roya con fungicidas cúpricos utilizando un mayor número de aplicaciones.

Se realizó un análisis de varianza del rendimiento obtenido, el cual muestra que no hay diferencias significativas entre los diferentes programas de aspersión, se hizo una comparación de tratamientos mediante contrastes ortogonales, el cual se presenta en el Cuadro 12.

No se detectaron diferencias entre los diferentes programas y el testigo sin aplicación, al igual que en las demás comparaciones realizadas; una

CUADRO N° 10. VALORES OBSERVADOS Y CALCULADOS POR REGRESION DEL % DE HOJAS CON ROYA POR MES

TRATAMIENTO	13 = ENERO 1985													
	1 = ENERO 1984													
OBS.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
CALC.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
6 Aplicaciones	0	4.5	3.5	3.5	1.5	1.0	0.5	0.5	3.	2.0	2.0	3.0	3.0	3.5
(1) Mayo - Octubre	C	4.3	3.4	2.7	2.1	1.7	1.4	1.5	1.3	1.6	1.9	2.5	3.2	4.0
5 Aplicaciones	0	4.5	4.0	4.0	0.5	1.0	2.0	2.0	3.5	7.5	4.0	6.5	4.5	4.5
(2) Junio - Octubre	C	5.5	3.3	2.0	1.5	1.6	2.2	3.0	3.9	4.7	5.4	5.7	5.3	4.3
4 Aplicaciones	0	4	3.7	4.5	3	2	1.0	2.5	3.5	2.0	3.5	6.0	5.5	5.0
(3) Junio - Sept.	C	4.4	3.7	3.2	2.7	2.5	2.4	2.5	2.7	3.0	3.6.	4.3	5.1	6.1
4 Aplicaciones	0	5.5	3.5	5	4	1	3.5	3.0	3.5	1	9.5	11	4.5	6
(4) Julio - Octubre	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 Aplicaciones	0	8.5	6.5	10.5	6.5	3.5	2.0	5.5	5.5	9.0	8.5	12.0	11.0	12.5
(5) Julio-Ago.-Sept.	C	9.0	7.6	6.5	5.8	5.4	5.3	5.5	6.1	7.0	8.2	9.7	11.6	13.8
3 Aplicaciones	0	12.5	9	11.5	16	6	5.5	3	.4	4	4	12.5	8.5	8.0
(6) Mayo-Julio-Sep.	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 Aplicaciones	0	7	5.5	9.0	5.0	3.0	2.5	3.5	4.5	2.0	4.5	16.5	21.5	16.5
(7) Junio-Ago.-Oct.	C	9.2	6.7	4.7	3.4	2.8	2.7	3.4	4.6	6.4	8.9	12.0	15.8	20.1
Testigo sin	0	33.5	31.5	25.0	13.5	6.0	2.0	0.5	6.5	6.0	18.0	28.0	38.0	32.5
(8) aplicación	C	39.9	29.6	21.2	14.8	10.3	7.7	7.0	8.3	11.5	16.7	23.7	32.7	43.5

0 = Porcentaje de hojas con roya observados

C = Porcentajes de hojas con roya calculados con la ecuación de regresión.

CUADRO N° 11. RENDIMIENTO OBTENIDO EN LA COSECHA 1984/85 ENSAYO PROGRAMAS DE ASPERSION.

N° TRATAMIENTO	ASPERSIONES			RENDIMIENTO HECTAREA		% RELATIVO
	N°	DIAS FRECUENCIA	KG/ORO	QQ/ORO		
1. Mayo-octubre	6	30	2306.4	50.8	112	
2. Junio-octubre	5	30	2863.0	63.0	139	
3. Junio-septiembre	4	30	2584.6	56.9	126	
4. Julio-octubre	4	30	2202.5	48.5	107	
5. Julio-agosto-septiembre	3	30	2095.7	46.1	102	
6. Mayo-julio-septiembre	3	60	1996.7	44	97.5	
7. Junio-agosto-octubre	3	60	2165.9	47.7	105	
8. Testigo	-	-	2048.1	45	100	

CUADRO N° 12. COMPARACIONES ORTOGONALES DEL RENDIMIENTO DE CAFE OBTENIDO EN EL ENSAYO DE PROGRAMAS DE ASPERSION.

FUENTE DE VARIACION	S.C.	CM	FC
Repeticiones	3	766787.71	2.96 ^{NS}
Tratamientos	7	354461.657	1.36 ^{NS}
T ₁ - T ₃	1	154818.3013	0.59 ^{NS}
Tratamiento con control vrs. testigo	1	251953.8225	0.97 ^{NS}
T ₂ - (T ₅ + T ₆ + T ₇)	1	1810604.297	6.99*
T ₅ - T ₆	1	19621.805	0.07 ^{NS}
Resto	3		
Error Exp.	21	258806.2962	
T O T A L	31		

excepción a este resultado es el contraste realizado entre el programa de 5 aplicaciones y los de 3 aspersiones, ya que entre los niveles de producción de los mismos, hay diferencias significativas a favor del programa de 5 aplicaciones.

El estado físico de las parcelas con el tratamiento testigo es de severo agotamiento por defoliación de las hojas con Roya; situación que no se observa en las parcelas de los demás programas con control; este hecho posiblemente se traducirá en un descenso apreciable de los niveles de producción (en la próxima cosecha) de las parcelas sin control y de algunos tratamientos con 3 aplicaciones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se logró determinar en el desarrollo de la enfermedad una fase ascendente de julio a diciembre; una fase de máxima infección en diciembre y un descenso progresivo en los niveles de incidencia a partir del mes de enero.
2. Los análisis estadísticos de la incidencia de Roya en los meses de máxima infección (diciembre, enero), muestran que existen diferencias altamente significativas entre el programa de cuatro aspersiones julio-octubre y los tratamientos de 3 aplicaciones julio-agosto-septiembre y junio-agosto-octubre.
3. No se registran diferencias entre programas de 6, 5 y 4 aplicaciones; asimismo, el tratamiento de 3 aspersiones bimensuales iniciadas en mayo, presentó niveles de Roya estadísticamente similares al programa de 4 aspersiones junio-julio-agosto-septiembre.
4. No se detectaron diferencias significativas en el rendimiento de los diferentes programas de aspersión; sin embargo, la generalidad

de los programas muestran niveles de producción superiores al testigo.

5. Los programas de 3 aspersiones a intervalos bimensuales iniciados en junio y 3 aplicaciones mensuales a partir de julio no ejercieron un buen control de la enfermedad.
6. Se recomienda establecer a partir de 1986 unidades de validación con los tratamientos de 3 aspersiones bimensuales iniciados en mayo en comparación con el tratamiento de 4 aplicaciones mensuales iniciado en el mes de junio.

EVALUACION DE DOSIS DE COPPER COUNT-N EN EL CONTROL DE
ROYA DEL CAFETO (Hemileia vastatrix Berk & Br.)

Nestor M. Tronconi 1/
Juan Antonio Escoto 2/
Jorge A. Donaire 3/
J. Mauricio Rivera 4/

RESUMEN

El estudio fue conducido a nivel de campo, en finca ubicada en la zona del Lago de Yojoa, utilizándose plantas del cultivar Caturra Rojo, con el objetivo de determinar la dosis óptima de Copper Count-N (8% CM) comparable a Oxicloruro de Cobre (50% C.M.) a dosis de 3.5 kg/ha. Se realizaron cuatro aspersiones con cada tratamiento, espaciadas cada 30 días; evaluándose mensualmente mediante determinación del porcentaje de infección. Se verificó que Copper Count-N a dosis de 8.0 litros/ha, ejerce control eficaz comparable con Oxicloruro de Cobre a dosis de 3.5 kg/ha, las dosis menores de Copper Count-N incluidas, fueron inferiores a Oxicloruro de Cobre.

1/ Ing. Agr., M.Sc., Coordinador Programa de Fitopatología, IHCAFE, San Pedro Sula, Honduras.

2/ Ing. Agr., Jefe C.E. La Fé, IHCAFE, S.P.S., Honduras.

3/ Agr., Técnico del Programa de Investigación, IHCAFE, Honduras.

4/ Ing. Agr., M.Sc., Ex-coordinador del Programa de Fitopatología, IHCAFE.

EVALUACION DE DOSIS DE COPPER COUNT-N EN EL CONTROL DE
ROYA DEL CAFETO (Hemileia vastatrix Berk & Br.)

Nestor M. Tronconi ^{1/}
Juan Antonio Escoto ^{2/}
Jorge A. Donaire ^{3/}
J. Mauricio Rivera ^{4/}

INTRODUCCION

La Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.), es una de las enfermedades de mayor importancia económica en la mayoría de los países productores del cultivo. Tal hecho hace necesario efectuar investigaciones sobre el control químico de la enfermedad, debido a que los cultivos comerciales plantados en nuestro país, son altamente susceptibles al hongo citado.

Según GIL (1984), el Oxiclورو de Cobre 50% de Cobre Metálico, es el fungicida que mejor resultados ha presentado en el control de la enfermedad, basando su efectividad como protectivo en la aplicación eficiente de la dosis en una época y frecuencia determinada.

El fungicida líquido Copper Count-N, químicamente una solución de Carbamato Amoniacal Cúprico (8% de Cobre Metálico), ha sido evaluado anteriormente en el control de enfermedades del cafeto con resultados promisorios (ZAMBOLIN, 1983).

1/ Ing. Agr., M.Sc. Coordinador del Programa de Fitopatología, IHCAFE, San Pedro Sula, Honduras.

2/ Ing. Agr., Jefe C.E. La Fé, IHCAFE, S.P.S., Honduras.

3/ Agr., Técnico del Programa de Investigación, IHCAFE, Honduras.

4/ Ing. Agr. M.Sc. Ex-coordinador del Programa de Fitopatología, IHCAFE.

El uso de formulaciones líquidas a base de Cobre, podría eliminar parcial o totalmente los problemas de dificultad de dosificación precisa, sedimentación de partículas, erosión y obstrucción de boquillas, etc., que presentan los polvos humectables de Cobre Metálico. El objetivo principal del presente estudio, pretende determinar con cierto grado de precisión, la dosificación resultante en un control de Roya, comparable al obtenible con el tratamiento a base de Oxiclورو de Cobre; que actualmente se recomienda.

MATERIAL Y METODOS

El estudio fue conducido en la finca del señor Juan Ulloa, ubicada en Nueva Esperanza, Lago de Yojoa, a 800 msnm, con precipitación pluvial de 3,500 mm anuales, donde las medias de las temperaturas máximas y mínimas fueron 28, 14 y 18, 11°C respectivamente. Utilizándose una área experimental de 1,500 m² plantados con el cultivar Caturra Rojo de diez años de edad, recepado en tallos múltiples de 5 años. La parcela de veinte plantas constituida en cuatro hileras de cinco plantas de fondo, siendo las seis centrales, correspondientes a la parcela útil. El diseño utilizado fue de bloques completos al azar, con un número de cinco tratamientos y cuatro repeticiones, descritos a seguir: tratamientos Nos. 1, 2, 3, 4 y 5 correspondientes respectivamente a: Copper Count-N, 4.0 litros/ha; Copper Count-N, 6.0 litros/ha; Copper Count-N, 8.0 litros/ha; Oxiclورو de Cobre 50% CM, 3.5 kg/ha y testigo.

Cuatro aspersiones, espaciadas a 30 días entre sí, se iniciaron el cuatro de julio de 1984, finalizando el cuatro de octubre, utilizando aspersoras neumáticas de presión constante (Copper Pegler CP-100) con boquillas cónicas Lurmark Han 0480, calibradas para descarga de 2.50 cc/minuto a presión de 40 lbs/pg² (2.80 bares), estimándose una descarga de 241 litros/ha.

Los tratamientos se evaluaron mensualmente, determinándose el porcentaje de infección, para lo cual se utilizó el método de muestreo al azar de 90 hojas por parcela útil (15 hojas/árbol).

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante análisis de varianza hasta un nivel aceptable de 5% de probabilidad por la prueba de F y la comparación de medias realizada por la prueba de Tukey con un nivel aceptable también de hasta 5% de probabilidad. Fue estudiado asimismo el comportamiento de cada tratamiento con respecto al tiempo, mediante análisis de varianza de regresión por el método de Polinomios Ortogonales donde se testaron los efectos lineal y cuadrático. La escogencia del modelo se basó en la significación de la regresión, del coeficiente de regresión, del coeficiente de determinación y de los desvíos de la regresión. (TRONCONI, 1985, CHEV, 1976, GOMES, 1982).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las condiciones climáticas prevalecientes durante el período de ejecución del estudio, fueron altamente favorables para el desarrollo de la enfermedad (Figura 1). Información colectada sobre epidemiología de la Roya en la zona, indica que a partir de junio se observa una reducción significativa en la duración del ciclo biológico de Hemileia vastatrix, repercutiendo en la aparición de niveles crecientes de incidencia (BONILLA et alii 1984).

Los resultados del análisis de varianza, muestran que para el mes de junio, septiembre y octubre no hubo diferencias significativas por la prueba F. al nivel de 5% de probabilidad entre los tratamiento para el índice de infección; sin embargo, se observó diferencias significativas a ese nivel, en los meses de agosto y noviembre; siendo que diciembre, enero y el promedio, presentaron diferencias significativas

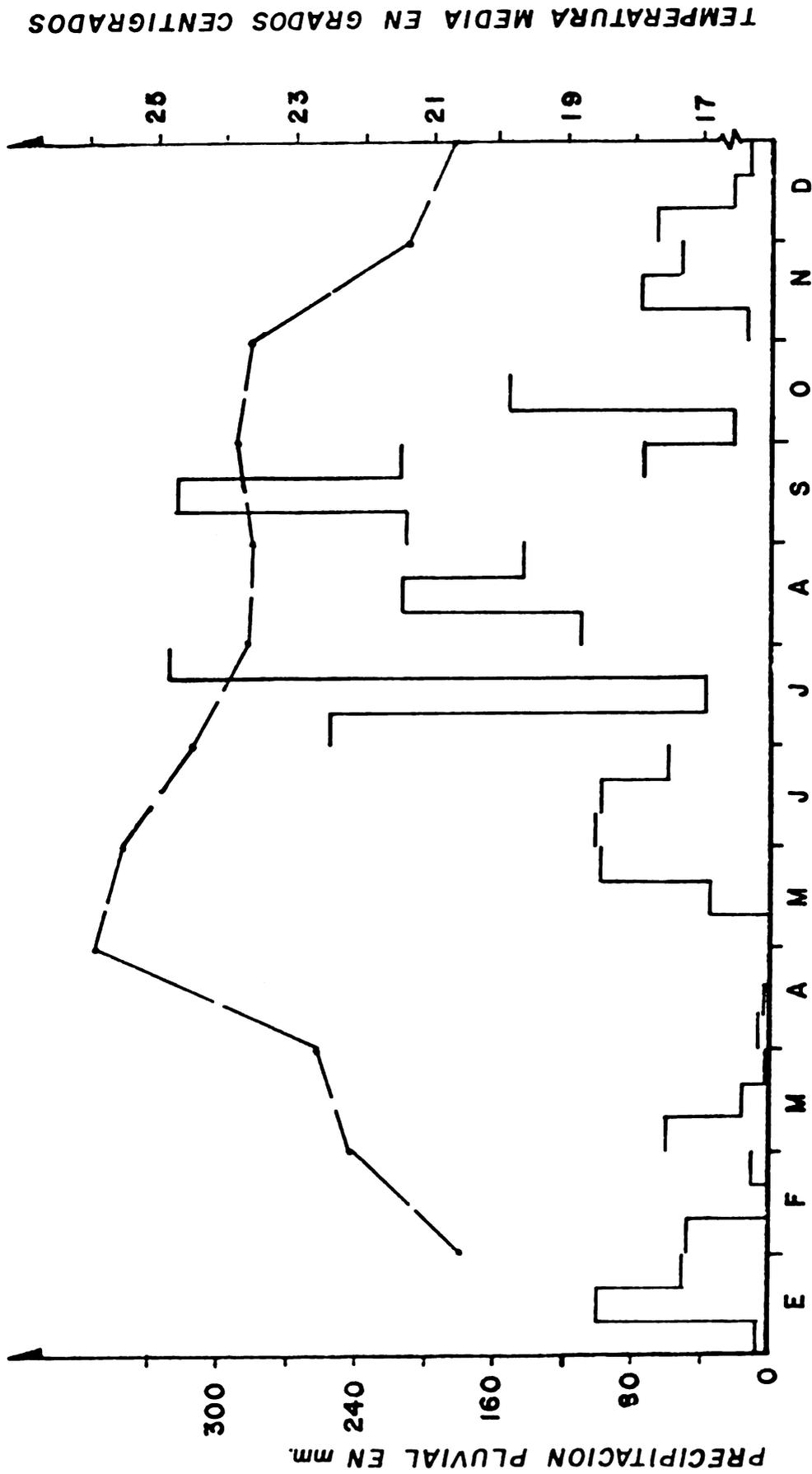


FIG.1 PRECIPITACION PLUVIAL Y TEMPERATURAS MEDIAS REGISTRADAS EN LA FE, ILAMA STA. BARBARA, REGISTRADAS DURANTE 1984.

— PRECIPITACION ●— TEMPERATURA

CUADRO 1. RESUMEN DEL ANALISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE INFECCION, DE LA ROYA DEL CAFE
(Hemileia vastatrix Berk & Br.). OCURRIDO EN EL PERIODO DE JULIO DE 1984 a ENERO DE 1985
EN PLANTAS DE 5 AÑOS DE EDAD, TRATADAS CON COPPER COUNT-N.
IHCAFE 1985

F DE V	GL	CUADRADOS MEDIOS							ENERO	PROMEDIO
		JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.	ENERO		
TRAT.	4	10,95 ns	37,43 *	62,68 ns	64,88 ns	296,68 *	737,45 **	1211,38 **	177,81 **	
BLOQ.	3	24,4 ns	16,98 ns	12,13 ns	9,40 ns	96,14 ns	74,72 ns	32,93 ns	7,34 ns	
ERROR	12	29,98	7,53	63,68	20,61	55,98	72,72	167,48	14,24	
TOTAL	19									

C V %

** y † SIGNIFICATIVO POR LA PRUEBA F, AL NIVEL DE 1% y 5% DE PROBABILIDAD.

ns NO SIGNIFICATIVO POR LA PRUEBA F AL NIVEL DE 5% DE PROBABILIDAD.

CUADRO 2. PORCENTAJE DE INFECCION DE LA ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.)
EN PLANTAS DE 5 AÑOS DE EDAD TRATADAS CON COPPER COUNT-N. IHCAFE 1985

TRATAMIENTO	1/ JULIO	1/ AGOSTO	1/ SEPT.	1/ OCT.	1/ NOV.	1/ DIC.	1/ ENERO	PROMEDIO
C.C.-N 4,0 L/Ha.	2/ 6,75 a	2/ 12,25 a	2/ 22,00a	2/ 27,75 a	2/ 37,25 a	3/ 45,50 a	3/ 41,75 ab	3/ 27,61 a
C.C.-N 6,0 L/Ha.	5,75 a	8,75ab	25,75a	22,00 a	27,50 ab	19,00 b	24,50 ab	18,68 ab
C.C.-N 8,0 L/Ha.	8,00 a	5,00b	24,75a	22,75 a	21,25 b	13,50 b	11,00 b	15,18 b
Ox. Cu. 3,5 Kg/Ha.	4,25 a	5,75 b	19,00a	23,50 a	19,25 b	19,00 b	15,75ab	15,22 b
CONTROL	8,25a	5,50b	29,50a	31,50a	37,50 a	36,25ab	52,00a	28,74a

C. C.-N COPPER COUNT-N

Ox. Cu. OXICLORURO DE COBRE (50% de l.a.)

1/ MEDIAS DE CUATRO REPETICIONES

2/ MEDIAS SEGUIDAS POR LA MISMA LETRA, NO DIFIEREN ENTRESI POR LA PRUEBA DE TUKEY, AL NIVEL DE 5% DE PROBABILIDAD.

3/ MEDIAS SEGUIDAS POR LA MISMA LETRA, NO DIFIEREN ENTRESI POR LA PRUEBA DE TUKEY, AL NIVEL DE 1% DE PROBABILIDAD.

al nivel de 1% de probabilidad (Cuadro 1). Efectuada la comparación de medias mediante la prueba de Tukey al nivel de probabilidad respectivo, nos muestra que el tratamiento Copper Count-N a 8,0 litros/ha y Oxidloruro de Cobre a 3.5 kg/ha, no presentan diferencias significativas entre sí: mientras tanto, ambos difieren significativamente del resto de los tratamientos para porcentaje de infección (Cuadro 2). En cuanto al estudio del comportamiento de cada tratamiento con respecto al tiempo, no tase en el Cuadro 3, el resumen del análisis de varianza de la regresión, donde se manifiestan efectos lineales y cuadráticos con significación por la prueba F, hasta un nivel aceptable de 1% de probabilidad.

Las figuras 2, 3, 4, 5 y 6 visualizan el comportamiento de cada tratamiento a través del tiempo en estudio, notándose que Copper Count-N a dosis de 4,0 litros/ha no ejerce ningún control de Roya, ya que se comporta de forma semejante al tratamiento testigo, manifestando ambos un efecto lineal; ya Copper Count-N a dosis de 6,0 litros/ha ejerce algún grado de control, siendo que Oxidloruro de Cobre a 3,5 kg/ha y Copper Count-N a 8,0 litros/ha, se comportan más eficientes, habiendo manifestado un efecto cuadrático, donde el Oxidloruro de Cobre presenta en la curva un máximo de infección de 21% a los 115 días y Copper Count-N de 21% a los 96 días. Los resultados anteriores son concordantes con los estudios realizados por CADENA & BURITICA (1980), ALMEIDA *et alii* (1975), en cuanto a los beneficios obtenidos con productos cúpricos, especialmente con los oxidloruros.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Dadas las condiciones en que fue conducido el presente trabajo, se puede observar que Copper Count-N es un producto que ofrece una alternativa más para el control de la Roya, siempre y cuando se usen dosis apropiadas, ya que se verificó que 4,0 litros/ha de Copper Count-N no

CUADRO 3. Resumen del análisis de varianza de regresión, manifestando el efecto de cada tratamiento sobre el comportamiento de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.) en plantas de 5 años de edad, através del tiempo. IICAPE, 1985.

Fuente de variación	GL	C.C.-N 4,0 L/Ha.	C.C.-N 6,0 L/Ha.	C.C.-N 8,0 L/Ha.	Ox. Cu. 3,5 Kg/Ha.	Control
Efecto Lineal	1	4982,22 **	880,32 **	72,32 ns	535,94 **	5757,22 **
Efecto Cuadrático	1	101,86 ns	443,44 **	855,05 **	563,17 **	31,57 ns
Desvio de regresión	4	44,46 ns	106,74 ns	129,37 ns	48,90 ns	195,04 ns
(Tratamientos)	(6)	(876,99)	(291,79)	(240,81)	(215,79)	1094,82
Residuo	18	118,31	45,45	34,11	21,34	34,71

** Significativo por la prueba F, al nivel de 1% de probabilidad.

ns No significativo por la prueba F, al nivel de 5% de probabilidad.

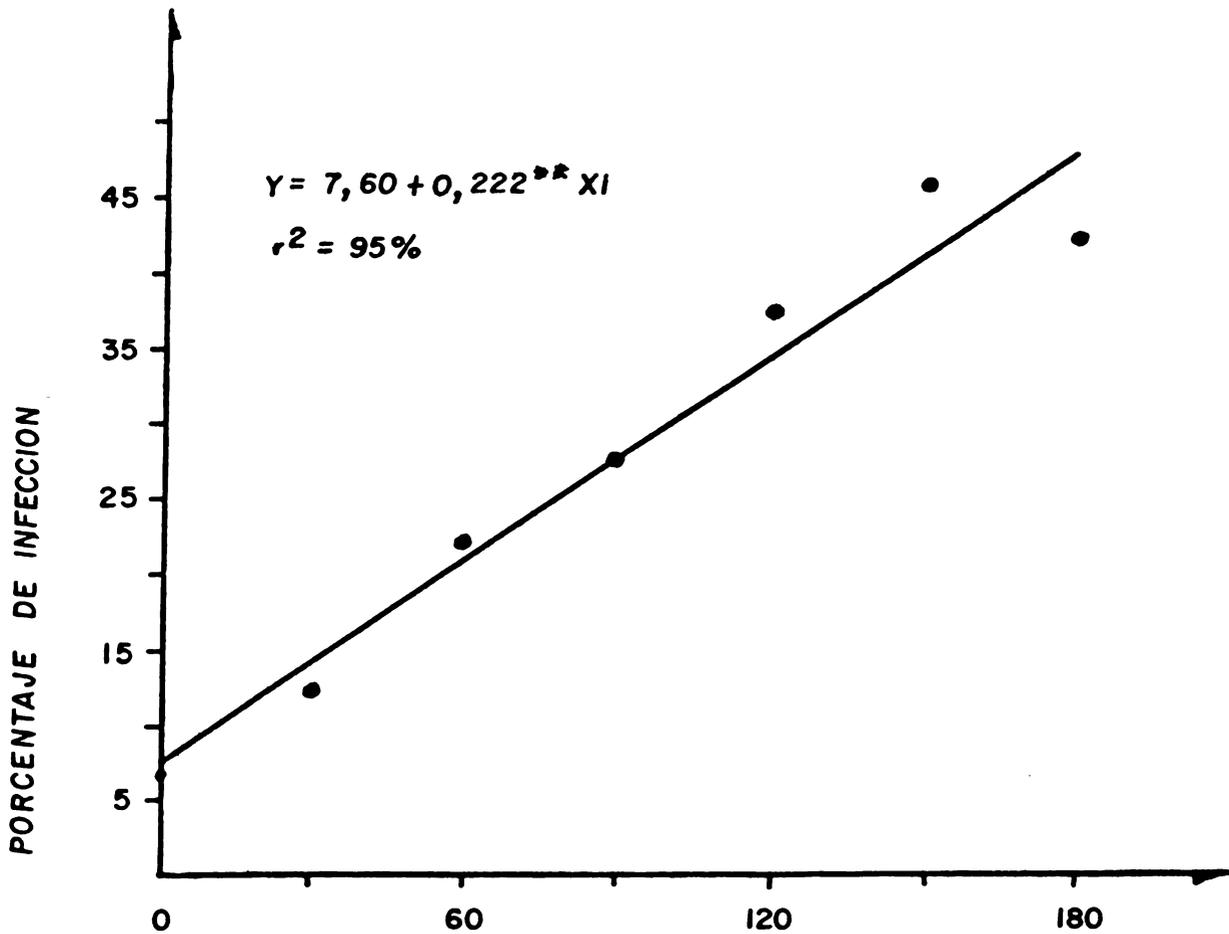


FIG. 2 EPOCAS DE LECTURA EN DIAS

EFEECTO DE COPPER COUNT-N EN DOSIS DE 4,0 LITROS/Ha. SOBRE EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO (HEMILEIA VASTATRIX BERK. (BR.) DE 5 AÑOS DE EDAD.

** SIGNIFICATIVO POR LA PRUEBA F AL NIVEL DE 1% DE PROBABILIDAD

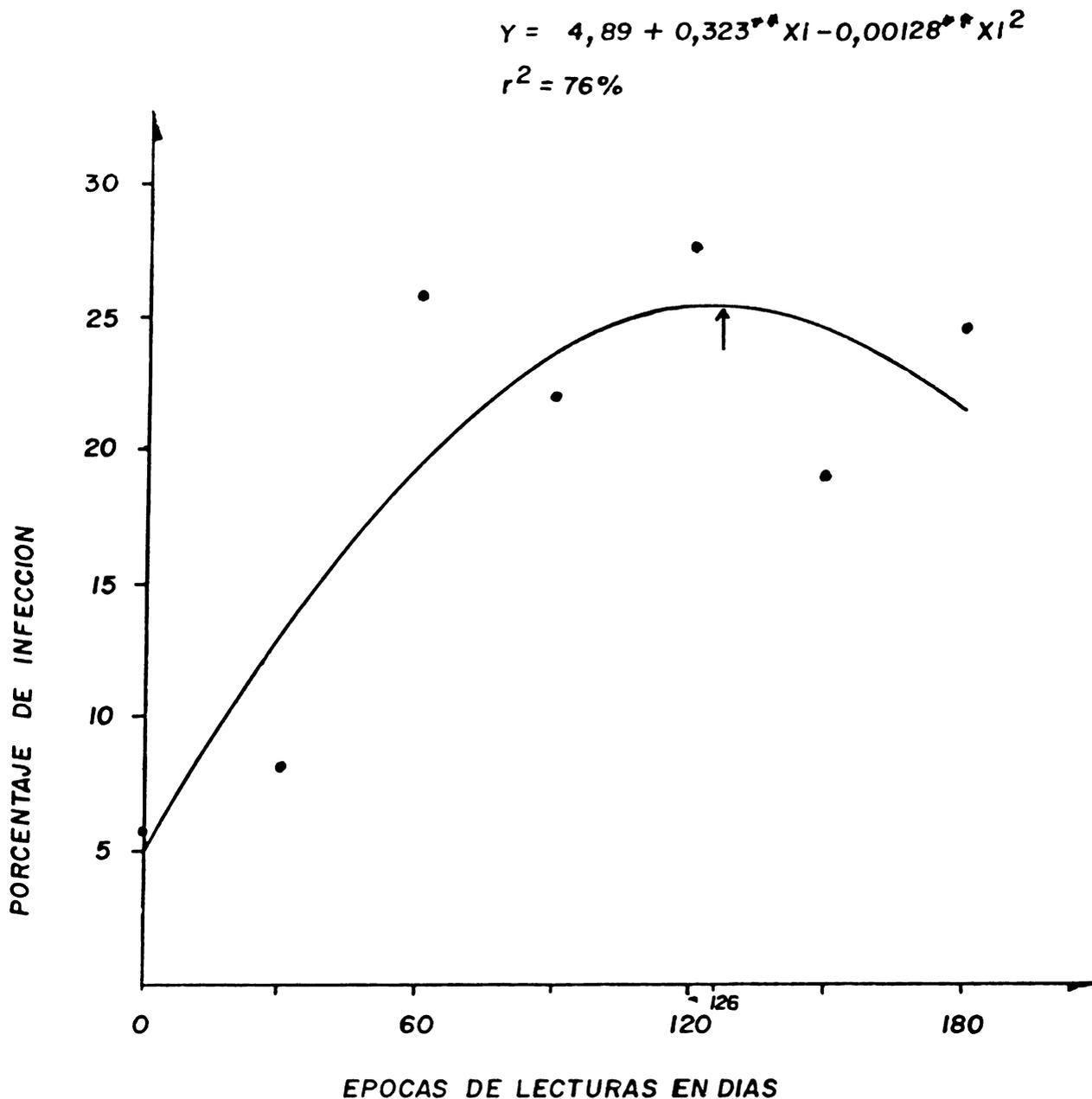


FIG. 3 EFECTOS DE COPPER COUNT-N EN DOSIS DE 6,0 LITROS/Ha. SOBRE EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO (HEMILEIA VASTATRIX BERK & BR.). EN PLANTAS DE 5 AÑOS DE EDAD.

** SIGNIFICATIVO POR LA PRUEBA F AL NIVEL DE 1% DE PROBABILIDAD ↑ PUNTO DE MAXIMA INFECCION CORRESPONDIENTE A 25,27% OCURRIDO A LOS 126 DIAS.

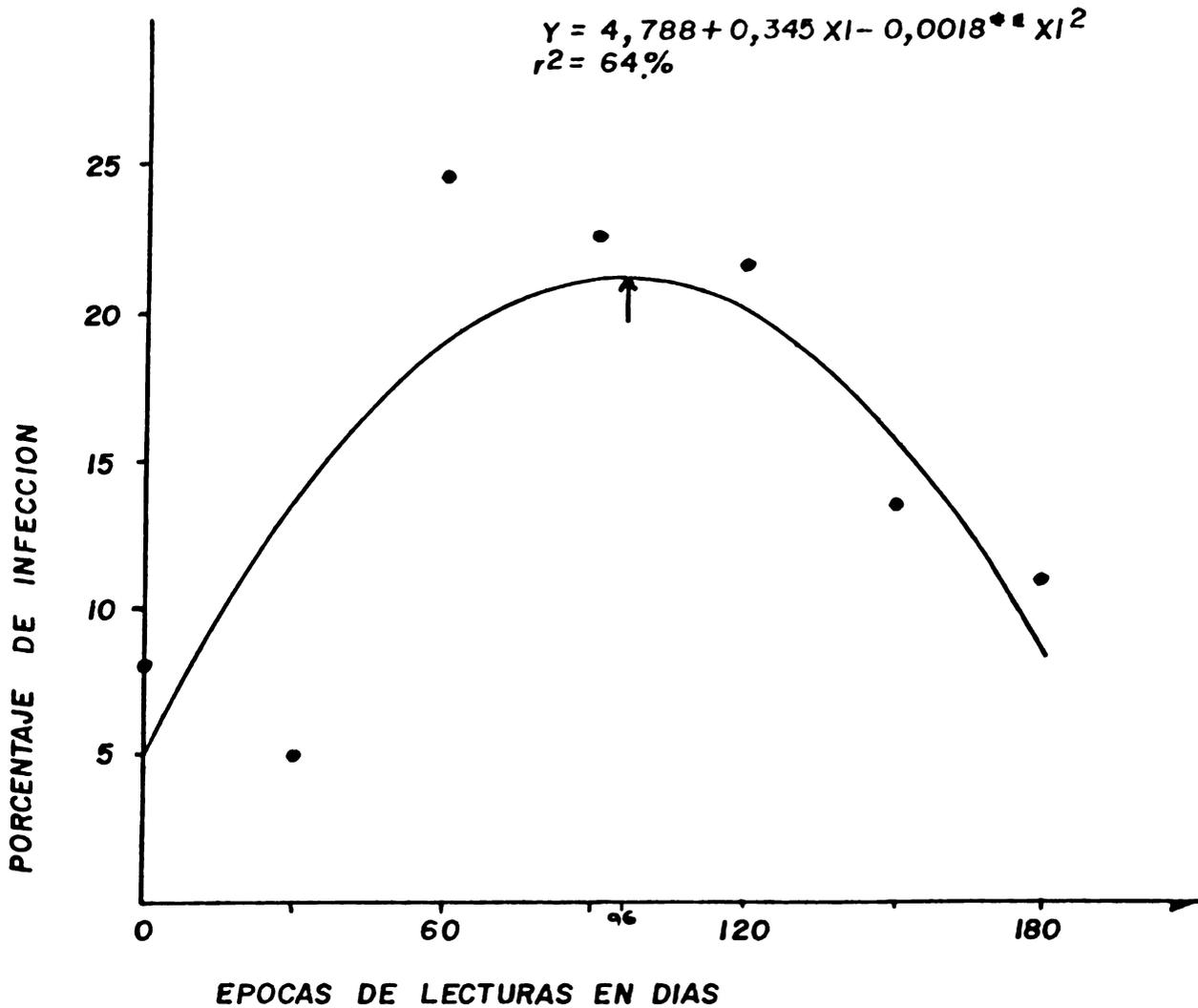


FIG. 4. EFECTO DE COPPER COUNT-N EN DOSIS DE 8,0 LITROS/Ha. SOBRE EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO (HEMILEIA VASTATRIX BERK. & BR.) EN PLANTAS DE 5 AÑOS DE EDAD.

**** SIGNIFICATIVO POR LA PRUEBA F AL NIVEL DE 1% DE PROBABILIDAD**

↑ PUNTO DE MAXIMA INFECCION CORRESPONDIENTE A 21.30 % OCURRIDO A 96 DIAS.

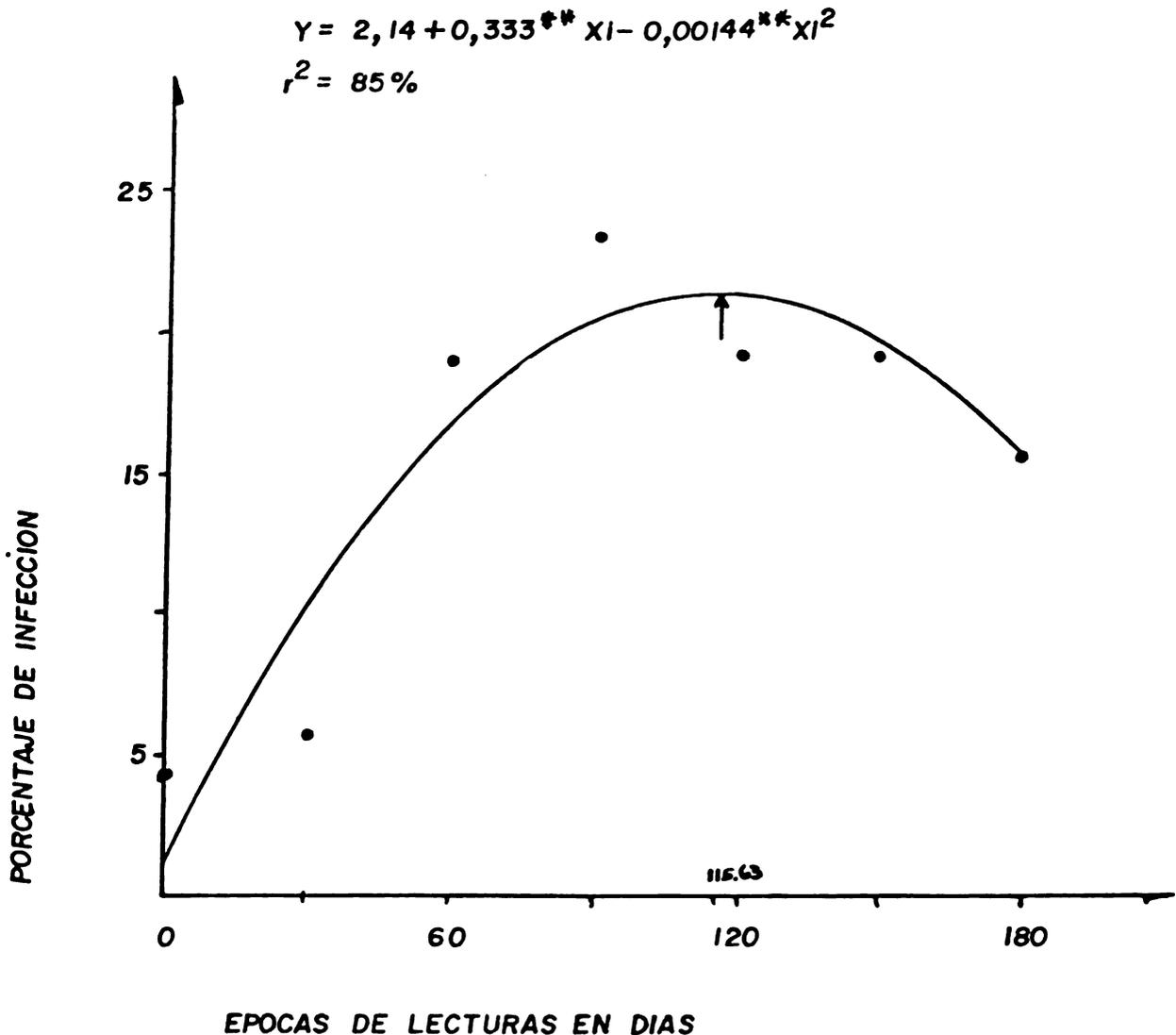


FIG. 5 EFECTOS DE OXICLORURO DE COBRE (50% la) EN DOSIS DE 3,5 kg DE PRODUCTO COMERCIAL / Ha. SOBRE EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO (HEMILEIA VASTATRIX BERK & BR.) EN PLANTAS DE 5 AÑOS DE EDAD.

**** SIGNIFICATIVO POR LA PRUEBA F AL NIVEL DE 1% DE PROBABILIDAD**
↑ PUNTO DE MAXIMA INFECCION CORRESPONDIENTE A 21.39% OCURRIDO A LOS 115.63 DIAS.

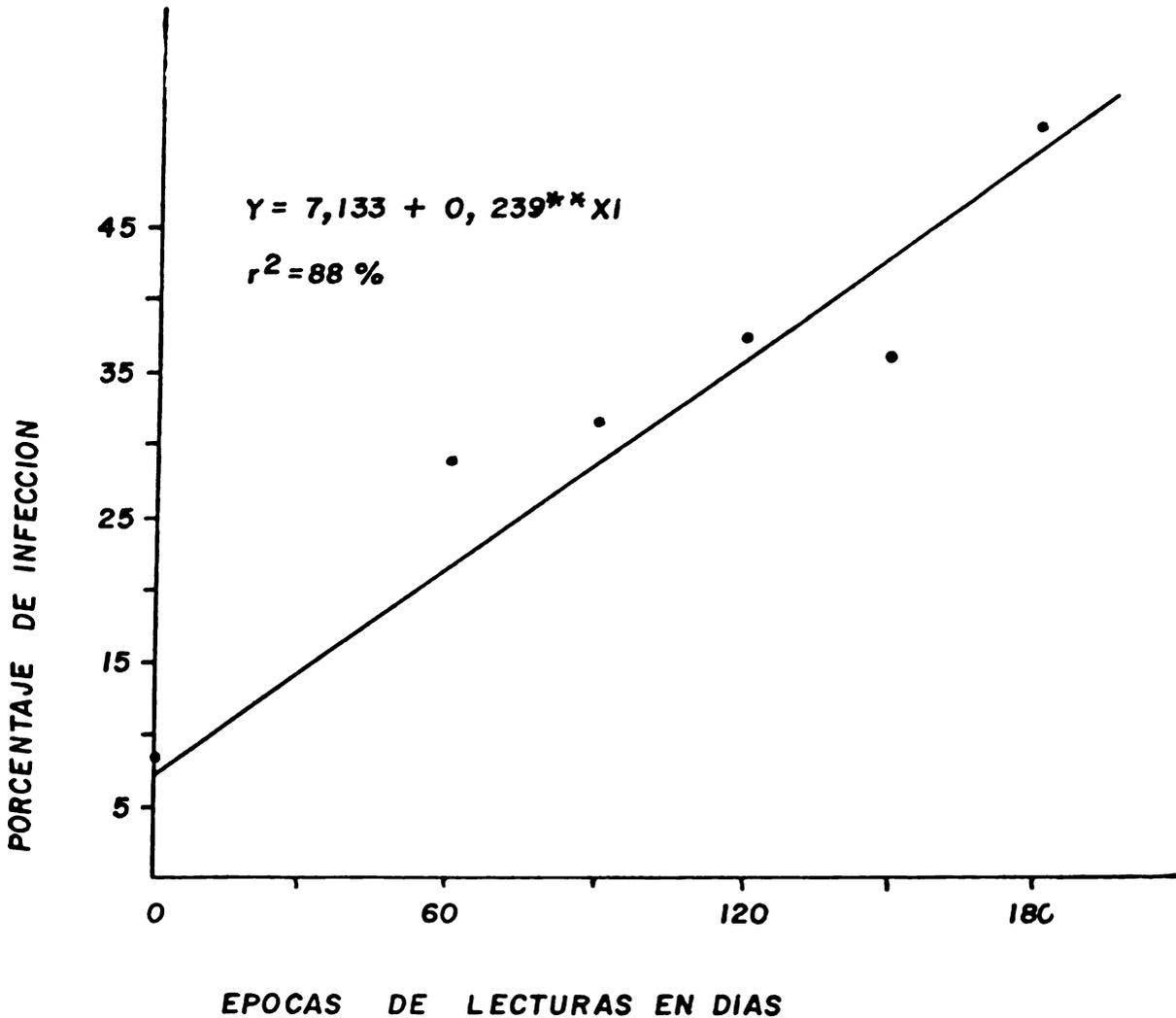


FIG. 6 COMPORTAMIENTO DE LA ROYA DEL CAFETO (*HEMILEIA VASTATRIX* BERK & B) EXPRESADO EN % DE INFECCION ATRAVES DEL TIEMPO EN EL TRATAMIENTO CONTROL (SIN FUNGICIDA) EN PLANTAS DE CAFETO DE 5 AÑOS DE EDAD.

****** SIGNIFICATIVO POR LA PRUEBA F AL NIVEL DE 1% DE PROBABILIDAD.

ejercen ningún grado de control sobre la enfermedad; sin embargo, la dosis de 8,0 litros/ha si ofrece acción protectora, comparable con el Oxidocloruro de Cobre a 3.5 kg/ha, visualizándose una mínima diferencia favorable a Copper Count-N, en cuanto el mismo porcentaje de infección máxima para ambos tratamientos, tiende a decrecer en este último a los 96 días de iniciadas las aplicaciones.

Con todo, no se podrían hacer recomendaciones sobre resultados de este estudio, necesitándose por lo tanto, someterlos a confirmación en la continuación de este trabajo; paralelamente el análisis económico definiría la conveniencia del uso del producto en la dosis efectiva.

B I B L I O G R A F I A

- ALMEIDA, S. R. et alii. Ensaio quantitativo de Cobre o Controle de Ferrugen do cafeeiro no sul de Minas. In: Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras, 2°. Poços de Caldas, 1974. Resumos dos trabalhos apresentados, R. J. Instituto Brasileiro do Café, 1975. p. 197.
- BONILLA, C. A.; RIVERA, C. J. & OSEGUERA, S. Desarrollo de la Roya del Cafeto y su relación con factores biológicos y climáticos en el Lago de Yojoa. In: Memoria III Seminario Nacional de Investigaciones en Café, IHCAFE, Honduras; 182-190 - p. 1984.
- CADENA, G.G. & BURITICA, C.P. Expresión de resistencia horizontal a la Roya (Hemileia vastatrix Berk & Br.) en Coffea canephora variedad canilón. CENICAFE 31 (1): 3, 1980.
- CHEV, V. Comparing Treatment Means: A Compendium Hort Science, 11 (4): 348-357. 1976.
- GILL, F.S.L. Determinación de épocas y frecuencias de aplicación de Oxiclورو de Cobre 50% CM para el combate de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br. ISIC 11 3 - 16. 1984.
- GOMES, F. P. Curso de Estadística Experimental ed. 10a. Libreria Nobel, S.A. Universidade de Sao Paulo, ESALQ. Piracicaba, S.P. 1982, 430 p.

TRONCONI, N. M. Aspectos ecológicos de Meloidogyne exigua Goeldi 1887, em plantas de cafeeiro (Coffea arabica L.) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, M.G. 1985. 82 p. (Tesis M.Sc.).

ZAMBOLIN, L. Os defensivos agrícolas, sua utilização, sua toxicologia e legislação específica. Curso de aperfeiçoamento por tutoria a distância. Módulo 3 - Fungicidas. 3.4. Fungicidas da segunda geração. Viçosa, Brasil. 123 - 148. 1983.

EVALUACION DE TRES DOSIS Y TRES FUNGICIDAS CUPRICOS
EN EL CONTROL QUIMICO DE LA ROYA DEL CAFETO EN SANTA BARBARA a/

Carlos A. Bonilla b/
Nestor Tronconi c/

RESUMEN

Durante 1984 se evaluó, en condiciones de campo, la eficiencia en el control de la Roya del Cafeto, los fungicidas Cobox 4.0, 3.5 y 3.0 kg/ha; Nordox y Kocide 101, 3.5, 3.0 y 2.5 kg/ha, respectivamente, en comparación a un testigo no tratado.

Se efectuaron 4 aspersiones espaciadas cada 30 días, iniciadas en julio y finalizando en octubre. Los productos y dosis determinaron niveles de incidencia inferiores al testigo, las dosis mayores de los productos presentaron los niveles menores de infección de la enfermedad, no habiéndose encontrado efecto de los tratamientos sobre el rendimiento.

a/ Trabajo presentado en la Segunda Reunión Regional sobre la Roya del Cafeto.

b/ Ing. Agr., Jefe del Centro Experimental Los Linderos, IHCAFE, Santa Bárbara, Santa Bárbara.

c/ Ing. Agr., M.Sc., Coordinador del Programa de Fitopatología, IHCAFE, San Pedro Sula.

INTRODUCCION

La Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk y Br) es la enfermedad foliar más grave de este cultivo' su ataque induce en las plantas afectadas absición prematura de las hojas, retarda el crecimiento, reduce los rendimientos y eventualmente, causa la muerte de las plantas.

El combate de la Roya se efectúa a nivel comercial 'casi exclusivamente con fungicidas inorgánicos a base de cobre, aunque existen otros productos que muestran igual o mayor efectividad que los "Cobres" en el control de la Roya del Cafeto (1, 2, 3).

En el presente trabajo se reportan los resultados obtenidos en el año de 1984, en la evaluación de dosis y fungicidas cúpricos comerciales en el control de la Roya en San Nicolás, Departamento de Santa Bárbara.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en el lugar del 'Doratorio', San Nicolás, Santa Bárbara, una finca localizada a 3 km del Centro Experimental Los Linderos, a 1150 m.s.n.m, con precipitación total registrada en 1984 de 2100 mm, siendo la temperatura media anual mínima de 17°C y máxima de 24°C. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar, con cuatro repeticiones, los tratamientos evaluados se presentan en el Cuadro 1. El área experimental fue una plantación de café de la variedad Caturra de cuatro años de edad y a una densidad de siembra de 4750 plantas/ha, manejado bajo sombra de diferentes especies arbóreas con predominio del género Inga sp., la parcela experimental consistió de 4 hileras adyacentes de 5 plantas cada una, tomando como parcela útil las dos hileras centrales, de 3 plantas por hilera totalizando 6 plantas de parcela útil. Se efectuaron 4 aspersiones espaciadas a intervalos de 30 días entre sí; se utilizó una bomba Cooper Pegler de presión neumática de 10 litros de

CUADRO 1. PRODUCTOS Y DOSIS EVALUADOS PARA EL CONTROL DE ROYA DEL CAFETO. ZONA EL DORATORIO, SAN NICOLAS, SANTA BARBARA. 1984.

TRATAMIENTO	PRODUCTO	DOSIS KG/HA	NUMERO DE ASPERSIONES
1	Cobox <u>1/</u>	3.0	4
2	Cobox	3.5	4
3	Cobox	4.0	4
4	Kocide - 101 <u>2/</u>	2.5	4
5	Kocide - 101	3.0	4
6	Kocide - 101	3.5	4
7	Nordox <u>3/</u>	2.5	4
8	Nordox	3.0	4
9	Nordox	3.5	4
10	Testigo	-	-

1/ Oxidocloruro de Cobre, color verde, 50% C.M.

2/ Hidróxido de Cobre, color azul, 50% C.M.

3/ Oxido de Cobre, color rojo, 50% C.M.

capacidad, con una carga estimada de 300 litros por hectárea, a una presión de 2.5 bares (36 libras por Pul²), se realizaron las prácticas de manejo recomendadas por el Departamento de Investigación del IHCAFE.

La incidencia de la enfermedad se midió colectando al azar una muestra de 90 hojas por parcela útil (15 hojas/árbol) calculando el porcentaje de hojas con Roya (PHR), se obtuvo el rendimiento en grano cosechado en cada parcela por separado y sumando luego la producción de los cortes efectuados. El rendimiento se expresó en kg de uva/ha. Los datos de PHR se transformaron a valores de \sqrt{x} y posteriormente fueron procesados estadísticamente mediante análisis de varianza; hasta un nivel aceptable de 1% de probabilidad por la prueba F.

RESULTADOS

Se determinó que bajo las condiciones del ensayo, los productos en las dosis evaluadas, lograron disminuir en el año de experimentación los índices de infección iniciales, manteniéndolos durante este tiempo inferiores de 15%, obteniéndose así un control eficiente de la enfermedad. Se observó también que dosis menores de Oxido Cuproso, Oxicloruro de Cobre e Hidróxido de Cobre, lograron infecciones menores del 15%. El análisis estadístico de los datos, Cuadro 2, detectó diferencia significativa al 0.01 de probabilidad entre tratamientos en el mes de noviembre y no hubo diferencias en las lecturas de julio y agosto.

La comparación gráfica de los tratamientos iniciados en julio (Figura 1, 2, 3), mostró que no hubo mayor diferencia en el grado de control al aplicar diferentes productos y dosis; aunque es obvio que con las dosis mayores de cada uno de los fungicidas, obtienen los menores porcentajes de hojas con Roya.

CUADRO 2. PORCENTAJE DE HOJAS CON ROYA (PHR) OBTENIDOS EN JULIO, AGOSTO Y NOVIEMBRE, CON LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS EVALUADOS. EL DORATORIO, SAN NICOLAS, SANTA BARBARA.

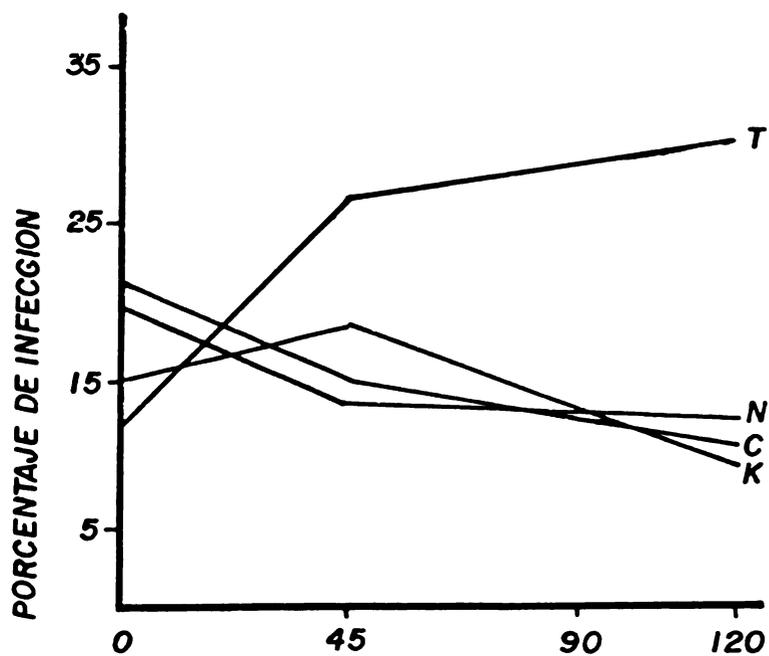
TRATAMIENTOS	8 JULIO 84	24 AGOSTO 84	11 NOVIEMBRE 84	COSECHA 84/85
3.0 Cobox*	21.38 a <u>1/</u>	14.71 a <u>1/</u>	10.27ab <u>2/</u>	6370 <u>3/</u>
3.5 Cobox	13.32 a	13.60 a	8.51 a	5900
4.0 Cobox	19.72 a	16.38 a	7.49 a	5980
2.5 Kocide 101	14.44 a	18.01 a	8.88 a	4730
3.0 Kocide 101	22.49 a	29.71 a	18.33 ab	6960
3.5 Kocide 101	21.10 a	17.21 a	10.00 ab	6520
2.5 Nordox	19.44 a	13.60 a	11.66 ab	6750
3.0 Nordox	15.81 a	11.93 a	13.33 ab	5320
3.5 Nordox	12.77 a	11.66 a	7.21 a	8930
TESTIGO	11.38 a	26.24 a	30.55 b	7320

* Kg de producto comercial por hectárea

1/ Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí por la prueba de Tuckey al nivel del 5% de probabilidad.

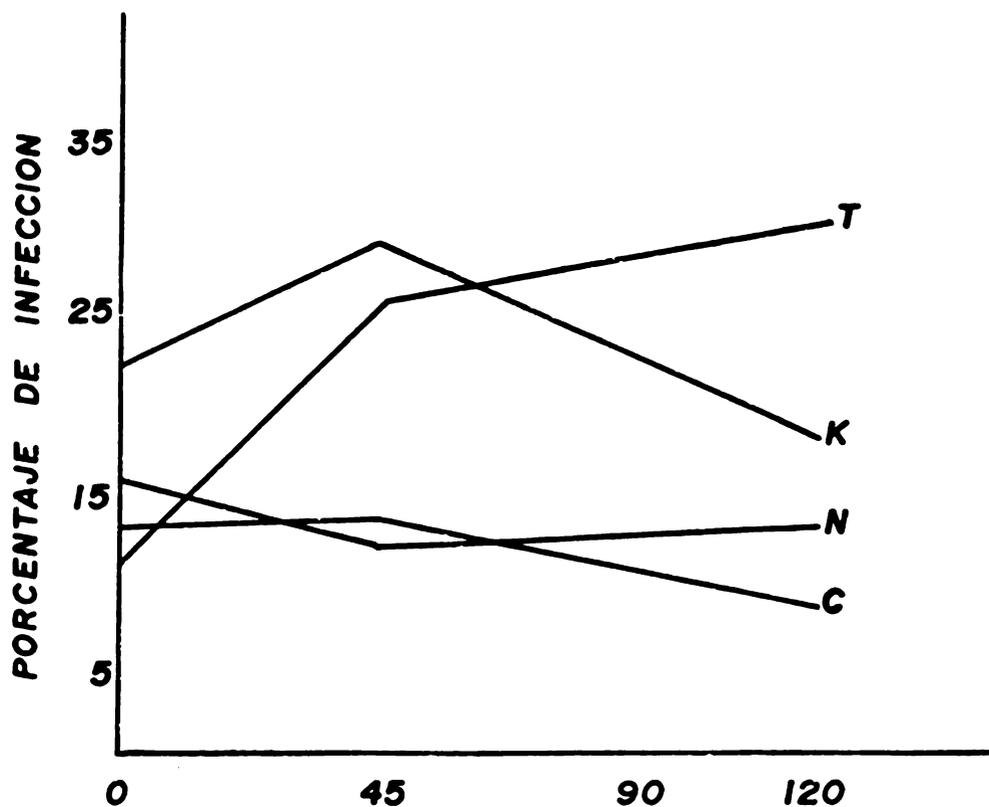
2/ Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí por la prueba de Tuckey al nivel del 1% de probabilidad.

3/ Producción en Kg Uva por hectárea.



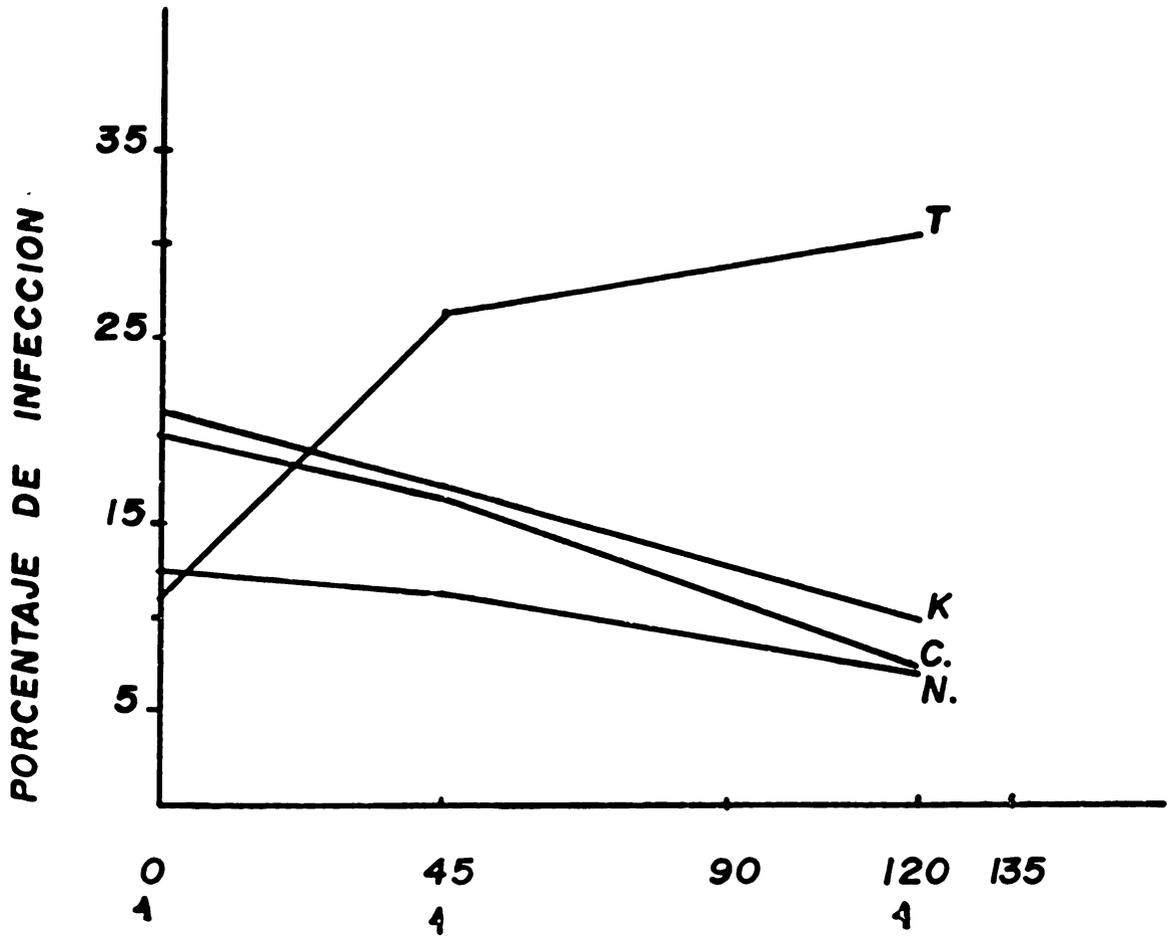
LECTURAS EN DIAS, INICIADAS EL 8-7-84

FIG.1. EFECTO DE DOSIS BAJAS, DE COBOX, KOCIDE, NORDOX COMPARADAS CON EL TESTIGO, SOBRE EL DESARROLLO DE Hemileia vastatrix Berk & Br. EN PLANTAS DE CAFETOS DE 4 AÑOS DE EDAD.



LECTURAS EN DIAS, INICIADAS EL 8/7/84

FIG. 2. EFECTO DE DOSIS MEDIAS DE COBOX, KOCIDE Y NORDOX COMPARADAS CON EL TESTIGO, SOBRE EL DESARROLLO DE HEMILEIA VASTATRIX BERK. & Br. EN PLANTAS DE CAFETOS DE 4 AÑOS DE EDAD.



LECTURAS EN DIAS, INICIADAS EL 8 / 7 / 84

FIG. 3 . EFECTO DE DOSIS ALTAS DE KOCIDE, COBOX Y NORDOX SOBRE EL DESARROLLO DE HEMILEIA VASTATRIX BERK. & Br. EN PLANTAS DE CAFE-TO DE 4 AÑOS DE EDAD.

CUADRO 3. RESUMEN DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTES DE VARIACION	G. L.	CUADRADOS			MEDIOS	
		JULIO	AGOSTO	NOVIEMBRE	PRODUCCION	
Tratamientos	9	1.033 N.S.	1.94 N. S.	3.25**	5.18 N.S.	
Bloques	3	3.33 N.S.	0.63 N. S.	0.17 N.S.	40.53**	
Error	27	1.14	1.44	0.61	5.46	
T O T A L	39	6.69*	7.53*	5.75*	9.02*	

* C.V. Coeficiente de Variación

** Significativo por la prueba F a nivel de 1% de probabilidad

N.S. No significativo por la prueba F a nivel de 5% de probabilidad.

CUADRO 4. PRECIPITACION PLUVIAL Y TEMPERATURA MAXIMAS Y MINIMAS REGISTRADAS EN LA ESTACION CLIMATOLOGICA DEL CENTRO EXPERIMENTAL LOS LINDEROS, SAN NICOLAS, SANTA BARBARA.
1984 - 1985

M E S E S	PRECIPITACION mm.		TEMPERATURA MAXIMA °C		TEMPERATURA MINIMA °C	
	1 9 8 4	1 9 8 5	1 9 8 4	1 9 8 5	1 9 8 4	1 9 8 5
Enero	*	96.77	*	20.76	*	13.60
Febrero	-	111.76	-	23.36	-	15.00
Marzo	-	10.92	-	22.89	-	15.62
Abril	-	53.08	-	27.88	-	16.50
Mayo	152.65	172.46	27.19	28.50	18.11	16.85
Junio	236.98	229.36	27.44	26.83	17.66	16.73
Julio	319.28	278.13	27.55	26.03	17.88	16.71
Agosto	349.76	-	26.55	-	17.77	-
Septiembre	445.41	-	27.33	-	17.66	-
Octubre	152.15	-	26.16	-	17.00	-
Noviembre	153.92	-	23.00	-	14.67	-
Diciembre	120.65	-	23.00	-	14.89	-
TOTALES	1930.90	-	-	-	-	-

* No se dispone de esta información.

El testigo alcanzó el mayor índice de infección en el mes de noviembre con 30.55%. Los demás tratamientos con excepción de Kocide 3.0 kg, se mantuvieron en esa fecha inferiores del 13.33% de hojas infectadas. Cuadro 2.

El análisis de varianza no detectó significancia al nivel de 5% de probabilidad para rendimiento, tanto el testigo como los demás tratamientos tuvieron producciones similares para el año cosecha 1984/85.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de conducción del ensayo, se encontró un control eficiente de la Roya del Cafeto, con las tres dosis y productos citados.

Preliminarmente, se puede recomendar los tres productos en las dosis bajas, por haber obtenido niveles bajos de infección y resulta económicamente rentable.

Sin embargo, se sugiere más investigación para definir con mayor grado de precisión el producto y dosis de aplicación óptima para el control de la Roya del Cafeto.

No se detectó diferencia significativa entre tratamientos al analizar las variables, porcentaje de hojas con Roya y rendimiento en kilogramos uva.

LITERATURA CITADA

- BONILLA, G. J. Evaluación de la Eficiencia de Fungicidas en el Combate de la Roya del Cafeto. En Resúmenes de Investigación sobre el problema de la Roya del Cafeto. ISIAP, El Salvador, octubre, 1982 pp. 65 - 69.
- GIL, F. S. Determinación de la Dosis Optima de Oxicloruro de Cobre 50% C.M. y Oxido Cuproso 50% C.M., para el combate de la Roya del Café Hemileia vastatrix Berk y Br. En Resúmenes de Investigación sobre el problema de la Roya del Cafeto. ISIAP, El Salvador. Octubre, 1982 pp 69 -83.
- SANTACREO, R. Evaluación de Fungicidas en el control de Roya del Café en Marcala, La Paz. Memoria 3er Seminario Nacional de Investigaciones en Café, IHCAFE, San Pedro Sula, Honduras. Mayo, 1984. pp 339 -347.

EVALUACION DE METODOS Y EQUIPOS DE ASPERSION EN
COSTA RICA

Marco Antonio Alvarado V.*

El presente es un resumen del Informe Anual presentado al Departamento de Investigaciones en Café y enfatiza en la metodología de evaluación utilizada, de lo actuado en el año 1984.

INTRODUCCION

La aplicación de fungicidas en café en Costa Rica, utilizando diferentes tipos de equipos de aspersión, es una práctica bastante difundida.

La confirmación de la presencia de la Roya del Café y el conocimiento de la necesidad de una adecuada aplicación de los productos fitosanitarios recomendados para su combate, son justificativos suficientes, para la evaluación de la eficiencia de esos equipos y su manejo.

Estos trabajos evaluativos se realizaron en coordinación entre el Programa Cooperativo Oficina del Café-MAG, la Dirección de Sanidad Vegetal y la Misión Técnica Alemana (GTZ) bajo la dirección del Dr. Jürgen W. Freidel.

Desde julio de 1984 se realizaron una serie de pruebas y mediciones sobre las cuales se basa una metodología para valorar el efecto producido por las formas de aplicación en plantaciones de café.

Aunque es susceptible de revisión y mejoramiento, posee las siguientes cualidades:

* Ing. Agr., MAG, San José, Costa Rica.

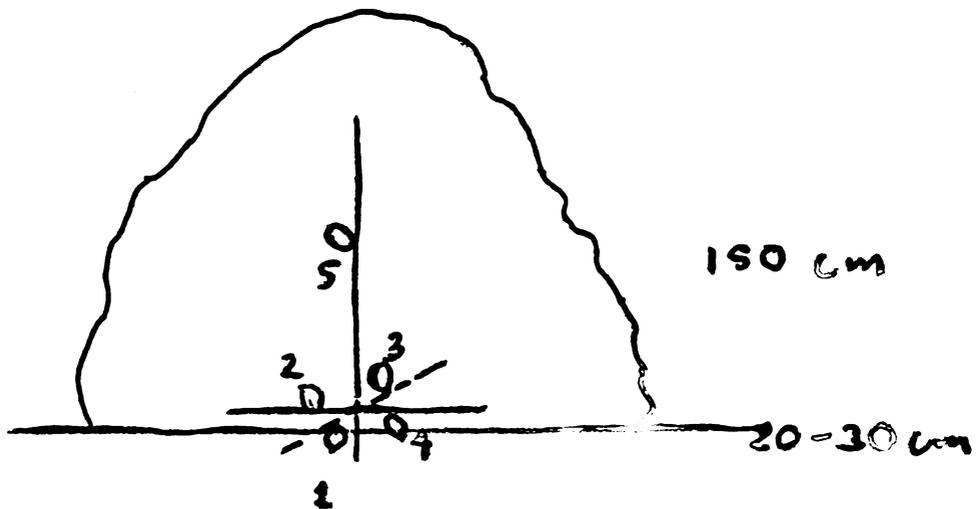
- No necesita de equipos costosos
- Sencilla
- Resultados fáciles de interpretar
- Responde a una nomenclatura universal
- Se adapta a nuestras necesidades.

MATERIALES Y METODOS

Muestreo u observaciones: se emplearon láminas Holder/BASF recortadas en forma de hoja, con un área aproximada de 50 a 55 cm², que es el promedio de una hoja de una planta de Caturra de tres años. Estas hojas plásticas son reutilizables; cuadrículadas, lo que facilita las mediciones; dos caras de diferente color, por lo que es reconocible el haz y el envés; el medio cuprífero del caldo sirve de contraste.

Disposición en la planta: se colocan cuatro láminas en la zona interna del follaje. Una hacia cada costado de 20 a 30 cm del nivel del suelo y una quinta lámina a 150 cm. Esto así porque es el área más difícil de asperjar; donde el ataque de la enfermedad, por condiciones de humedad y luz, será más fuerte y, donde quedarán la mayoría de las pústulas para las reinfestaciones.

FIGURA 1.

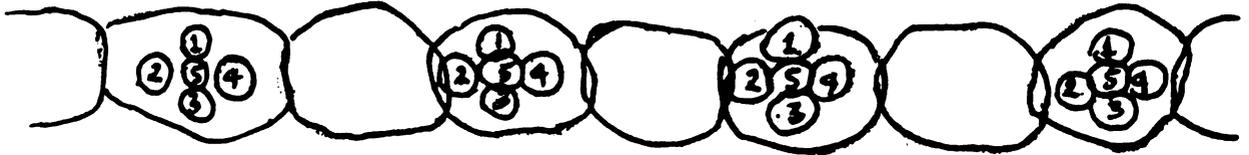


Las hojas Holder, se colocaron imitando la disposición natural en la planta, en parcelas de diez plantas, una de por medio, obteniéndose así un total de 25 observaciones.

Además se toma nota de densidad de siembra, altura de planta, clima, equipo: boquilla, calibración, presión; métodos de aplicación, etc.

Disposición de los blancos y plantas marcadas en la parcela de prueba.

FIG. 2



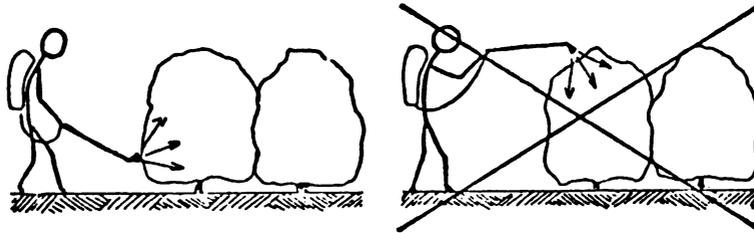
Para estudiar la efectividad de las aspersiones se escogieron los siguientes parámetros:

- Cobertura, expresada como porcentaje y compuesta por dos variables:
 - a. Densidad de las gotas en la zona cubierta
 - b. Amplitud del área de la hoja cubierta.
- Diámetro de las gotas (mm)
- Número de gotas por cm^2 en la zona cubierta.

La cara roja corresponde al envés, la cara amarilla al haz.

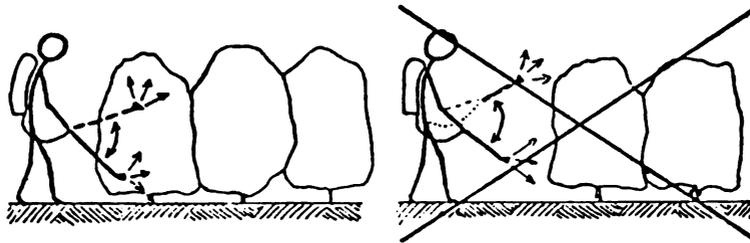
Figura 3 Modo de Aplicación

siempre aplica: DE ABAJO HACIA ARRIBA



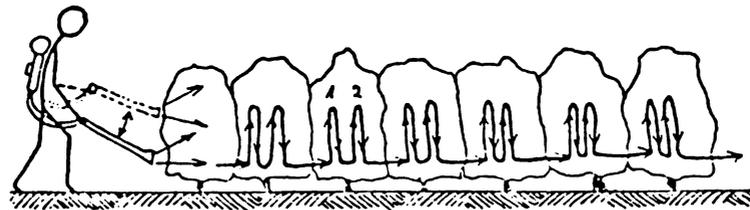
con el ángulo de las salidas hacia arriba (lanza ó tubo)

siempre aplica: AGITANDO Y PENETRANDO dentro la mata

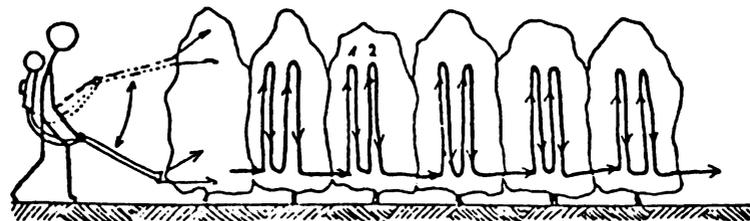


con tipo manual y tipo estacionaria

siempre aplica: con lanza 1 PASO CADA MATA (tipo estacionaria)
ó tubo 2 PASOS CADA MATA (tipo manual, motor)
después siga al proximo cafeto



al cafeto hasta 150 - 170 cm sube la salida (lanza, tubo)
hasta al nivel del cinturón



al cafeto de más de 170 cm sube la salida (lanza, tubo)
hasta al nivel del hombro

Tabla 2: Calibración de la aplicación (guía)

Equipo (boquilla)	l/min appr.	Gasto / 100 Plantas		Gasto / ha de 6 000 Plantas (ej)	
		litros <150cm >150cm	minutos <150cm >150cm	litros <150cm >150cm	horas <150cm >150cm
Manual:					
CAKPI, D2	0,45	18(20)	25(27)	1080(1200)	1500(1620)
JACTO, D10	0,4	18(20)	25(27)	1080(1200)	1500(1620)
Atomizador:					
SOLO - una salida	0,7	12(14)	14(16)	720 (840)	840 (960)
- dos salidas	0,9	9(11)	12(14)	540 (660)	720 (840)
Estacionaria:					
D 1,5	1,3	16(19)	21(24)	960(1140)	1260(1440)
D 2	1,5	19(22)	25(27)	1140(1320)	1500(1620)

Equipo y aplicación según Tabla 1 y Figura 2

<150cm = cafetal con plantas menores de 150cm de tamaño
>150cm = cafetal con plantas mayores de 150cm de tamaño

Los números son gastos mínimos y en paréntesis gastos máximos

CUADRO 1. RECOMENDACIONES PARA EL EQUIPO

Para que el equipo pueda garantizar el mejor efecto posible, deberá estar equipado y graduado de la siguiente manera:

EQUIPO	LANZA/TUBO	BOQUILLA/NEBULIZADOR	PRESION
Manual: CARPI Spray Mec. JACTO PJH 8 000	lanza normal o acortada* una salida con inclinación hacia arriba.	Cuerpo 'Spraying Systems' D 1,5 ó D 2, filtro 50 mesh nebulizador Nr. 23, 2 huecos D 10 para Jacto.	Máx. presión posible según la bomba -60 - 80 lbs/p.
Estacionaria: CARPI P25 MINARELLI MC 15/82	lanza acortada doble salida con inclinación hacia arriba.	cuerpo 'Spraying Systems' D 1,5 ó D 2, Filtro 50 mesh nebulizador Nr.23, 2 huecos.	CARPI: medio MINARELLI: 180-200 lbs/p ambos medio aceleración.
Atomizador radial: SOLO PORT 423 FOLGORE	tubo normal, doble salida o una salida.	una salida con rejilla arriba doble salida con rejilla 'chorro ancho', apertura 2 de SOLO.	máxima aceleración.

* en cafetales muy tupidos se recomiendan lanzas cortas

RESULTADOS

Se realizaron un total de 74 pruebas registradas, en las que se estudió:

- a. Comprobación y pruebas preliminares de diferentes tipos de equipo.
- b. Análisis de la forma de aplicación.
- c. Rendimiento de los aspersores, implementos, modificaciones, velocidad, volumen de caldos, etc.

Se observa que, independientemente del tipo de equipo, debe producirse una forma determinada de cono de aspersión: amplio, relativamente corto, muchas gotas del tamaño deseado. Se encontró que este es típico de las boquillas acompañadas con nebulizador.

El tiempo de aplicación es un importante factor, con su correspondiente gasto de líquido por planta. Un paso rápido produce una cobertura insuficiente; un paso lento produce un exceso de líquido, las gotas se unen y caen, con un efecto pobre y exceso de gasto. Hay una velocidad óptima para cada equipo y condición del cultivo.

La figura 1, nos muestra una comparación en el efecto producido; en porcentaje de cobertura sobre el envés y número de gotas por cm^2 de diferentes equipos, forma de aplicación, tiempo de aplicación y galonaje. Los equipos sólo pueden ser comparados por el efecto que produce su aspersión en las condiciones requeridas.

La figura 2, nos muestra los mismos resultados, pero comparando su efecto al envés y al haz. El equipo manual requiere de tiempo y gasto de caldo para lograr coberturas comparables a las de los equipos motorizados. El equipo radial requiere menos agua y tiempo de aspersión

por hectárea. El uso de doble salida reduce el tiempo de aplicación al mejorar la forma de aspersión.

La figura 3 resalta la importancia de modificar el modo de aplicación para dirigir mejor el chorro y lograr un buen asperjado, con los diferentes equipos.

El cuadro 1 resume las recomendaciones con las que se logran los mejores resultados para cada uno de los tres tipos de equipo evaluado, tal y como se da a los agricultores.

Los cuadros 1 y 2 establecen una guía de calibración de la aplicación, a la luz de los resultados obtenidos, y en las condiciones de evaluación para regular el tiempo y volumen de aplicación, para lograr los resultados deseados. A cada volumen corresponde una dosis de fungicida. Estos dos cuadros constituyen un ensayo en ese sentido, que sirva de guía al agricultor.

RECOMENDACIONES

Estos resultados si bien regulan el modo de aplicación, no se han medido en su efecto en presencia de la Roya; debe correlacionarse el grado de cobertura con el combate de la enfermedad, depósito y persistencia de fungicida y dosificaciones.

PERSISTENCIA ACTIVA DE FUENTES DE COBRE EN EL COMBATE

DE ROYA DEL CAFETO

Ing. José Francisco Rodríguez R.*

Ing. Bernardo Mora B.*

INTRODUCCION

Conocer la acción biológica de las principales fuentes de cobre disponibles en el mercado nacional es muy importante, para programar las diferentes aplicaciones de estos fungicidas para poder combatir eficientemente "Roya" (Hemileia vastatrix) y otras enfermedades como "Chasparria" (Cercospora coffeicola). De esta forma, con aplicaciones de cobre realizadas en plantaciones libres de Roya, se complementa a nivel de laboratorio para medir la actividad biológica de varias fuentes de cobre y los residuos de cobre que actúan en forma eficiente a través del tiempo; todo esto muy relacionado al uso de adherentes.

OBJETIVOS

1. Determinar la persistencia activa de diferentes fuentes de cobre.
2. Evaluar la eficacia de coadyuvantes para mejorar la adherencia de las partículas de los diferentes químicos evaluados.
3. Determinar residuos de cobre en cada una de las épocas de muestreo.

MATERIALES Y METODOS

Metodología de campo:

El ensayo se ubicó en Finca La Esperanza en la Ceiba de Alajuela, a una altura de 910 m.s.n.m.; en una plantación de café Catuai de tres años de edad

* Departamento de Fitopatología, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica.

con una densidad de población de 4602 plantas por hectárea. Se utilizó un diseño de parcelas subdivididas con tres repeticiones. La parcela experimental constó de 24 plantas, siendo 8 plantas la parcela útil. Se consideró la comparación de 4 fuentes de cobre con dos adherentes y sin la aplicación de coadyuvante. Las fuentes de cobre evaluadas fueron:

1. Oxido cuproso (Cobre Sandoz MZ 2,65 g/l*)
2. Oxiclорuro de cobre (Kauritil: 3,65 g/l)
3. Hidróxido de cobre (Kocide 101 2,5 g/l)
4. Sulfato de cobre tribásico (5,0 g/l)

Adherentes:

- A. Ortho spray sticker (Polímeros de alquil olefinas aromáticas 45% P/P, derivados aromáticos de Petróleo 55% P/P; 1 ml/l).
- B. Nufilm (Pinolene, 96% Di-1-P-menteno; 1 ml/l)
- C. Sin adherente

Las aplicaciones se realizaron con bomba de espalda marca Carpi, de alto volumen (411 l/ha). Se aplicó los tratamientos el 28 de agosto de 1984 y los muestreos se realizaron el 28 de agosto, 11 de septiembre, 26 de septiembre y el 10 de octubre. Lo anterior corresponde a muestreos a 0, 15, 30, 45 días después de la aplicación, respectivamente.

Se evaluó la incidencia de Roya sobre discos de hojas de café, residuos de cobre foliar en las diferentes épocas de muestreo y la incidencia a nivel de campo de otros patógenos como "Chasparria" y "Enfermedad rosada" (Corticium salmonicolor).

* Dosis expresada en gramos de producto comercial por litro de agua.

La metodología seguida a nivel de laboratorio se detalla a continuación:

METODOLOGIA DE LABORATORIO

Esta metodología comprende dos fases: una de acción biológica y la otra de acción química.

A. Acción biológica

1. Muestreo

Una vez realizada la aplicación de cobres en el campo se hacen muestreos a los 0, 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación. Las hojas muestreadas se portan en bolsas plásticas debidamente identificadas. Por tratamiento se ocupan 24 hojas, pero generalmente, se considera tomar en exceso de un 25%, si se presentan hojas inadecuadas.

2. Selección de las hojas a muestrear

Las hojas a seleccionar para sacar los discos deben ser de textura media; la cual se determina al tacto sosteniendo la hoja por el pedúnculo con la mano izquierda, pasando los dedos índice y medio de la otra mano entre las dos caras de la hoja. Al tacto, las venaciones no deben mostrar resistencia al paso de los dedos. Es muy importante que no exista una consistencia coriácea. Aunque se recomienda muestrear en el tercer par del ápice hacia la base, despreciando las hojas en formación; esto no debe ser rígido, pues, lo más importante, es la consistencia.

Las hojas colocadas en la bolsa plástica deben tener buena aereación y al trasladarse no se deben depositar sobre partes calientes del automotor. Si el trabajo no se puede terminar el mismo día, dos hojas se dejan a temperatura ambiente.

3. Formación de discos

Los troqueles de acero utilizados en talabartería; número 19 y 20 con un peso aproximado de 400 g son ideales para sacar los discos de hojas de café.

El afilado constante y el acentamiento de los troqueles de piedra pomex es estrictamente necesario para un buen acabado; quien a su vez garantizará el éxito en el objetivo propuesto.

El uso de desinfectantes como cloro o alcohol entre un corte y otro afecta en forma negativa la calidad de los discos. Para formar el disco se coloca la hoja con el envés hacia arriba, sobre una tabla forrada con un hule de neumático, se sostiene la hoja con los dedos índice y central de la mano izquierda y entre ellos se procede a tomar el disco. El troquel o saca bocados se coloca de manera que no abarque la nervadura central, evitando al máximo las nervaduras secundarias. Se presiona y se hace girar en círculo. Si se obtiene un corte nítido se aprovecha, sino se desecha.

4. Preparación de la cubeta

En cubetas plásticas de 7 x 21,5 x 30 cm, se coloca una esponja de hule de uretano de 6 mm de espesor, de manera que cubra el fondo. Esta esponja se satura con agua destilada, se deja escurrir hasta que no produzca goteo, pero que se sienta húmeda y se marquen los dedos al presionar sobre ella. Con plástico transparente se cubre la bandeja, presionándola con una liga o banda de hule.

5. Colocación de los discos

Una vez lista la cubeta se colocan los discos en 3 hileras de 8 discos cada una por tratamiento. Estas bandejas tienen capacidad para tres tratamientos.

6. Calibración de la solución de esporas de Roya

Con una hoja de bisturí # 15 se hacen raspados en lesiones adultas bien esporuladas y se depositan en el fondo de un frasco entomológico de 1,5 x 6 cm. Esa porción que cubre el fondo se diluye en 40 mililitros de agua destilada y se coloca en un agitador electromagnético. Se pone una gota en el Hematócmetro y se procede a hacer las lecturas. La concentración ideal es de 21.000 a 23.000 esporas de Roya por mililitro. La posición de agitación en el agitador magnético es de 3 a 4. La muestra se debe tomar en agitación.

7. Deposición de gotas sobre discos

Se calibra un gotero de manera que deposite 20 gotas por mililitro. De la muestra en agitación se llena el gotero y se deposita una gota en cada disco.

8. Sellado de cajas

Los discos inoculados se asperjan con agua destilada por medio del micronebulizador Devilbiss N° 15. Se asperja la superficie interna del plástico que cubrirá la caja; sellando con la banda de hule.

Posteriormente se pasan las cajas a un lugar donde reciban luz durante el día. Preferiblemente donde hayan ventanas orientadas de Este a Oeste.

9. Mantenimiento

Todos los días se debe realizar un asperjado con agua destilada para mantener la humedad en los discos. Se debe revisar que la esponja no se seque, lo mismo que el plástico cobertor.

10. Observación de síntomas

A partir de los 25 días se deben realizar cuidadosas inspecciones para determinar la ocurrencia de síntomas.

11. Calificación de la infección

Se determinará el número de discos que presentan síntomas o signos de la enfermedad, se hará la transformación a porcentaje.

B. Acción química

1. Muestreo

Se colectan 24 hojas, preferiblemente del tercer par (3 por planta útil) en la forma que se describió anteriormente. Se sacan 24 discos por tratamiento.

2. Extracción

En una solución de ácido clorhídrico al 0, 1 N (9ml H Cl concentrado 37% + agua destilada hasta completar un litro de solución), se depositan los discos en 15 mililitros por cinco minutos, en un Erlenmeyer de 125 cc. Se agita por 5 minutos y se decanta.

El extracto se deposita en un tubo de ensayo debidamente indentificado. Los discos se depositan en bolsas de papel previamente identificadas para determinar el cobre en cenizas. Las lecturas se realizarán en el espectrofotómetro de absorción atómica.

Fórmula para calcular los microgramos de cobre en cada disco

$$A = \mu \text{ g/ml} = \text{extracto}$$
$$\mu \text{ g/área} = \frac{A \times 15 \text{ ml extracto}}{24 \text{ discos} \times \text{área del disco}}$$

RESULTADOS

De las variables evaluadas en los diferentes muestreos se determinó que el mismo día de la aplicación no se detectó diferencias significativas entre fungicidas, entre adherentes ni la interacción de estos. Posteriormente, al muestrear a los 15 días después de haber realizado la aplicación se observó que inoculaciones sobre este material, manifestaba esporulación 33 días después, observándose oscilaciones en la incidencia entre 21, 67 y 40,67%; detectando el análisis estadístico diferencia significativa entre fungicidas y altamente significativa entre adherentes.

En el Cuadro 1 se muestra un resumen de las medias de tratamiento y sus respectivos grupos, según la prueba de Duncan.

CUADRO 1. GRUPOS DE DUNCAN PARA ADHERENTES Y FUNGICIDAS.

		INCIDENCIA DE ROYA MEDIA	GRUPO
Adherentes	Sin adherente	32,92	C
	Nufilm	31,72	B
	Ortho spray sticker	13,99	A
Fungicidas	Cobre Sandoz	32,55	B
	Kocide	32,41	B
	Sulfato de Cobre	20,67	A
	Kauritil	19,22	A

A pesar de que el análisis estadístico no detectó diferencia en las interacciones de fungicidas por adherentes; comparativamente, los mejores

resultados se obtuvieron con: Kauritil + Ortho spray sticker, Cobre Sandoz + Ortho spray sticker y Sulfato de Cobre + Ortho spray sticker (menos del 12% de discos afectados por Roya (Fig. 1).

Un mes después de haber realizado la aplicación se encontró que la incidencia de Roya en las muestras colectadas e inoculadas, fue afectada por el efecto de los adherentes en forma altamente significativa. En el Cuadro 2 se presenta un resumen con los grupos de Duncan (Fig. 2, 3).

CUADRO 2. TRATAMIENTOS, MEDIAS DE INCIDENCIA DE ROYA Y GRUPOS DE DUNCAN

TRATAMIENTOS	MEDIAS	GRUPOS DE DUNCAN
Ortho spray sticker	53,82	C
Nufilm	47,09	B
Sin adherente	34,50	A

Aunque no hubo diferencias entre fungicidas y la interacción de fungicidas y adherentes, se mostró un mejor comportamiento del Kocide, aunque para los diferentes tratamientos, los índices de infección fueron altos (38-49%), obteniéndose incidencias más bajas cuando no se utilizó adherente en los fungicidas, Cobre Sandoz y Kauritil (Fig. 3).

Al realizar una evaluación de "Chasparria" un mes después de haber sido aplicados los tratamientos se encontró diferencia significativa entre adherentes en relación al número promedio de lesiones por hoja, cosa que no ocurrió entre fungicidas ni la interacción de fungicidas x adherentes. No se detectó diferencias en la incidencia de Chasparria y Enfermedad Rosada. En el Cuadro 3, se presenta un resumen de los resultados.

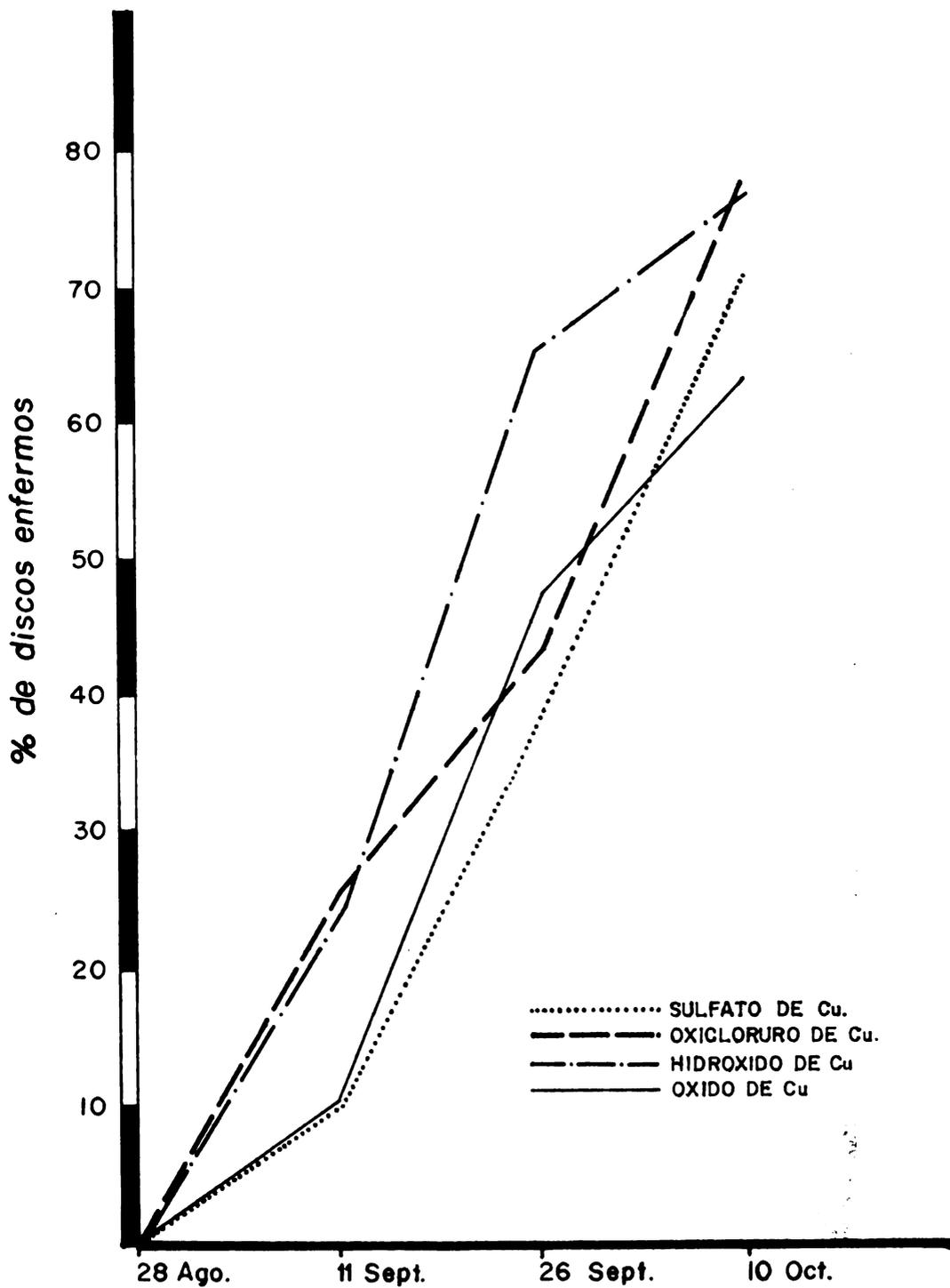


Fig. 1

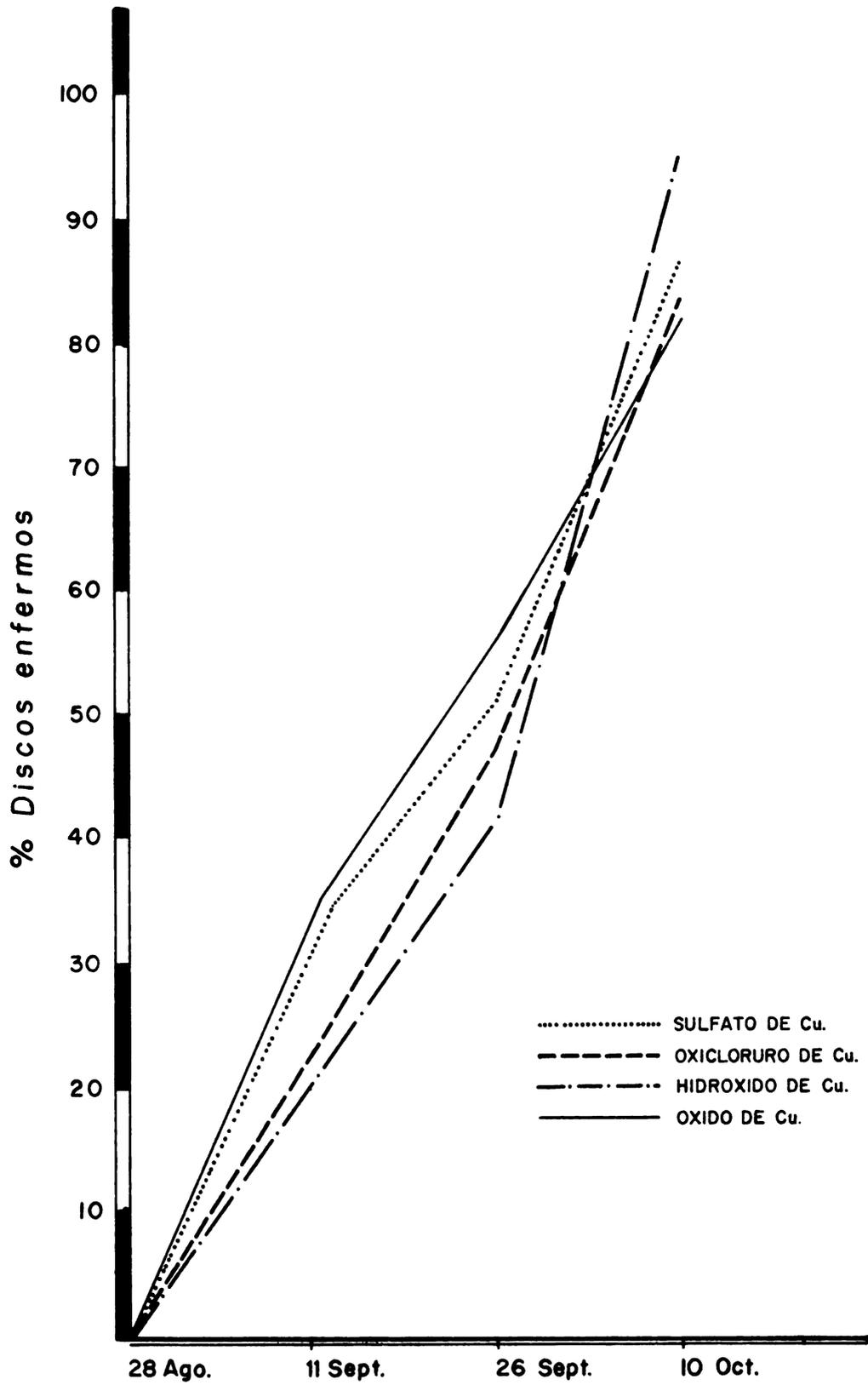


Fig. 2

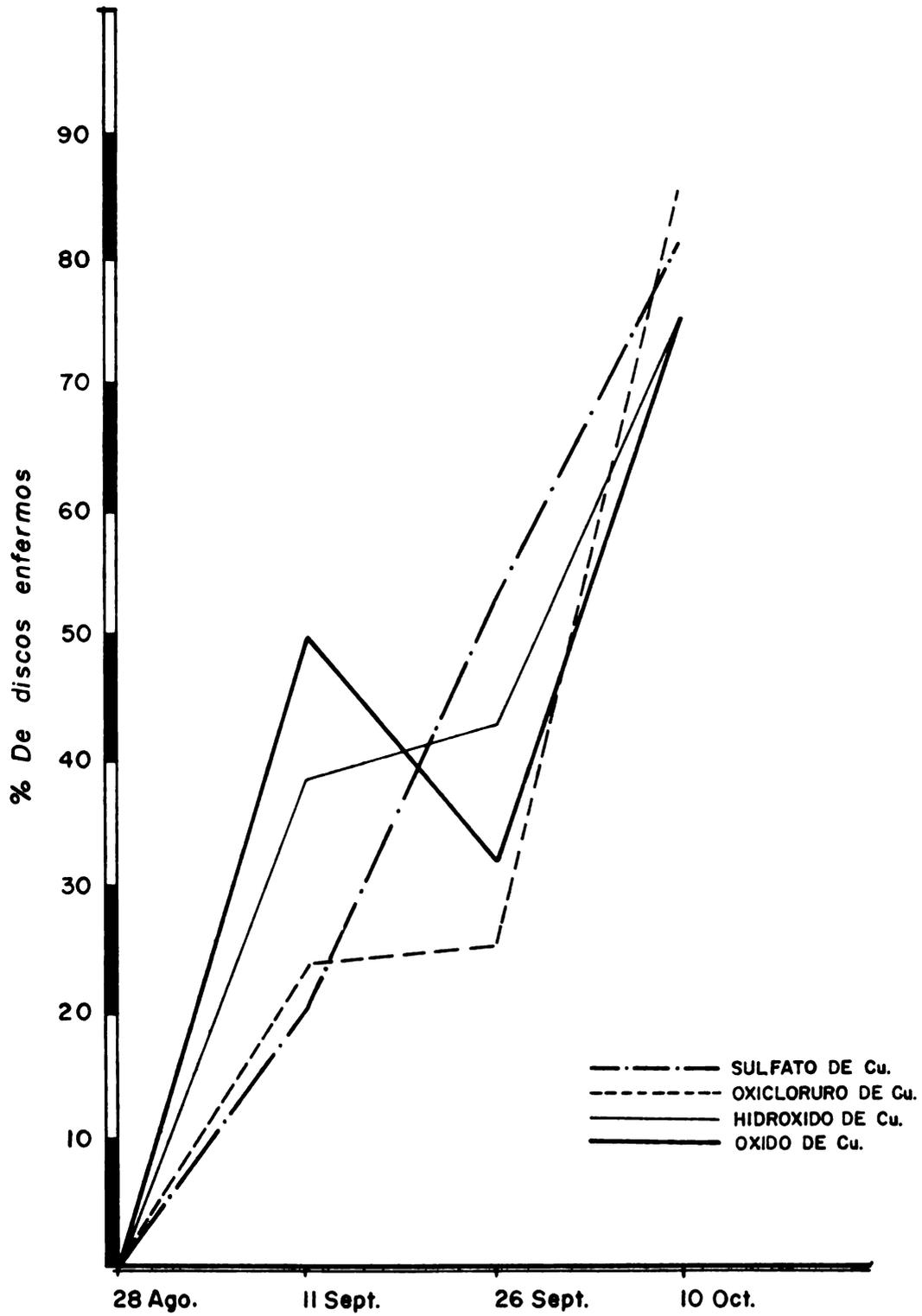


Fig. 3

CUADRO 3. TRATAMIENTOS, MEDIAS DEL NUMERO PROMEDIO DE LESIONES POR HOJA Y GRUPOS DE DUNCAN. (Cercospora coffeicola)

TRATAMIENTOS	MEDIAS	GRUPOS DE DUNCAN
Ortho spray sticker	1,77	A
Nufilm	1,94	AB
Sin adherente	2,01	B

Los tratamientos donde se observó menor número de lesiones por hoja fueron:

Cobre Sandoz + Ortho spray sticker

Kocide

Sulfato de Cobre + Ortho spray sticker

Kauritil + Ortho spray sticker (menor a 1,79 lesiones por hoja)

45 días después no se detectó diferencias significativas entre tratamientos en relación a incidencia de Roya.

En el Cuadro 4 se presentan las relaciones de los muestreos foliares para el análisis de cobre realizado 45 días después de la aplicación (en los otros muestreos no se detectó diferencias), determinándose diferencias altamente significativas entre adherentes, no así entre tratamientos fungicidas ni entre interacciones.

CUADRO 4. TRATAMIENTOS, MEDIAS DE LAS PPM DEPOSITADOS EN 0,007536 m²

TRATAMIENTOS	MEDIA	GRUPO
Ortho spray sticker	0,233	A
Nufilm	0,1334	B
Sin adherente	0,1584	B

Se pudo observar que 45 días después de la aplicación, las deposiciones de cobre, producto del Cobre Sandoz, eran las mayores. Aunque no se mostró diferencia significativa en cuanto a la incidencia (mayor 70%).

30 días después de la aplicación (26 de septiembre 1984), se observó niveles de cobre entre 0,50 y 0,23 ppm, detectándose incidencia de Roya entre 25 y 64%.

La reducción en la incidencia de Roya se observó en el muestreo correspondiente a los 15 días (11 de septiembre 1984), con rangos de oscilación de 9 a 49,57%, indicando el análisis químico contenidos de cobre entre 1,24 y 0,37 ppm. En el muestreo de los cero días no mostró infección con niveles de Cu entre 7,04 y 2,04 ppm (15,49 y 4,49 ug/m²).

En las Figuras 4, 5 y 6 se presenta gráficamente los contenidos de cobre a través del tiempo. En la Figura 4a, se grafica la precipitación acumulada en las diferentes épocas de muestreo.

DISCUSION

Las aplicaciones de fungicidas en la época que se realizaron y con el equipo utilizado, mostraron poca eficacia como protectores, si consideramos

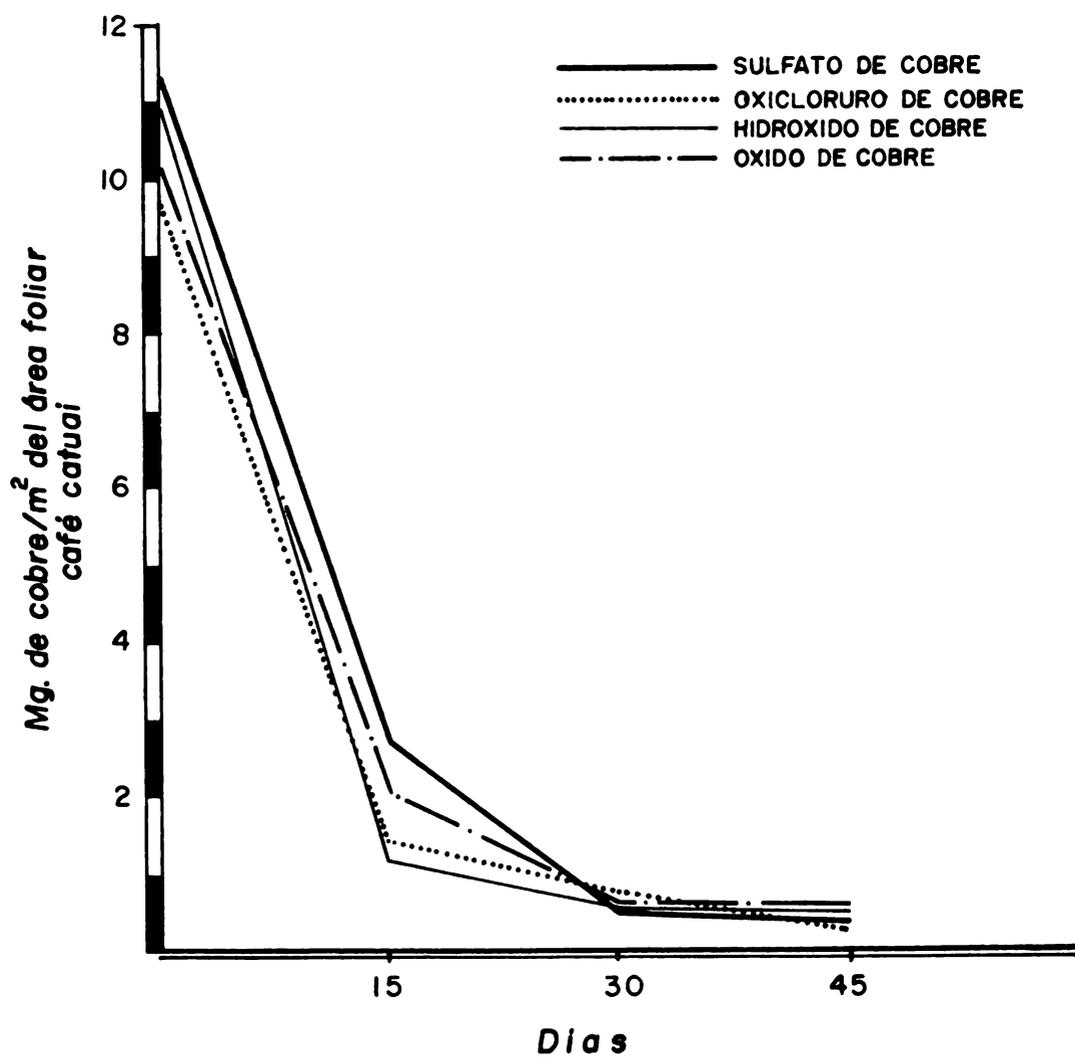


Fig. 4.

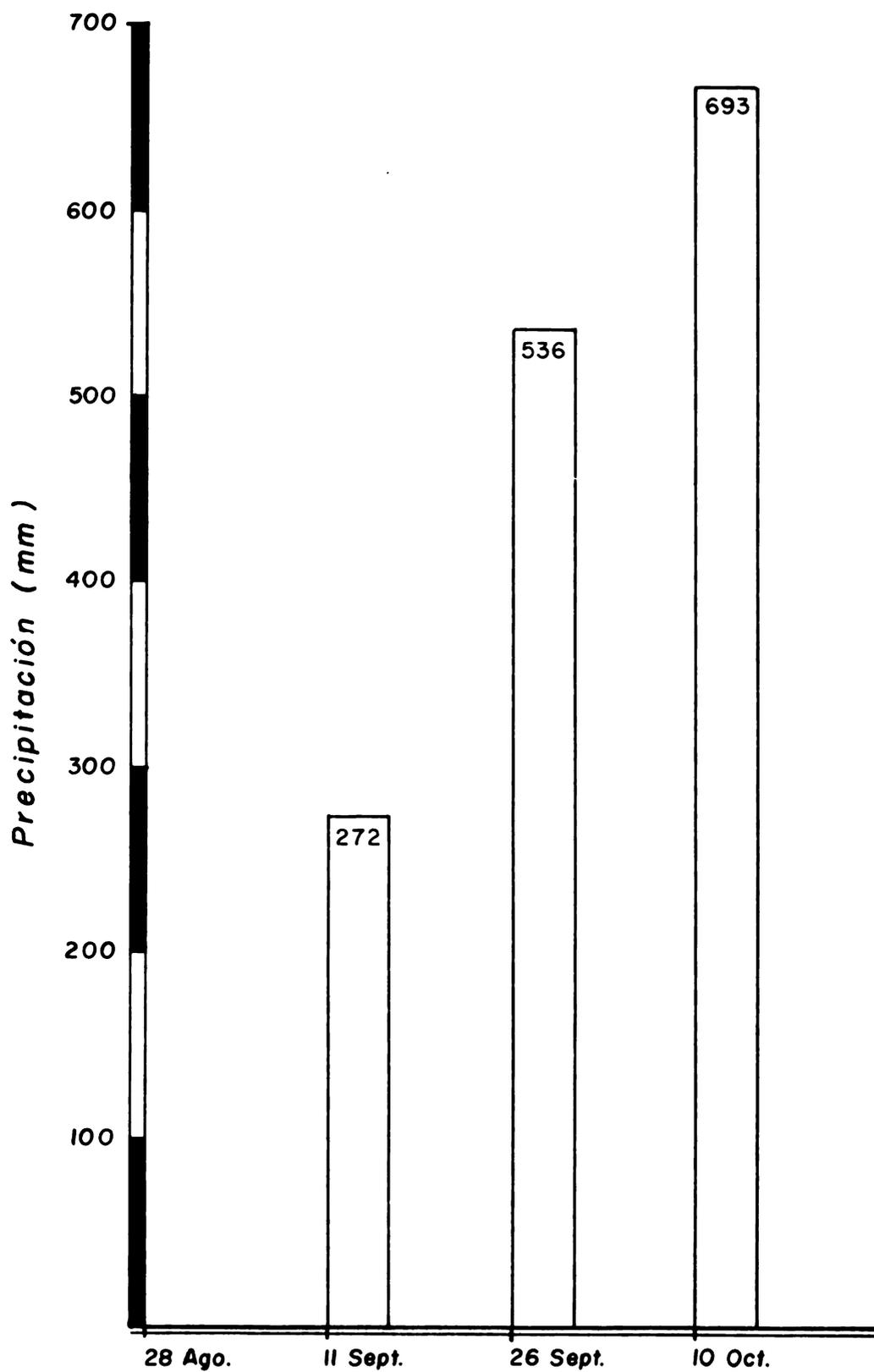


Fig. 4A

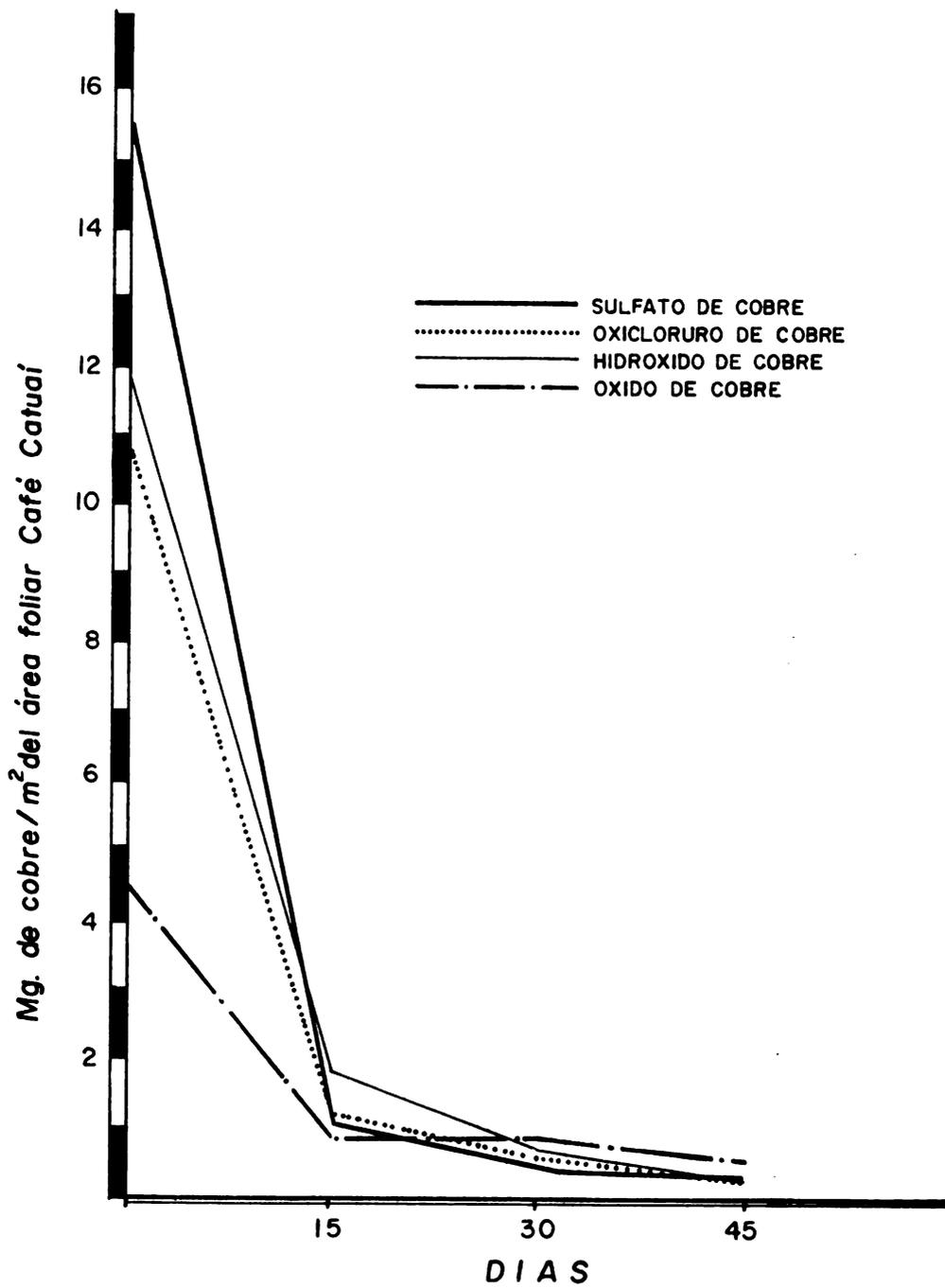


Fig. 5

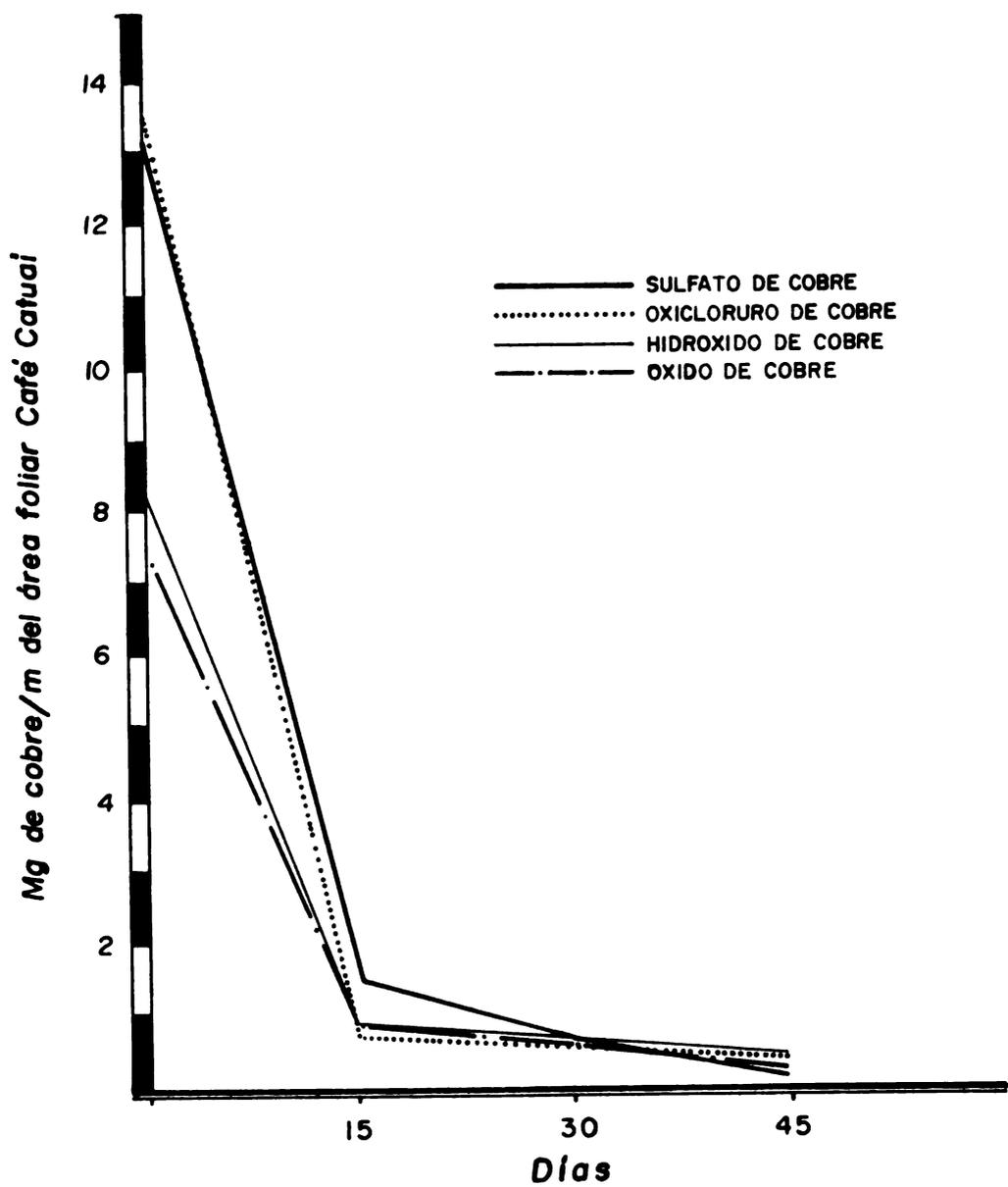


Fig. 6.

que quince días después de la aplicación, los contenidos de cobre en el follaje no eran suficientes, llegando los niveles de infección a ser superiores a un 20% de discos enfermos; aunque si se mostró diferencia entre fungicidas y entre adherentes; pudiéndose considerar como buenas opciones la combinación del Ortho spray sticker y de los fungicidas Kauritil, Cobre Sandoz y el Sulfato de Cobre. La incidencia tan alta de Roya, un mes después de la aplicación se puede atribuir a la acción de la lluvia que fue excesiva, especialmente en esos meses de agosto, septiembre y octubre, constituyéndose 1984 en un año anormal en cuanto al volumen de lluvia registrado.

Al hacer evaluaciones de otras enfermedades, se encontró nuevamente la importancia del adherente como un factor para mejorar la acción de los cúpricos. El mismo efecto se encontró al evaluar las deposiciones de cobre a nivel de la lámina foliar, en ambos casos el Ortho spray sticker mostró buen comportamiento, notándose diferencia entre adherentes después de los 30 días de aplicados los productos. Se puede establecer además, la relación entre los contenidos de cobre sobre la lámina foliar y la incidencia de Roya.

A pesar de que el ensayo se realizó bajo condiciones muy extremas, se puede concluir que el adherente mejora las condiciones del fungicida y que en aquellos casos que se supone existió redistribución del fungicida (sin adherente, 30 días después), esto no fue tan efectivo por los niveles de infección observados.

COMBATE DE ROYA DEL CAFETO (Hemileia vastatrix Berk y Br), POR MEDIO DE FUNGICIDAS DE ACCION SISTEMICA

Bernardo Mora B.*

José Francisco Rodríguez*

INTRODUCCION

A pesar de que los fungicidas sistémicos no van a ser muy generalizados en cuanto a su uso para combatir la Roya del Cafeto en Costa Rica debido a su alto costo, se hace necesario evaluarlos en nuestras condiciones para dar las recomendaciones de combate con base a volúmenes de aplicación:

La utilidad de los sistémicos se manifiesta en aquellos casos en que se es capa la alternativa de mantener la Roya (Hemileia vastatrix Berk & Berk) bajo control, cuando al hacer la aplicación, los niveles de infección son superiores al 15%, ya que la aplicación de los fungicidas de cobre debe iniciarse con niveles mucho más bajos.

Estos criterios son importantes para dar las pautas de manejo de la enfermedad sin crear riesgos de resistencia por el uso excesivo y sin un itinerario preestablecido.

OBJETIVOS

- a. Determinar la efectividad de varios fungicidas sistémicos en el combate de la Roya del Cafeto.
- b. Determinar la frecuencia de aplicaciones.

REVISION DE LITERATURA

En Kenya se reporta que el Sicarol (formulado en aceite) aplicado a razón de 4 l/ha aceleró la absición de las hojas infectadas e inhibió el desarrollo de futuras lesiones y diseminación de la enfermedad (7).

* Ing. Agr. Departamento de Fitopatología - MAG, San José, Costa Rica.

Los resultados obtenidos en Africa indicaron que el Bayletón aplicado en la proporción de 2.0 kg/ha puede controlar efectivamente la Roya después del comienzo de la enfermedad (2, 7).

El Programa Cooperativo Oficina del Café - MAG, recomienda que cuando el índice de infección sobrepasa al 20% deben emplearse productos curativos de acción sistémica, los cuales tienen efecto erradicante, pudiéndose utilizar Triadimefón 25% PM a razón de 0.14 - 0.29 gr/planta, 143 - 286 gr/estación, 1 - 2 kg/ha, Propiconazol 0.10 - 0.14 ml/planta, 100 - 143 ml/estación, 3 - 4 l/ha, Pyracarbolid 0.43 - 0.57 ml/planta, 428 - 571 ml/estación, 3 - 4 l/ha. (5, 6).

Vargas, E. y Mora, D. (8) recomiendan para Costa Rica dos aplicaciones de Triadimefón 25 W.P. a razón de 1.50 gr/l, en las épocas en que la enfermedad tiende a subir su incidencia.

Según Muthappa, B. (4) en la India, la formulación Plantvax 20 E.C. concentrado emulsionable, demostró un control efectivo de H. vastatrix, a través de su efecto curativo, erradicante, anti-esporulante y de acción preventiva sobre Hemileia vastatrix, mostrando una acción amplia de control mediante una sola aplicación (0.02% C.A.) (4).

Trabajos desarrollados por Mansk et. al (3) y citado por Carneiro, F. (1) demuestran en estudios de dosis que el fungicida Bayletón, usando 1 kg/ha, presenta buen control de la Roya del Café.

Zambolin, L. y Martins, G. (9), en estudios sobre el efecto de fungicidas sistémicos, encontraron que las formulaciones sistémicas (Pyracarbolid 8.0 l/1000 plantas y Oxycarboxin 1,0 kg/1000 plantas), proporcionaron control de la enfermedad por período desde hasta 60 días.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se ubicó en Barbacoas de Puriscal, provincia de San José, en finca del señor Reyes Rubí, a una altura de 1100 m.s.n.m.

La precipitación (mm) promedio de 19 años tiene la siguiente distribución:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
25	25	50	200	400	400	275	400	400	400	225	100

Con una media anual de 2900 mm.

La temperatura oscila entre 17,5 y 26°C, con una media de 21°C.

El ensayo se estableció sobre una plantación de café Caturra de 3 años de edad con una densidad de población cercana a las 5000 plantas por ha.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones. La parcela constó de 24 plantas distribuidas en 6 hileras de cuatro plantas cada una. La parcela útil constó de cuatro plantas. En los tercios inferior y superior se marcó cuatro bandolas dispuestas en los cuatro puntos cardinales (32 bandolas por parcela útil). Los recuentos se realizaron cada 15 días hasta completar seis; 70 días después de haber iniciado el ensayo.

Los tratamientos evaluados fueron:

1. Testigo absoluto
2. Oxícloruro de cobre (Kauritil (46,5% Cu), 3,0 g/l) Testigo relativo.
3. Oxicarboxin (plantvax 75 P.M. 3,33 g/l)
4. Aralkyl triazole (RH 3866-2E 3,33 ml/l)

5. Propicanazole (Tilt 250 E.C. 2,5 ml/l)
6. Triadimefón (Bayleton 25% PM 1,16 g/l)
7. Pyracarbolid (Sicarol 15D 2,5 ml/l).

La primera aplicación se realizó el 29 de junio. La segunda aplicación de oxiclورو de cobre y oxicarboxin se realizó 35 días después de la primera. Los restantes se aplicaron 42 días después. Solamente se efectuaron dos aplicaciones por considerar que su realización no sería económica para la mayoría de los productores. Se utilizó una bomba de espalda marca Carpi con descargas entre 72 y 88 mililitros por planta. Como adherente se usó el Ortho spray sticker (1 ml/l), excepto en el RH 3866 que se combinó con el Triton CS-7 al 0,25 del volumen total.

Las evaluaciones se realizaron cada 15 días, completando seis. Se determinó el % de incidencia, tomando como hoja enferma las que tenían una o más lesiones.

Se determinó además el efecto de otras enfermedades como Chasparria (Cercospora coffeicola) y enfermedad rosada (Corticium salmonicolor). La Chasparria se evaluó en relación a su incidencia en los cinco pares de hojas terminales de cuatro bandolas de la parte media de cada planta, tomadas de las cuatro plantas de la parcela útil. Para Rosada se tomó el número de bandolas afectadas en la parcela útil.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se muestra un resumen de los promedios de incidencia de Roya en seis recuentos y su respectivo análisis estadístico; los cuales se expresan gráficamente en la Fig. 1 y Cuadros del 5 al 11.

CUADRO 1. EVALUACION DE FUNGICIDAS SISTEMICOS. PORCENTAJE PROMEDIO DE HOJAS DE CAFE ENFERMAS CON ROYA (INCIDENCIA). PURISCAL, 1984. ANDEVA*

EPOCAS DE EVALUACION	T R A T A M I E N T O S						
	TILT	PLANTVAX	RH 3866	TESTIGO	BAYLETON	KAURITIL	SICAROL
1	8,88 Ab	11,01 B	7,40 AB	4,40 AB	4,75 A	4,95 AB	1,76 A
2	9,96 A	9,69 A	8,70 A	7,70 A	7,60 A	8,05 A	3,96 A
3	5,96 NS	12,30 NS	7,80 NS	10,50 NS	6,45 NS	13,30 NS	4,76 NS
4	4,98 AB	9,30 AB	7,10 AB	11,40 B	4,45 AB	8,85 AB	2,96 A
5	4,51 A	10,90 AB	10,30 AB	13,35 AB	4,90 A	16,30 B	3,96 A
6	4,68 A	10,60 AB	6,29 AB	15,80 AB	2,30 A	11,50 AB	4,29 A

* Tratamientos seguidos por una misma letra no muestran diferencia significativa en la prueba de Duncan al 5%.

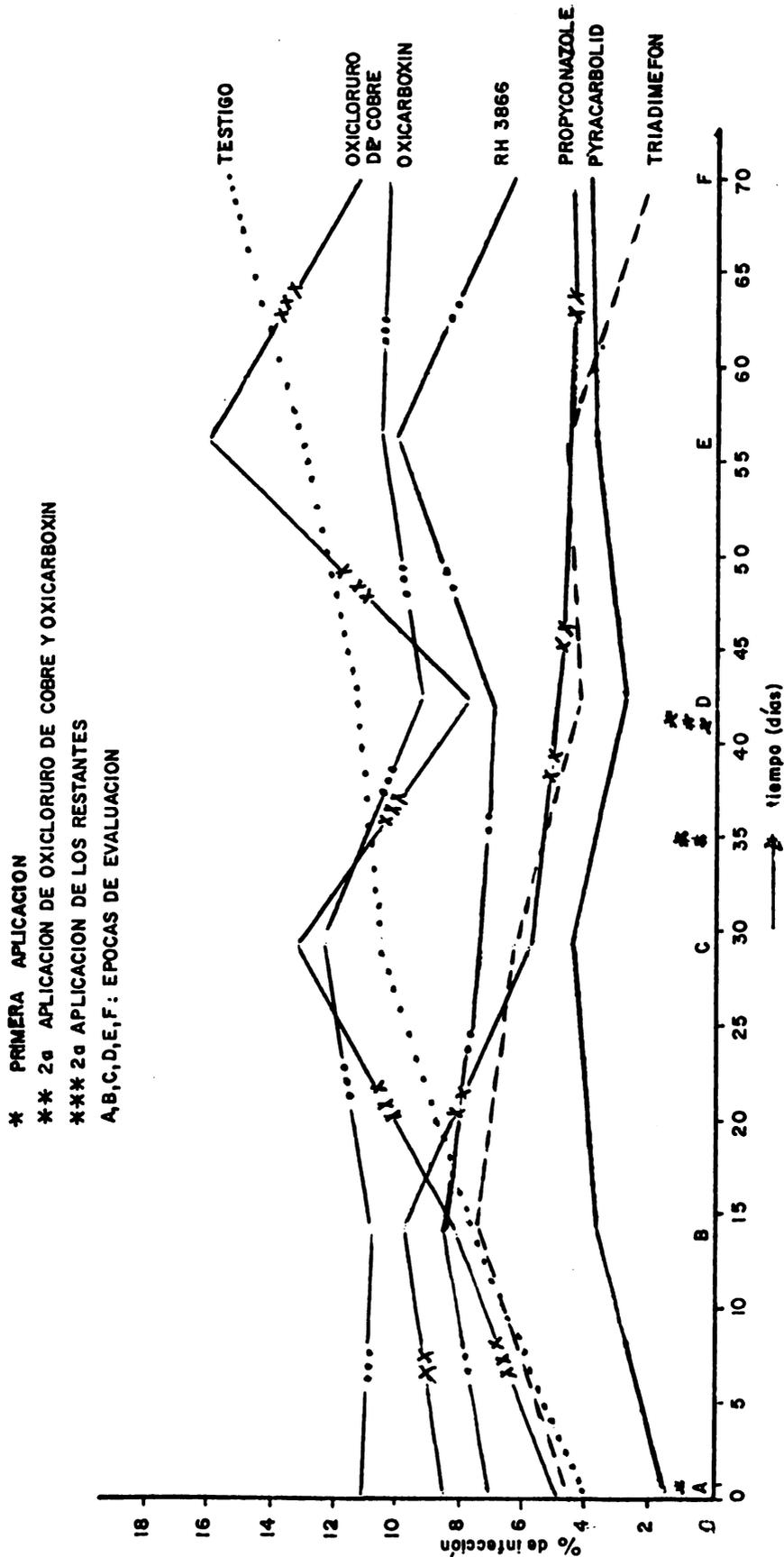


FIG.1 COMPORTAMIENTO DE LA ROYA DEL CAFETO BAJO LA ACCION DE FUNGICIDAS SISTEMICOS PURISCAL, JUNIO - SEPTIEMBRE 1984

CUADRO 5. SEGUNDA EVALUACION DE LA INCIDENCIA DE ROYA DEL CAFETO EN EL
 ENSAYO SOBRE FUNGICIDAS SISTEMICOS UBICADO EN PURISCAL.
 12-7-84.

% DE HOJAS ENFERMAS

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	-	X
Tilt	24,69	8,82	2,92	2,6	10,75	49,78	9,96
Plantvax	33,55	4,75	3,2	0,62	6,31	48,43	9,69
RH 3866	23,89	5,06	10,57	0,72	3,41	43,65	8,73
Testigo	15,40	6,96	6,76	9,46	0	38,58	7,72
Bayleton	18,23	14,39	0	5,44	0	38,06	7,62
Kauritil	14,17	6,94	11,67	7,28	0,21	40,27	8,06
Sicarol	8,7	1,32	1,01	7,23	1,05	14,76	3,96
	138,63	48,24	36,13	33,35	22,18	278,53	55,74

CUADRO 6. TERCERA EVALUACION DE LA INCIDENCIA DE ROYA EN CAFE.
 ENSAYO DE FUNGICIDAS SISTEMICOS, PURISCAL 26-7-84.

INCIDENCIA DE ROYA

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	-	\bar{X}
Tilt	12,85	0,52	2,52	1,68	12,24	29,81	5,96
Plantvax	40,85	3,95	4,94	0,71	10,99	61,44	12,28
RH 3866	26,19	5,39	4,55	0,83	1,91	38,87	7,77
Testigo	23,04	8,84	10,52	10,30	0,0	52,7	10,53
Bayleton	14,11	15,34	0,85	2,0	0,0	32,3	6,46
Kauritil	42,33	9,62	10,1	2,81	1,65	66,51	13,30
Sicarol	10,16	1,77	2,26	9,14	0,48	23,81	4,76
	169,53	45,43	35,74	27,47	27,27	305,44	61,09

CUADRO 7. CUARTA EVALUACION DE LA INCIDENCIA DE ROYA DEL CAFETO EN EL ENSAYO DE FUNGICIDAS SISTEMICOS. PURISCAL, 9-8-84.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	Σ	\bar{x}
Tilt	10,25	5,48	1,15	4,36	3,66	24,90	4,98
Plantvax	35,4	4,81	1,92	0,44	3,93	46,50	9,30
RH 3866	21,36	5,02	5,61	1,0	2,24	35,35	7,07
Testigo	29,89	8,50	5,79	10	2,82	57,00	11,4
Bayletón	10,76	8,16	1,33	2,05	0	22,30	4,46
Kauritil	17,66	12,04	11,5	2,64	0,51	44,35	8,87
Sicarol	5,33	2,12	2,18	4,74	0,25	14,60	2,92
	130,65	46,13	29,48	25,23	13,41	245,00	49,00

CUADRO 8. QUINTA EVALUACION DEL ENSAYO DE FUNGICIDAS SISTEMICOS. PURISCAL 23-8-84
 EVALUACION REALIZADA EN 4 PLANTAS DE CAFE Y DOS ESTRATOS EN LOS CUATRO
 PUNTOS CARDINALES.

INCIDENCIA DE ROYA

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	-	\bar{x}
Tilt	11,64	1,53	0,70	2,72	5,98	22,57	4,51
Plantvax	37,18	4,22	4,55	3,56	7,49	57,0	11,40
RH 3866	25,58	13,53	5,97	3,02	3,34	51,44	10,29
Testigo	39,05	9,52	12,14	5,23	0,81	66,75	13,35
Bayleton	11,64	8,09	1,53	3,08	0,25	24,59	4,90
Kauritil	31,36	20,52	22,71	4,09	2,78	81,46	16,13
Sicarol	4,84	3,38	4,07	4,10	3,41	19,80	3,96
	161,29	60,79	51,67	25,80	24,06	323,61	64,73

CUADRO 9. SEXTA EVALUACION DE FUNGICIDAS SISTEMICOS EN CAFE. INCIDENCIA DE ROYA.
PURISCAL, 5-9-84.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	-	X
Tilt	0	0	0	0	0,31	0,31	0,07
Plantvax	23,93	3,45	0,94	1,25	6,88	36,45	7,22
RH 3866	1,35	1,70	0	0,27	0,50	3,82	0,77
Testigo	11,72	5,13	3,29	5,12	0,87	26,13	5,23
Bayleton	0,31	0	0	0	0	0,31	0,07
Kauritil	14,99	7,42	10,46	3,66	0	36,53	7,31
Sicarol	3,47	0,87	2,38	1,54	2,63	10,89	2,18
	55,77	18,57	17,07	11,84	11,19	114,44	22,89

CUADRO. 10. SEXTA EVALUACION, FUNGICIDAS SISTEMICOS EN CAFE. EVALUACION DE LA INCIDENCIA DE ROYA. PURISCAL, 5-9-84.

% DE HOJAS ENFERMAS

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	Σ	\bar{X}
Tilt	12,45	1,48	0,63	2,39	6,43	23,38	4,68
Plantvax	35	5,75	1,25	2,25	8,6	52,85	10,57
RH 3866	14,56	8,71	2,78	2,12	3,24	31,41	6,29
TESTIGO	51,57	10,26	5,97	8,95	2,18	78,93	15,79
BAYLETON	6,16	4,03	0,47	0,5	0,28	11,44	2,29
KAURITIL	25,39	13,78	14,71	3,66	0	57,54	11,51
SICAROL	8,47	5,19	3,27	1,85	2,63	21,41	4,29
	153,60	49,20	29,08	21,72	23,36	276,96	55,40

CUADRO 11. SEPTIMA EVALUACION FUNGICIDAS SISTEMICOS
PURISCAL

% DE HOJAS ENFERMAS CON ROYA: 10-10-84

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	-	\bar{X}
Tilt	5,13	0	0,63	19,58	2,13	27,7	5,6
Plantvax	40,28	27,38	1,50	8,55	13,74	91,6	18,4
RH 3866	14,33	3,51	13,66	6,77	1,43	40,0	8,0
Testigo	29,60	0,44	32,59	16,13	2,48	81,4	16,3
Bayleton	3,81	26,67	1,99	12,28	0	44,9	9,0
Kauritil	14,77	9,40	0,40	19,14	0,28	44,1	8,9
Sicarol	10,70	5,23	28,14	39,47	7,11	90,9	18,2
	118,19	72,9	79,1	122,2	27,5	420,6	84,2

El testigo mostró una tendencia creciente en cuanto a su infección. El oxiclورو de cobre mostró poca eficacia, ya que es un fungicida protector, posiblemente éste escaso control se debió a la redistribución ineficiente por la alta precipitación caída; por otra parte la época de aplicación no fue la más adecuada. En el oxicarboxin hubo tendencia a reducir los niveles de infección que existían al inicio, pero al final de la evaluación no hubo tendencia a un reincremento de la enfermedad. El RH 3866 mostró un comportamiento intermedio como se observa en la Fig. 1. Sin embargo, en el Cuadro de Análisis de Varianza, se muestra un comportamiento similar al oxicarboxin y oxiclورو de cobre, siendo estos inferiores al Propiconazole, Triadimefon y el Pyracarbolid. Hay que hacer notar que el lote experimental al inicio del ensayo no mostraba homogeneidad de infección, como se observa en el Cuadro 2.

En el Cuadro 3 y Fig. 2 se muestran los promedios de incidencia de "Chasparria" en los diferentes tratamientos. El más afectado fue el testigo con un 39,88%, seguido por el Pyracarbolid. El protector (oxiclورو de cobre, con dos aplicaciones a destiempo), mostró infecciones de un 20,53%; estando los demás tratamientos muy cercanos a este valor. Los altos índices de infección se pueden explicar debido a la fertilización ineficiente que realizó el agricultor (antes de establecerse el ensayo).

En cuanto a enfermedad rosada se determinó que la infección no fue homogénea, siendo difícil sacar una conclusión de los resultados obtenidos. Cuadro 4.

CUADRO 2. PRIMER RECUENTO DE LA INCIDENCIA DE ROYA DEL CAFE EN EL ENSAYO SOBRE FUNGICIDAS SISTEMICOS. PURISCAL, 27 DE JUNIO DE 1984.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	X	
Tilt	23,2	4,70	1,31	1,33	13,84	44,38	8,88
Plantvax	37,1	11,30	1,32	5,33	8,10	63,15	12,63
RH 3866	26,1	7,20	3,37	0,49	2,03	39,19	7,84
Testigo	14,4	3,63	3,94	6,18	0	28,15	5,63
Bayleton	14,5	8,33	0,21	0,66	0	23,70	4,74
Kauritil	13,5	10,20	1,16	0,76	0	25,62	5,13
Sicarol	2,89	2,29	0,2	3,44	3,35	12,17	2,44
	131,69	47,65	11,51	18,19	27,32	236,36	47,28

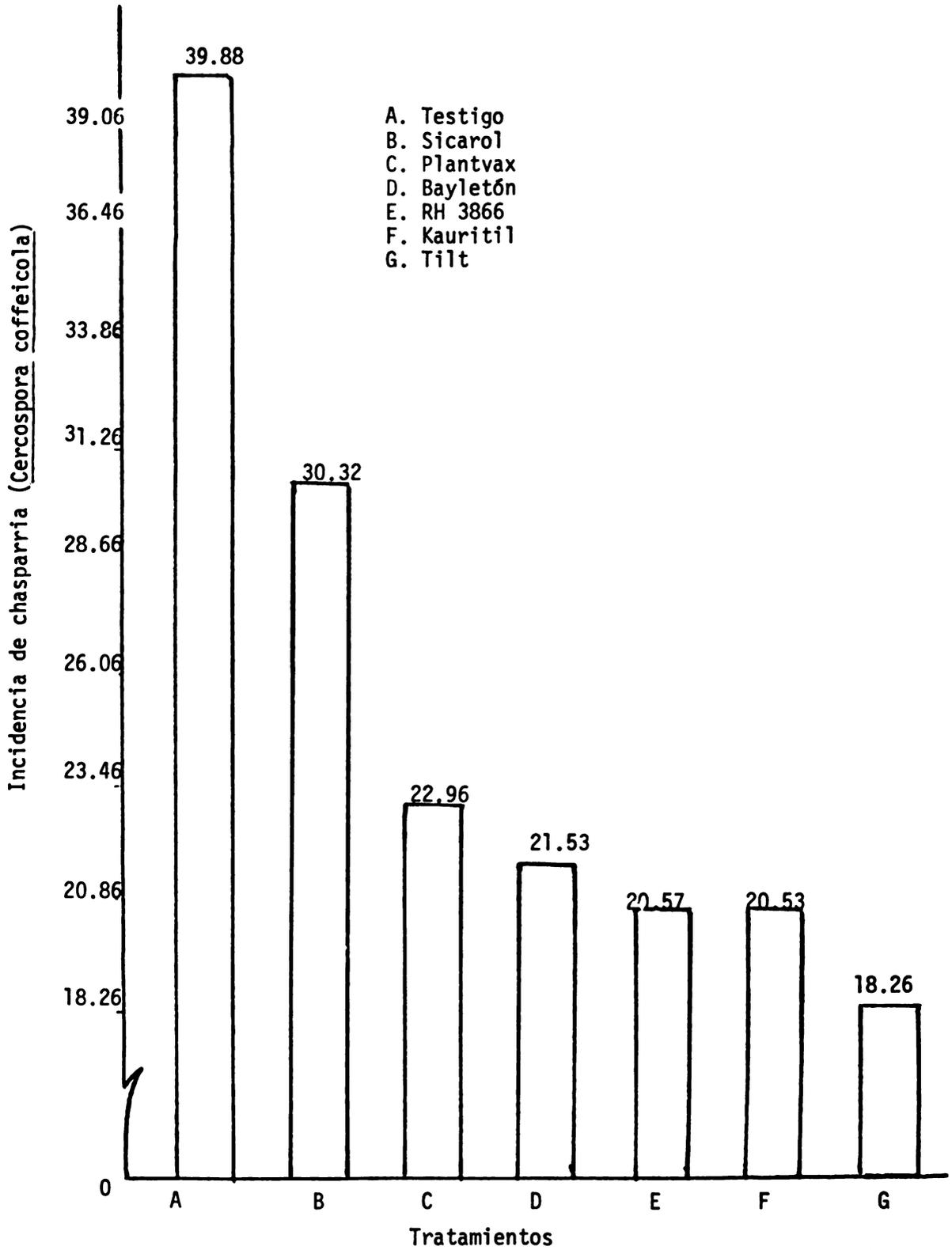


Fig. 2. Efecto de fungicidas sobre la incidencia de *Cercospora* en café. Puriscal 1984.

CUADRO 3. EVALUACION* DE CHASPARRIA EN CAFE EN EL ENSAYO DE FUNGICIDAS SISTEMICOS, UBICADO EN PURISCAL PARA EL COMBATE DE ROYA. 6-9-84.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	\bar{X}^{**}
3. Tilt	10,59	34,24	12,93	17,99	15,57	18,26 A
1. Plantvax	20,88	21,88	33,18	17,03	21,84	22,96 A
4. RH 3866	25,77	18,97	28,65	9,91	19,55	20,57 A
7. Testigo	72,17	45,85	26,99	24,85	29,57	39,88 B
5. Bayleton	34,5	36,12	8,84	14,35	13,94	21,53 A
6. Kauritil	33,87	22,99	26,07	8,88	10,85	20,53 A
8. Sicarol	36,74	34,02	17,13	34,74	28,97	30,32 AB
	234,52	214,07	153,79	127,75	140,29	174,09

* En la parte media de la planta se tomó cinco pares de hojas de la parte terminal de la bandola; cuatro bandolas por planta (40 hojas/planta). El dato anotado corresponde a la sumatoria de 160 hojas.

** Tratamientos seguidos por la misma letra son estadísticamente iguales.

CUADRO 4. EVALUACION* ENFERMEDAD ROSADA EN EL ENSAYO DE FUNGICIDAS SISTEMICOS UBICADO EN PURISCAL PARA EL COMBATE DE ROYA DEL CAFETO. 6-9-84.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	-	\bar{X}
Tilt	0	1	0	0	0	1	0,2
Plantvax	2	0	2	2	0	6	1,20
RH 3866	0	0	0	0	0	0	0,0
Testigo	0	0	1	0	6	7	1,4
Bayleton	0	0	0	0	0	0	0,0
Kauritil	1	3	0	0	0	4	0,75
Sicarol	12	0	1	0	0	13	2,6

* Número de bandolas enfermas en cuatro plantas.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La época en que se realizó la primera aplicación de fungicidas sistémicos fue adecuada, pudiéndose acortar al período de la segunda aplicación. En cuanto al fungicida protector (oxicloruro de cobre), se debe estudiar con más detalle la época de iniciación de la primera aplicación, considerando al menos tres aplicaciones para atenuar el efecto detrimental de otros patógenos como es el caso de Cercospora coffeicola. Se comprobó el efecto beneficioso de los fungicidas a base de Triadimefon, Piracarbolid y Propiconazole; ya reportado por la literatura. Otros fungicidas como Oxicarboxin y Aralkyl triazole, deben ser objeto de mayor estudio, especialmente en cuanto a dosificación y frecuencia de aplicación. El comportamiento de estos últimos indica ser promisorios.

Es de gran importancia considerar la expresión de otros patógenos cuando hacemos estudios de Hemileia vastatrix, para tener un concepto claro de los daños que causan cada cual y su contribución en las pérdidas de cosecha.

A pesar de que la distribución de la enfermedad no era homogénea, en promedio, a través del tiempo, se observó que ésta no superó al 16% de incidencia, considerándose hasta ese momento que la enfermedad no era problema.

Para un futuro sería bueno considerar la posibilidad de establecer las épocas y frecuencias de aplicación para sistémicos en mezclas con protectores o en rotación de mezclas y un protector con el fin de reducir el efecto de un complejo de patógenos que inciden en la caficultura.

LITERATURA CITADA

1. CARNEIRO, F., MATIELLO, J. y MARNK, Z. Controle de ferrugem com fungicidas sistémicos em coffeeiros com alto de enfolhamento. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 7 Araxa-Brasil, 1979. Resumos Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. 1979. pp. 291-292.
2. KENYA COFFEE. Technical Circular N° 54. Control of Coffee Berry Disease and Leaf Rustin, 1983. Abril 1983. pp. 94-111.
3. MARNK, Z y MATIELLO, J. Efeito de dosagens de fungicidas sistémicos no controle á ferrugen do cafeeiro (H.v. Berk et Br). In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 7, Araxa-MG, 1979. Resumos Rio de Janeiro. Instituto Brasileiro do Cafe. 1979. pp. 102-103.
4. MUTHAPPA, B. Control de la Roya del Cafeto en India. Indian Coffee. 44(7): 145-152. 1980.
5. OFICINA DEL CAFE. Recomendaciones generales para el combate químico de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix). Noticiero del Café. Año XX, N° 240. San José, Costa Rica.
6. _____. Manual de Recomendaciones para el combate de la Roya del Cafeto. Programa Cooperativo Oficina del Café - Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 1984. 10 p.
7. TECHNICAL CIRCULAR N° 33. Control of Coffee Berry Disease and Leaf Rust in 1977. Coffee Research Station. Plant Pathology Section. Ruiru, Kenya. 1976, pp 1-7.

8. VARGAS, E. y MORA, D. La Roya del Café en Costa Rica. Departamento de Publicaciones, Universidad de Costa Rica, Vice-Rectoría de Acción Social, Escuela de Fitotecnia, 1984. 39 p.

9. ZAMBOLIN, L. y CHAVES, G. M. Avaliação de fungicidas sistêmicos veiculados em óleo mineral emulsionado no controle da ferrugem de cafeeiro, Hemileia vastatrix Berk et Br.; Nos. anos agrícolas 1973/1974 e 1974/1975. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 30, Curitiba, Paraná, 1975. Resumos Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Café, 1976. pp. 82-83.

PROGRAMA NACIONAL DE PREVENCIÓN DE LA ROYA DEL CAFÉ

(Hemileia vastatrix, Berk & Br.)

Quisqueya Pérez de Pacheco*

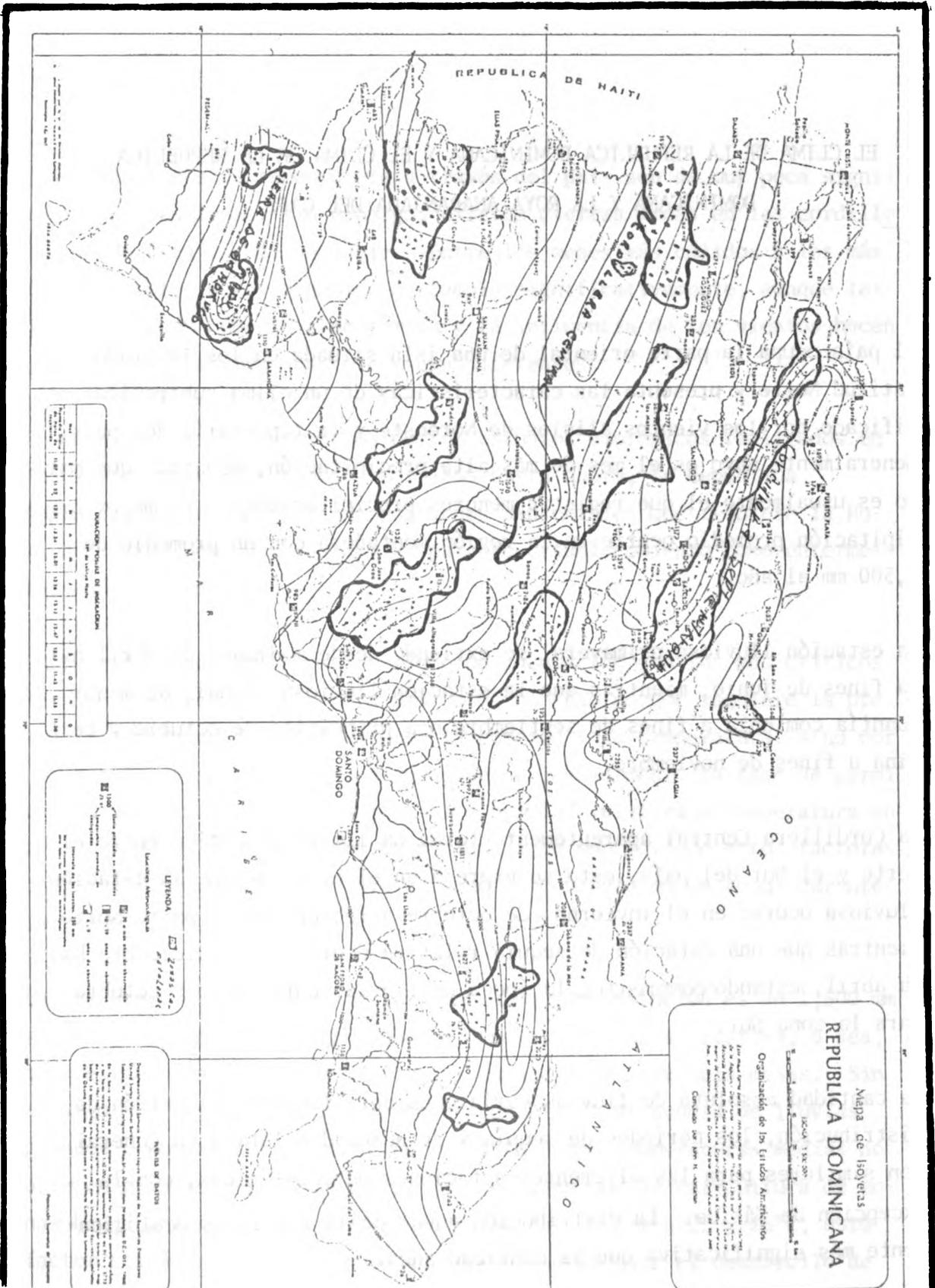
INTRODUCCION

La Roya anaranjada del café (Hemileia vastatrix) es una enfermedad que amenaza nuestra caficultura. La imposibilidad de predecir cuando y por que punto de nuestro país podría introducirse, ya sea esa introducción accidental o criminal, constituye una dificultad para tomar medidas de erradicación o confinamiento, en caso de una alarma sobre la posible presencia de la dolencia en territorio nacional.

Un trabajo de inspección rutinaria de las plantaciones realizado por los caficultores como una labor más, constituiría una gran ayuda para asegurarnos de que la Roya podría detectarse a tiempo en el caso de que fuere introducida en el país, lo que nos aseguraría tomar con posibilidades de éxito medidas de erradicación o de confinamiento.

Este manual recoge los diagramas climáticos de las zonas cafetaleras que servirán como guía para indicar las épocas más convenientes para la inspección de las plantaciones, tomando como base la distribución de las lluvias y el período mínimo de incubación.

* Ing. Agr., Secretaría de Estado de Agricultura, Departamento de Café, Santo Domingo, República Dominicana.



EL CLIMA DE LA REPUBLICA DOMINICANA Y EL CLIMA DE LA REPUBLICA
DOMINICANA Y LA ROYA ANARANJADA DEL CAFE

El país ocupa la parte oriental de una isla situada en los 19 grados de latitud Norte y presenta las características de un clima subtropical mo dificado por los vientos alisios de Noroeste y la topografía del país. Generalmente mayo es el mes de más alta precipitación, mientras que mar zo es usualmente el que registra menores precipitaciones. La mayor pre cipitación promedio ocurre en la región montañosa con un promedio de 1,500 mm al año.

La estación lluviosa primaveral se extiende desde mediados de abril has ta fines de junio, mientras que la estación lluviosa otoñal, de menor cuantía comienza a fines de septiembre o a principios de octubre y ter mina a fines de noviembre.

La Cordillera Central aparentemente forma un límite climático entre el Norte y el Sur del país, esto se expresa en el hecho de que la estación lluviosa ocurre en el invierno, de octubre a febrero en la parte Norte, mientras que una estación de sequía relativa ocurre desde diciembre has ta abril, estando comprendida la época de lluvias entre mayo y octubre para la zona Sur.

La cantidad absoluta de lluvias varía considerablemente, el patrón de distribución, los períodos de sequía y de humedad relativa en general son similares para las diferentes estaciones meteorológicas, con la excepción de Yásica. La distribución anual de la lluvia es ecológicamente más significativa que la cantidad anual.

Las variaciones de temperatura a través del país son de muy poca significación estacional; sin embargo, existen ciertas áreas en las cordilleras donde ésta es más variable. Entre los meses más cálidos y los más frescos, este factor dinámico no cambia significativamente, aunque las diferencias de humedad atmosférica y la influencia de los vientos hacen que las temperaturas sensibles sean diferentes.

De acuerdo con los resultados de los estudios biológicos realizados en todos los países afectados desde 1869 hasta ahora, la República Dominicana reúne todas las condiciones ambientales que requiere la Roya del Café (*Hemileia vastatrix*) para su establecimiento como enfermedad endémica del café.

La fase de germinación y el período de incubación son los más críticos para el desarrollo de la Roya del Café, no sólo porque requiere la presencia combinada de factores como la humedad y la temperatura, sino porque además, es exigente en la duración de los mismos. La fase de germinación necesita de agua líquida, alta humedad relativa y temperatura entre 21 y 24°C, y se sabe que la presencia de uno solo de estos factores no determina que haya germinación sino la conjugación de todos durante un tiempo de 3 a 4 horas.

En las zonas cafetaleras, la incidencia de precipitación es de 1,500 mm y más al año con sólo un período de 3 meses de sequía relativa, o sea, que se tiene la presencia de lluvias cuando menos por seis meses. Sin embargo, durante el resto del año es posible la presencia de lluvias grandes o pequeñas y de duración variable. Las temperaturas medias no ofrecen grandes variaciones y si se considera que la caficultura de zonas bajas del país, la temperatura media oscila entre 22 y 25°C, este factor climático no constituye un inconveniente para el desarrollo de la germinación.

Por otra parte, el período de incubación es el más crítico, ya que su duración determina la propagación de la enfermedad. Mientras más corto o largo sea, en esa misma medida se dispondrá de unidades de dispersión o uredosporas.

Este período está regulado por la temperatura, la cual debe ser de 15 a 21 grados, con un óptimo de 23 grados Celsius.

Si la temperatura media anual al nivel del mar es de 25°C y con pequeñas variaciones estacionales en las zonas cafetaleras del país, situadas en su mayoría sobre los 300 metros sobre el nivel del mar hasta los 1,600, existen condiciones de temperatura para el desarrollo de la Roya del Café con variaciones tan sólo en cuanto a la severidad determinada por la altitud.

Utilizando datos climatológicos y la ecuación de predicción de Rayner como base para calcular la variabilidad del período de incubación de las 31 localidades presentadas en la Guía para el rastreo de la Roya del Café (Hemileia vastatrix), se determinó que la duración de dicho período en el país oscilaría entre los 20 y 35 días, pudiendo estos variar considerablemente como ocurrió en otros países donde se hizo este tipo de estimaciones. Un ejemplo es el caso reciente de El Salvador, donde Montoya y Chávez encontraron que a una temperatura de 23.7 grados el período de incubación oscila entre 32 y 45 días.

Otros datos que ayudan a confirmar las amplias posibilidades de desarrollo de la Roya en el país, son las observaciones del Dr. E. Schiber, quien afirma que de acuerdo a sus observaciones personales, la Roya del Café se desarrolla en las mismas condiciones ecológicas que requiere la Mycena citricolor para su desarrollo y que esta última enfermedad en dichas condiciones puede causar defoliaciones similares a las causadas por la Roya.

Estas últimas aseveraciones obligan a preguntar: ¿en cuál de las zonas cafetaleras del país no se encuentra la gotera u ojo de gallo? La respuesta es que casi en todas, variando su severidad por la altura y el manejo de los cafetales.

A continuación se presentan los Diagramas Climáticos preparados por el Departamento de Vida Silvestre de la Secretaría de Estado de Agricultura en las cuales, pueden observarse las condiciones climatológicas representativas de los sistemas montañosos donde se encuentran ubicadas las principales zonas cafetaleras del país.

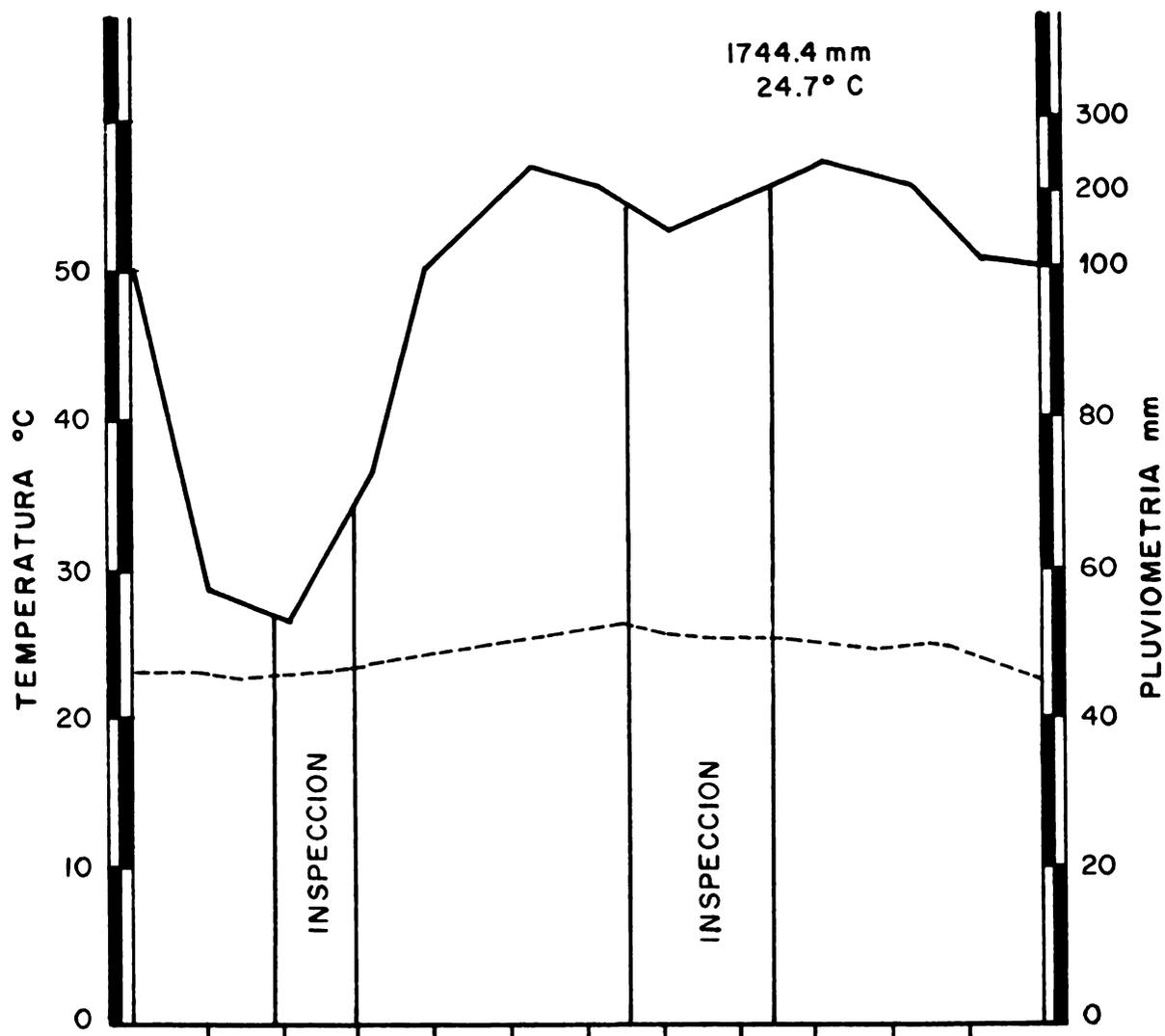
Con el análisis del resumen sobre la biología de la Hemileia vastatrix y la interpretación de los Diagramas Climáticos, es posible poder estimar como se comportaría la Roya del Café en las diferentes zonas cafetaleras, en el conocimiento de que las variaciones microclimáticas provocarían variaciones en el comportamiento de la enfermedad, de acuerdo a la intensidad de dichos cambios.

INSPECCION

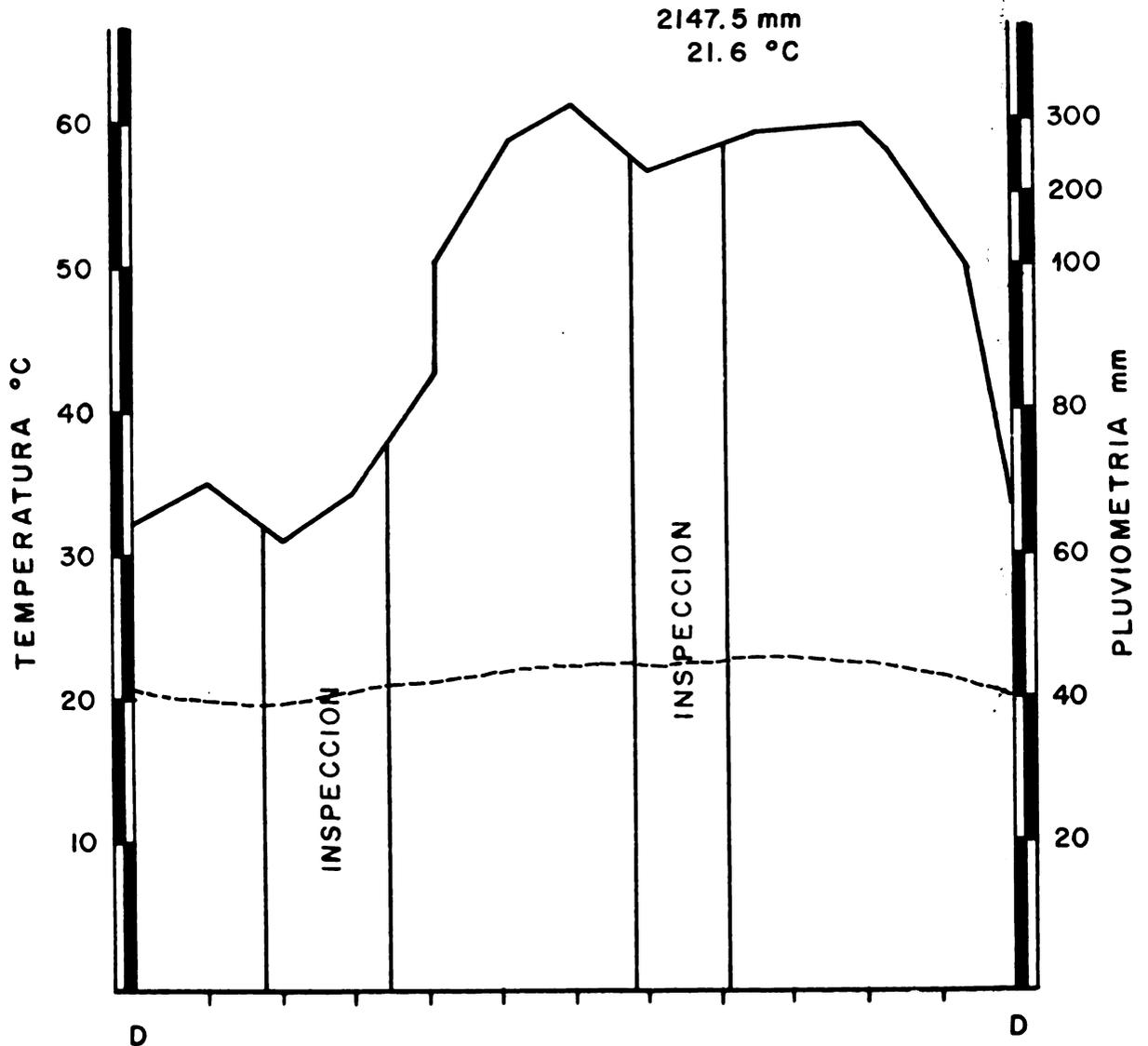
Los estudios biológicos realizados, han arrojado las informaciones básicas sobre el comportamiento de la Roya del Café, de acuerdo con estos estudios, las inspecciones de los cafetales deberán hacerse antes de los períodos de lluvia (sequías relativas) y después de los períodos de lluvia.

Las revisiones antes de los períodos lluviosos garantizan tomar medidas para impedir la diseminación de la enfermedad por las lluvias que precederían a la detección de la dolencia. En nuestro país para el cual la Roya es una enfermedad cuarentenaria, sería difícil detectar la enfermedad al poco tiempo de su introducción durante el período de

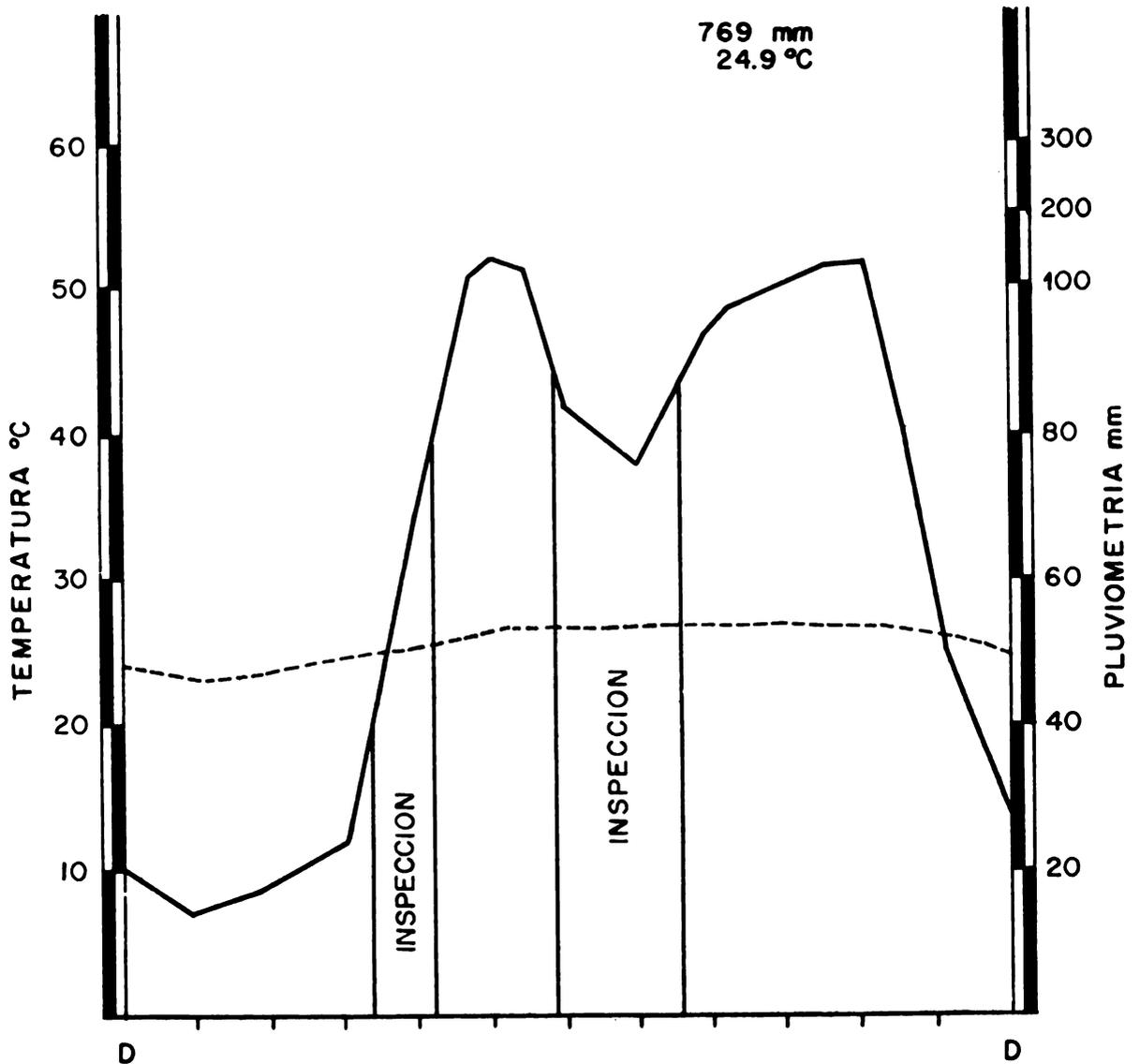
RESTAURACION 594 m



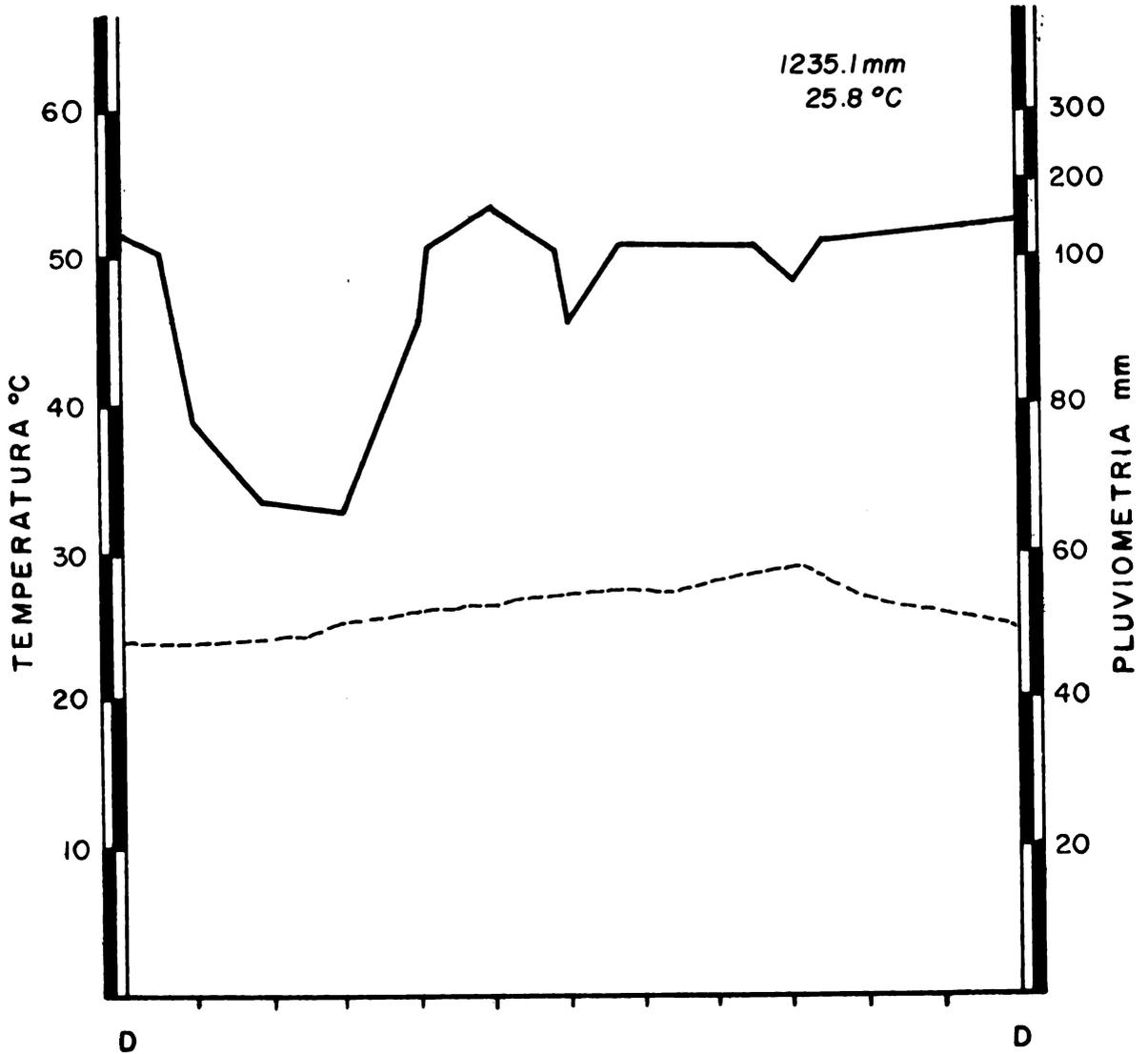
POLO 703 m



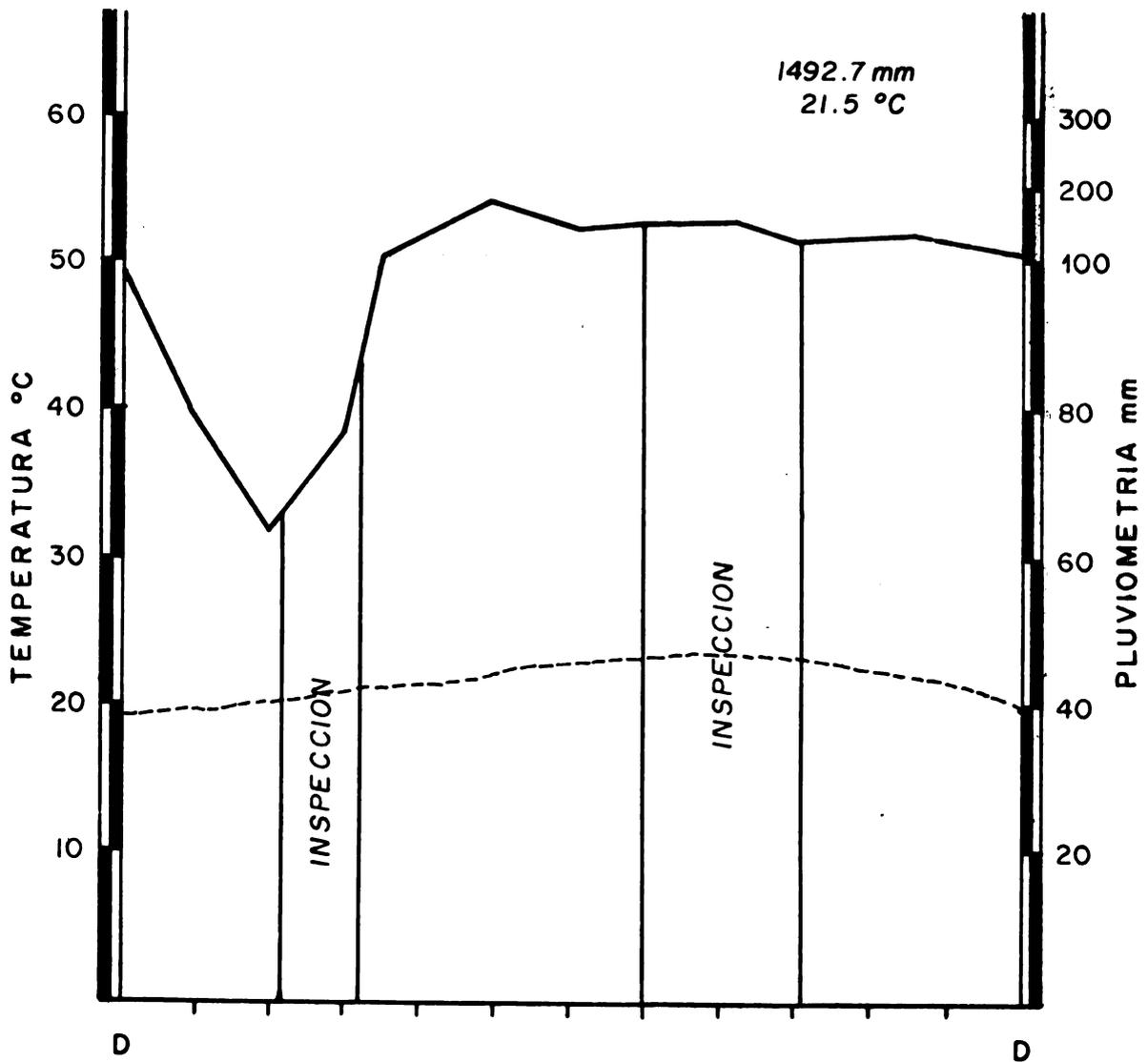
PADRE DE LAS CASAS 510m



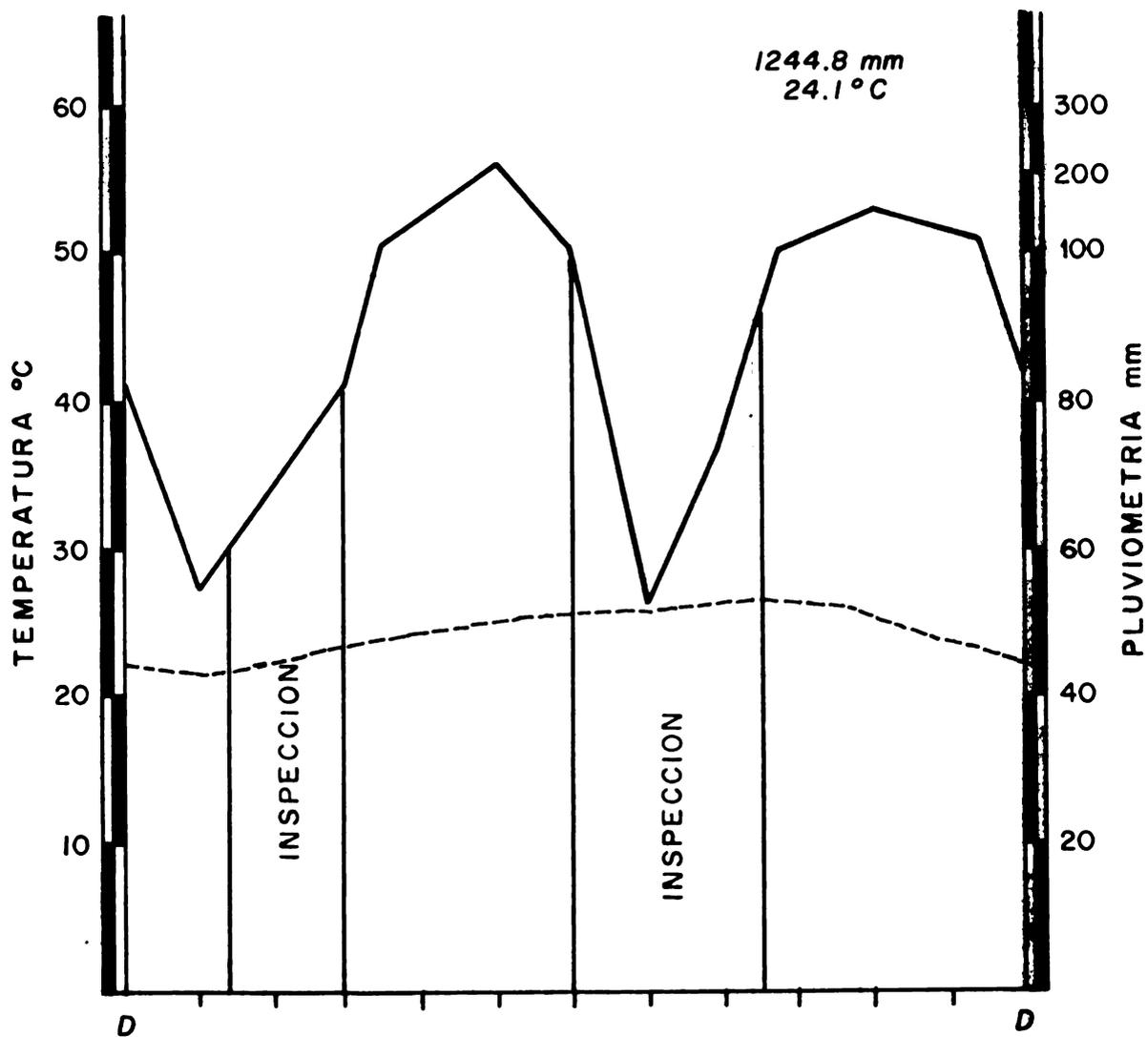
SALCEDO 196 m



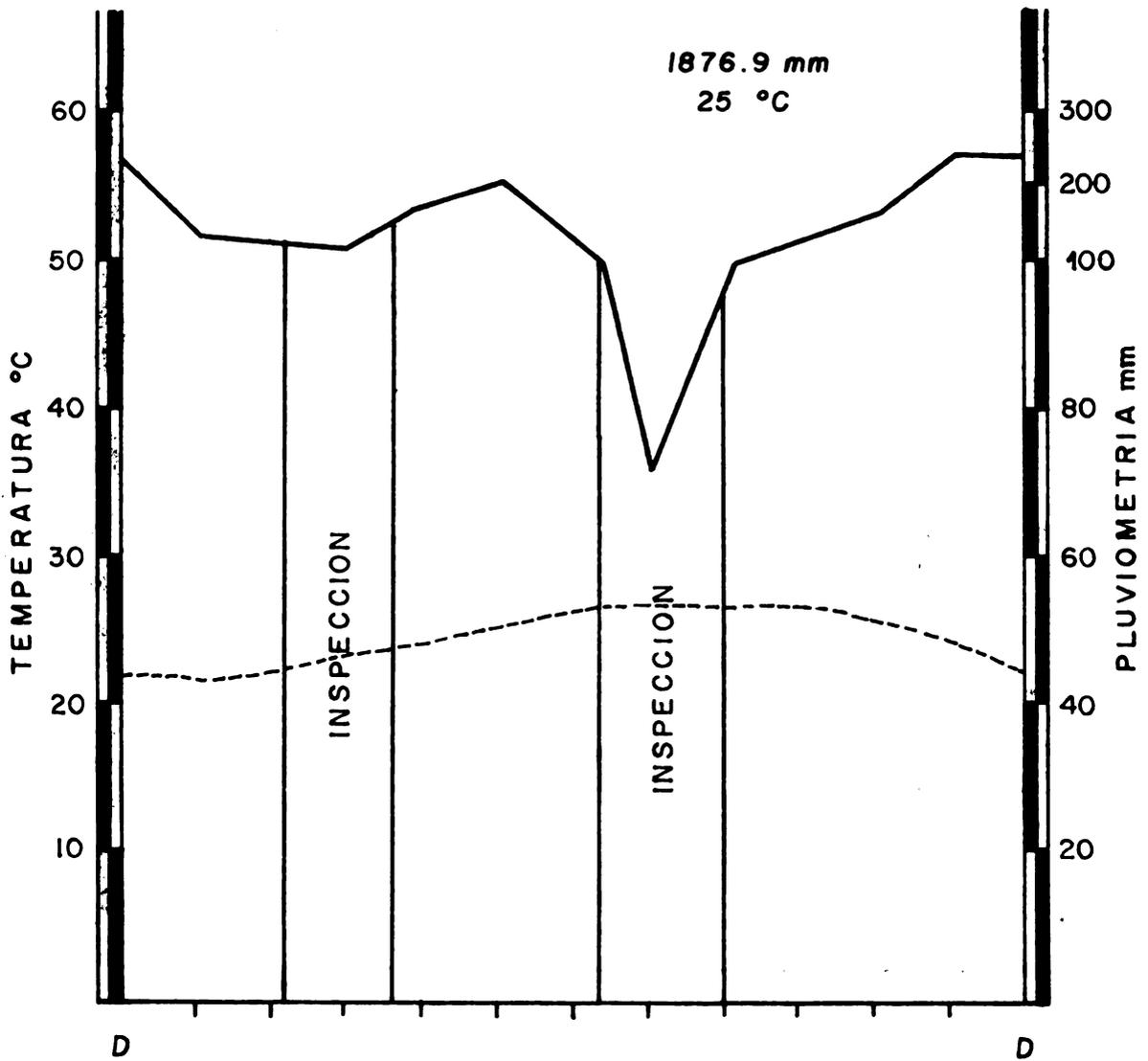
RANCHO ARRIBA 678m



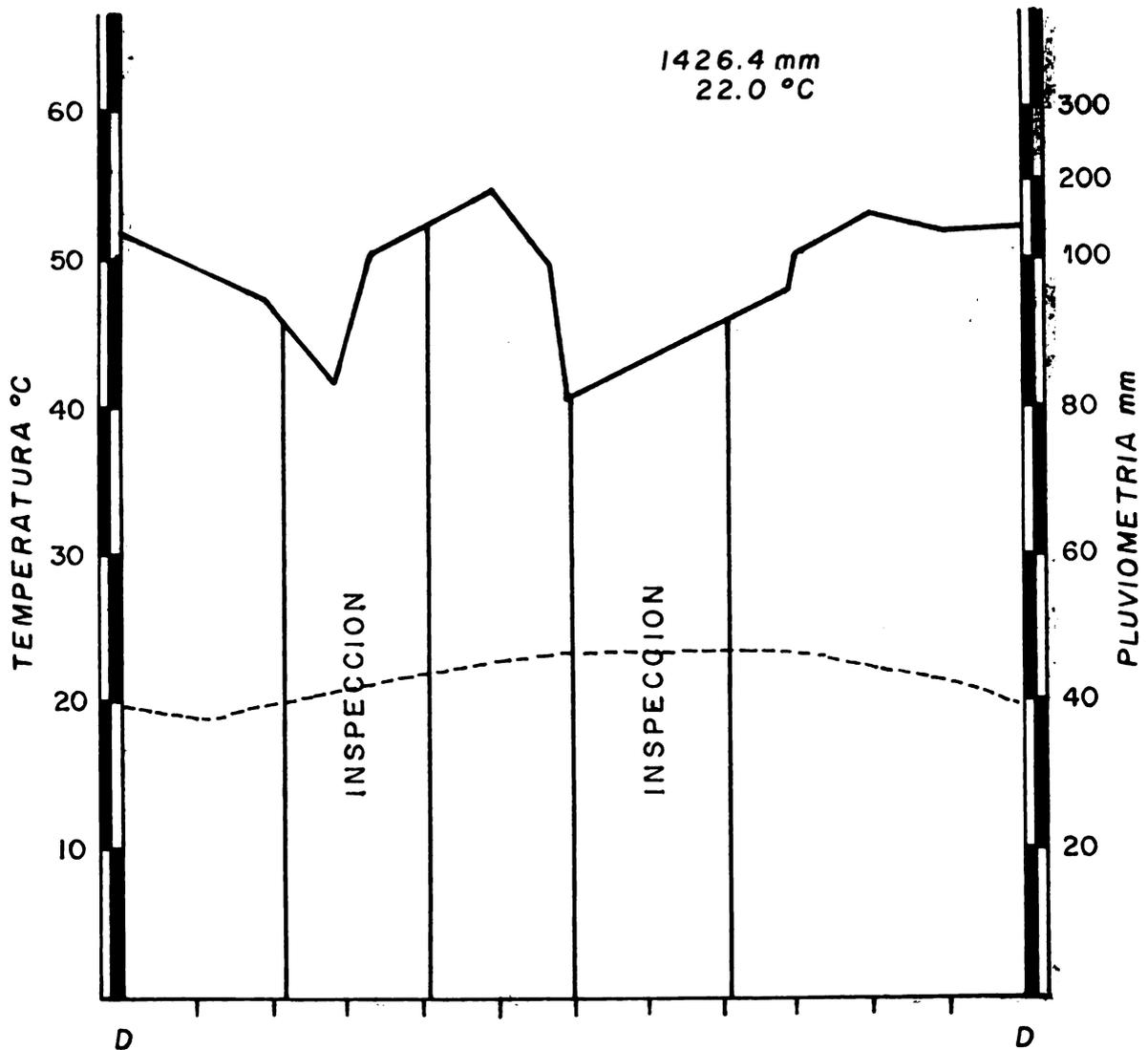
SAN JOSE DE LAS MATAS 523 m



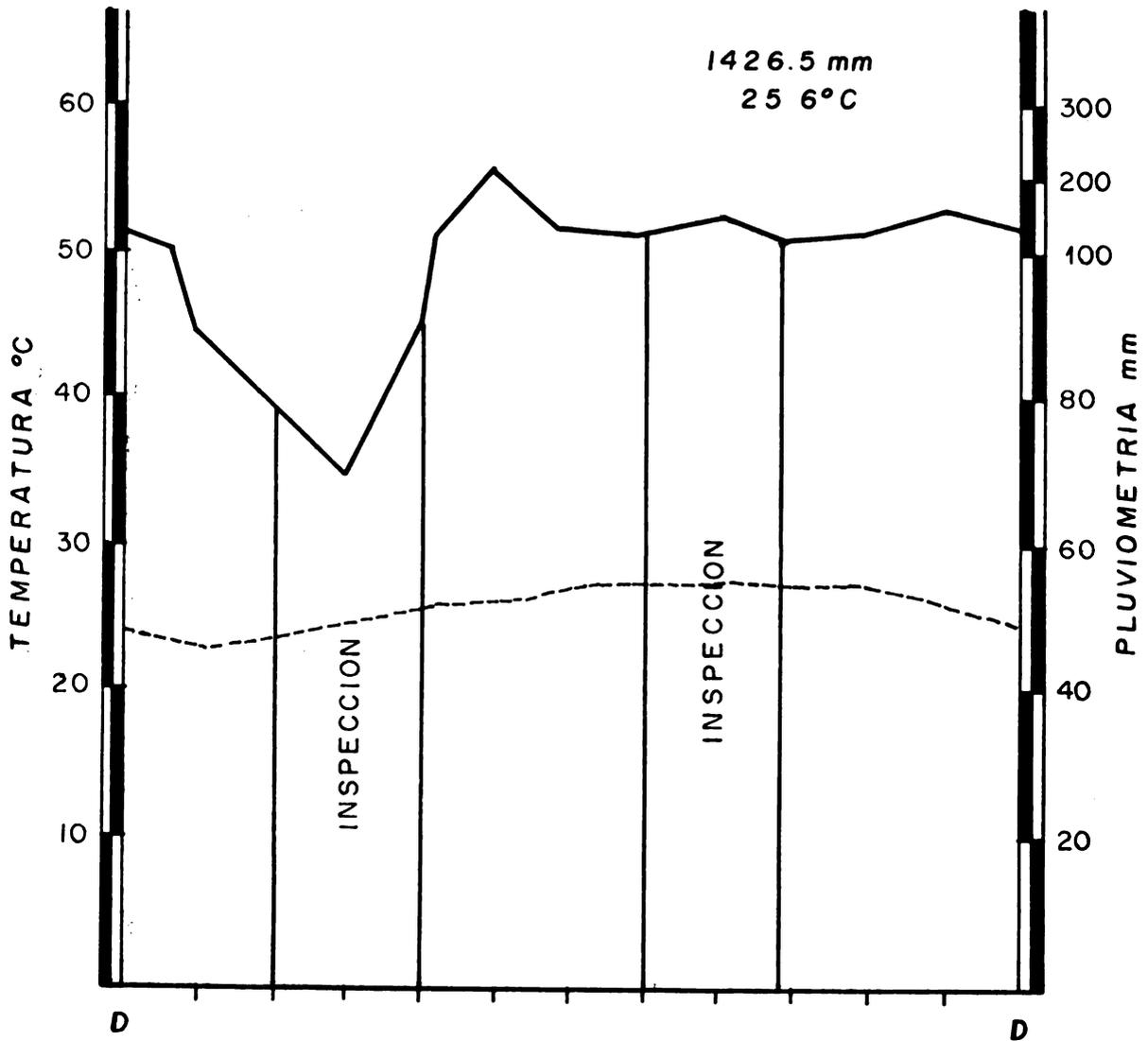
ALTAMIRA 310 m



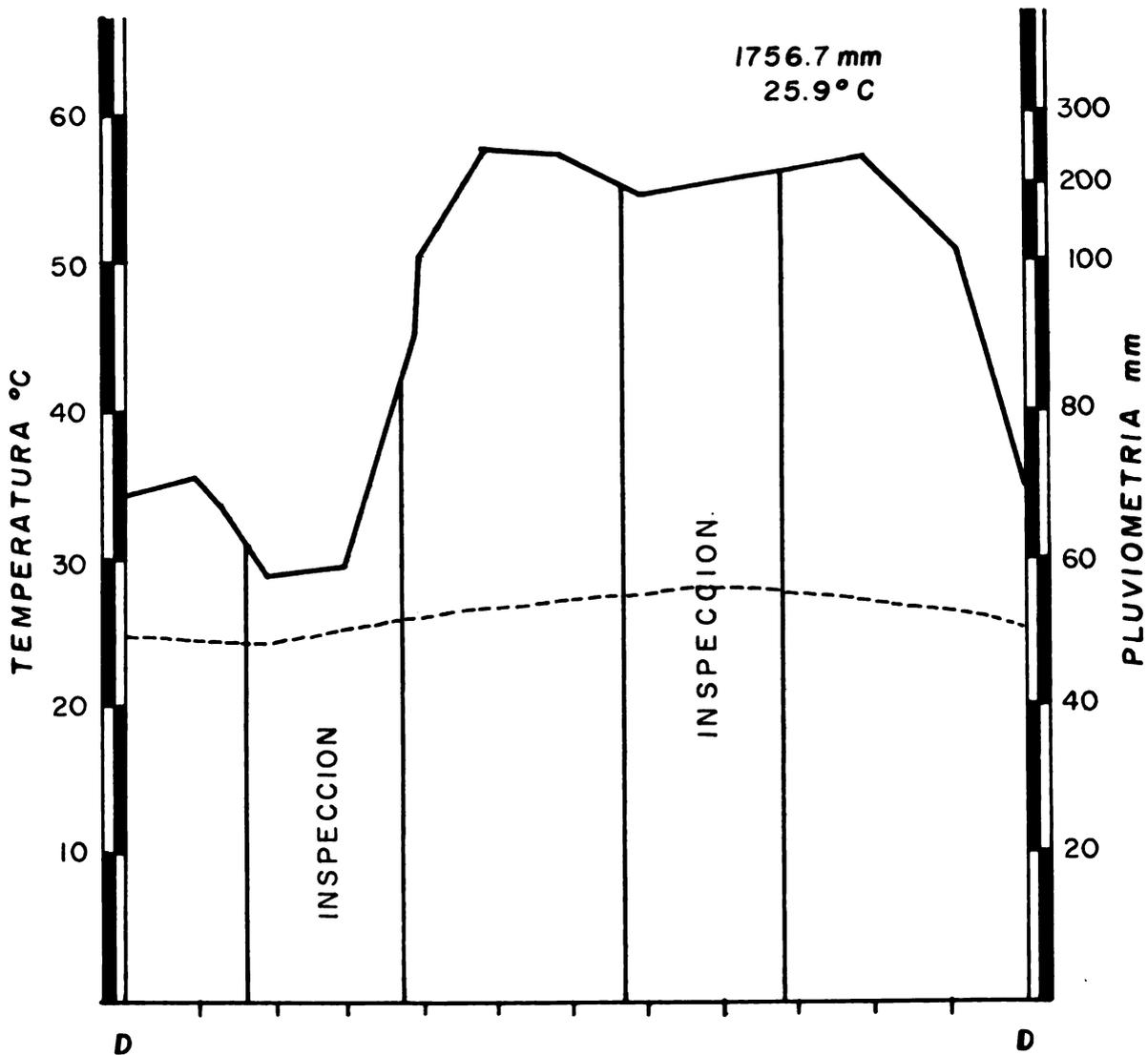
JARABACOA: 529 m



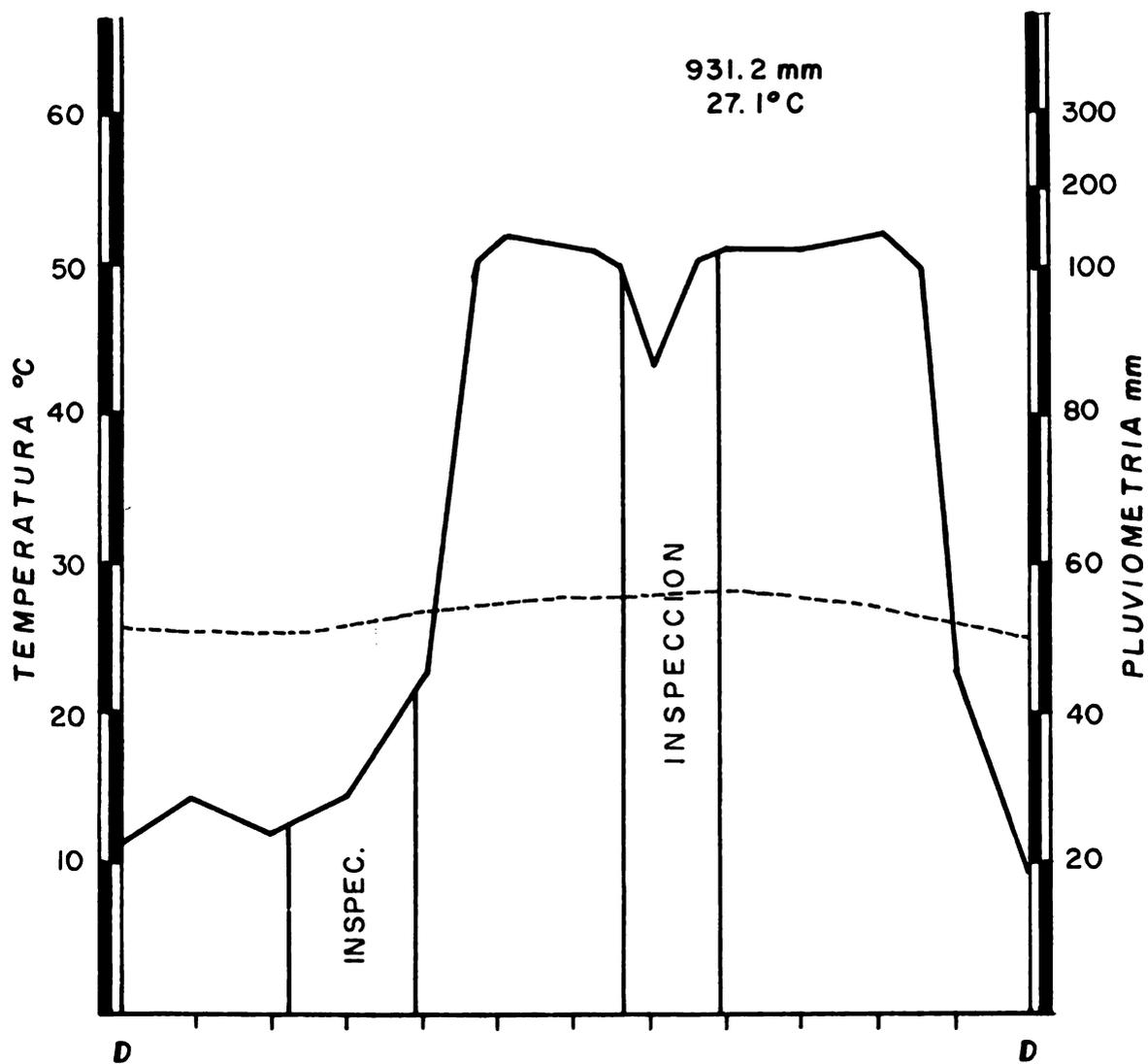
SAN FRANCISCO DE MACORIS 110m



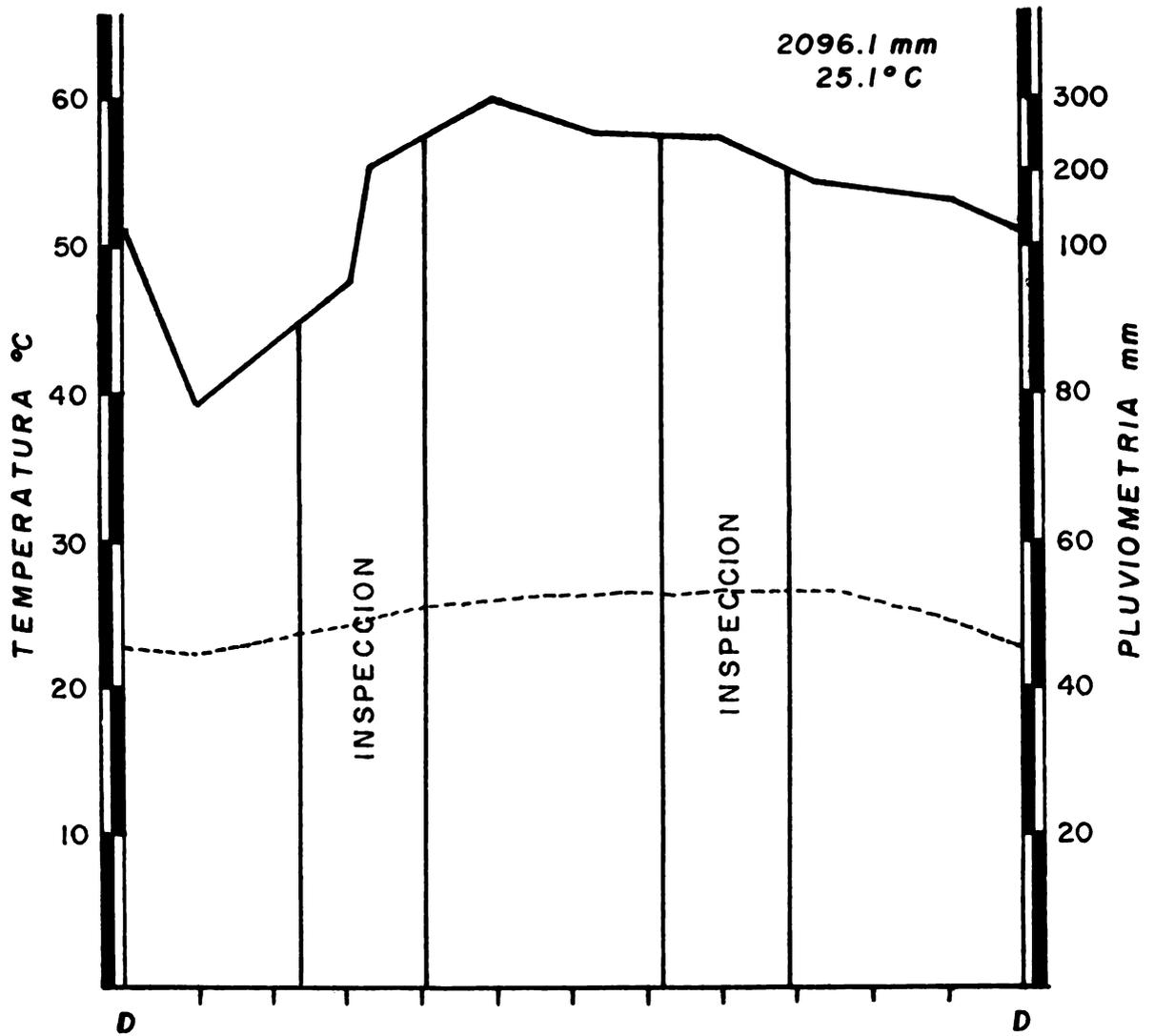
SAN CRISTOBAL 44 m



BANI 60 m

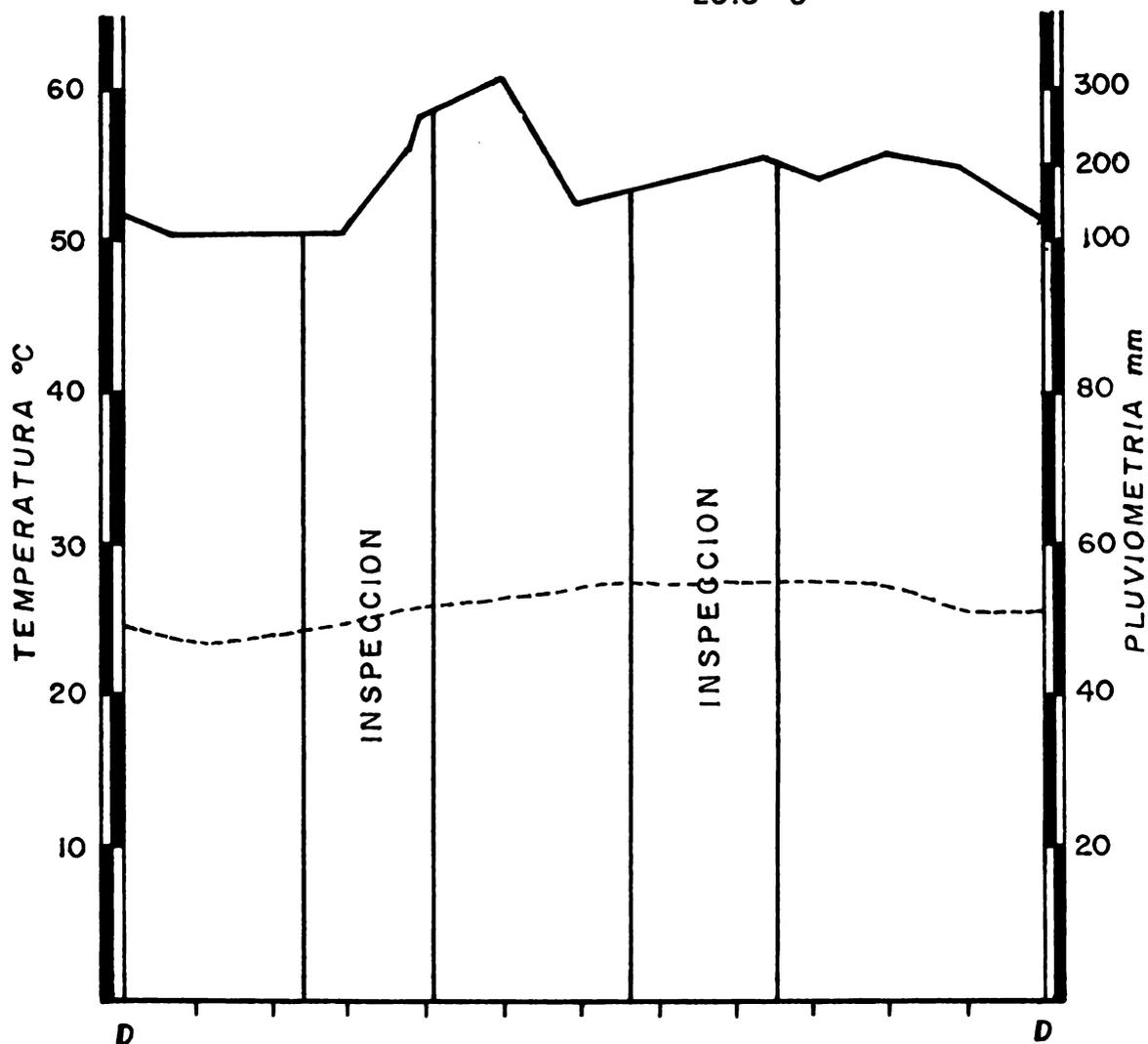


CEVICOS 90m



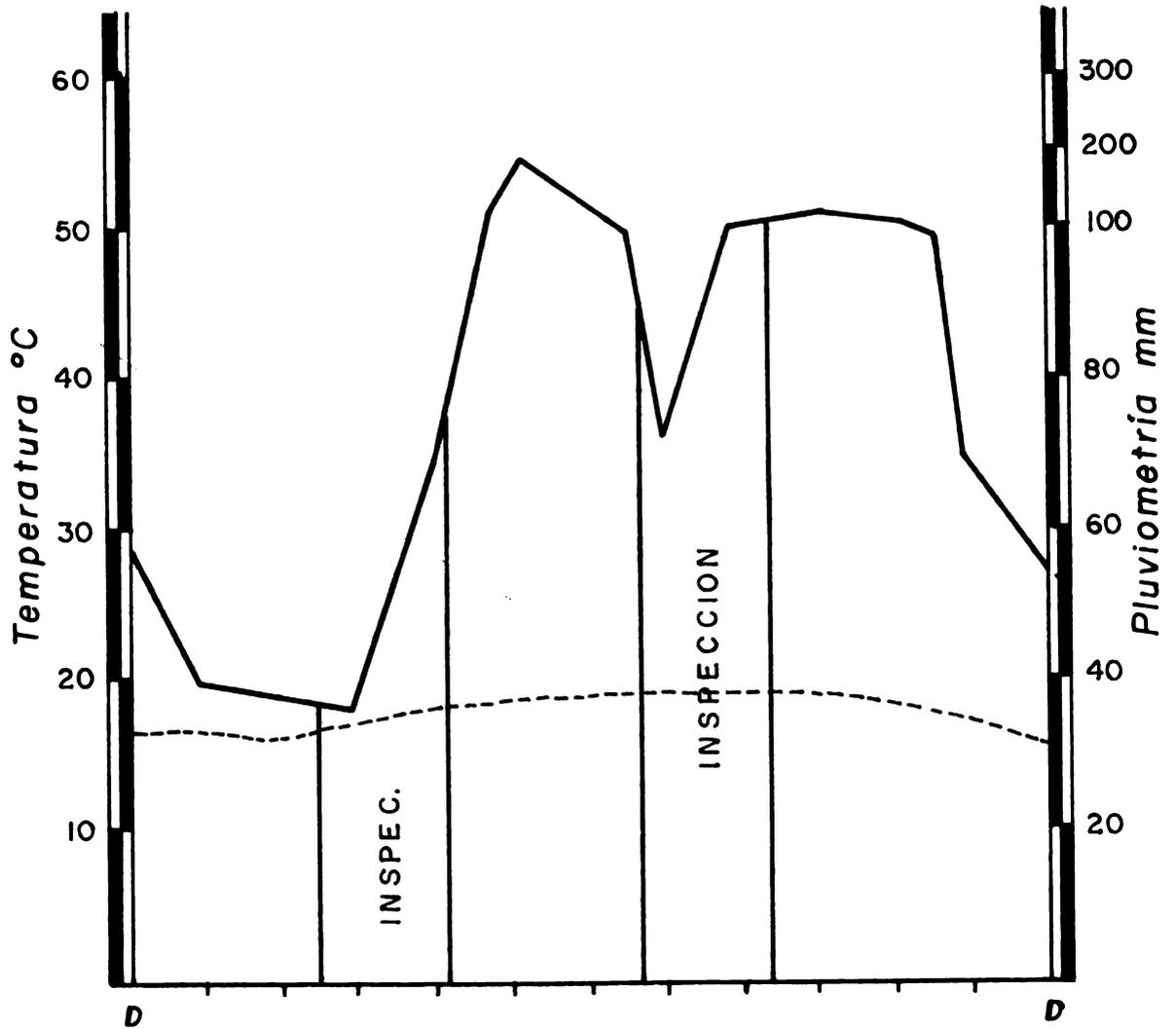
BONAO 172 m

2139.1 mm
25.8 °C

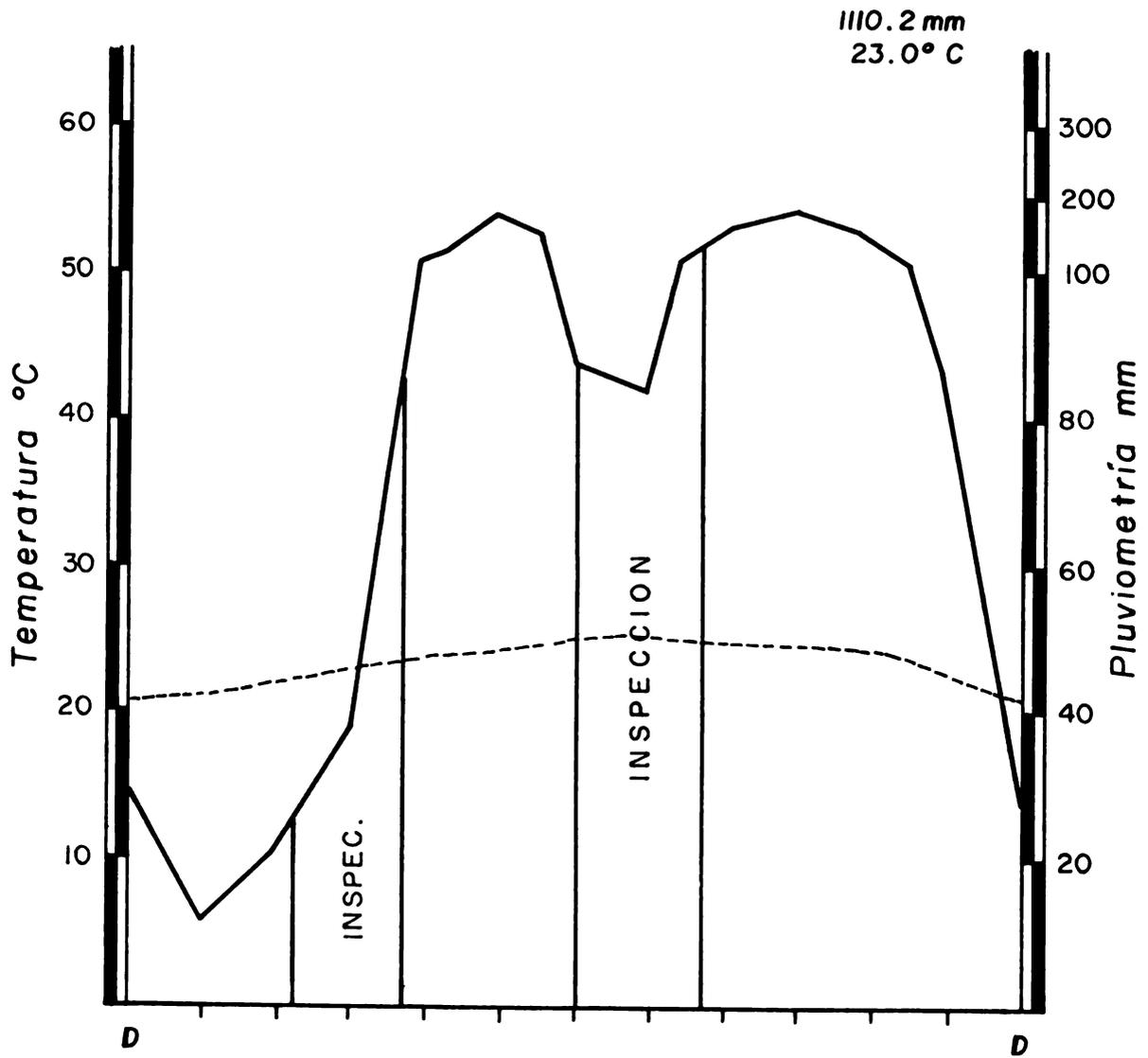


CONSTANZA 1164 m

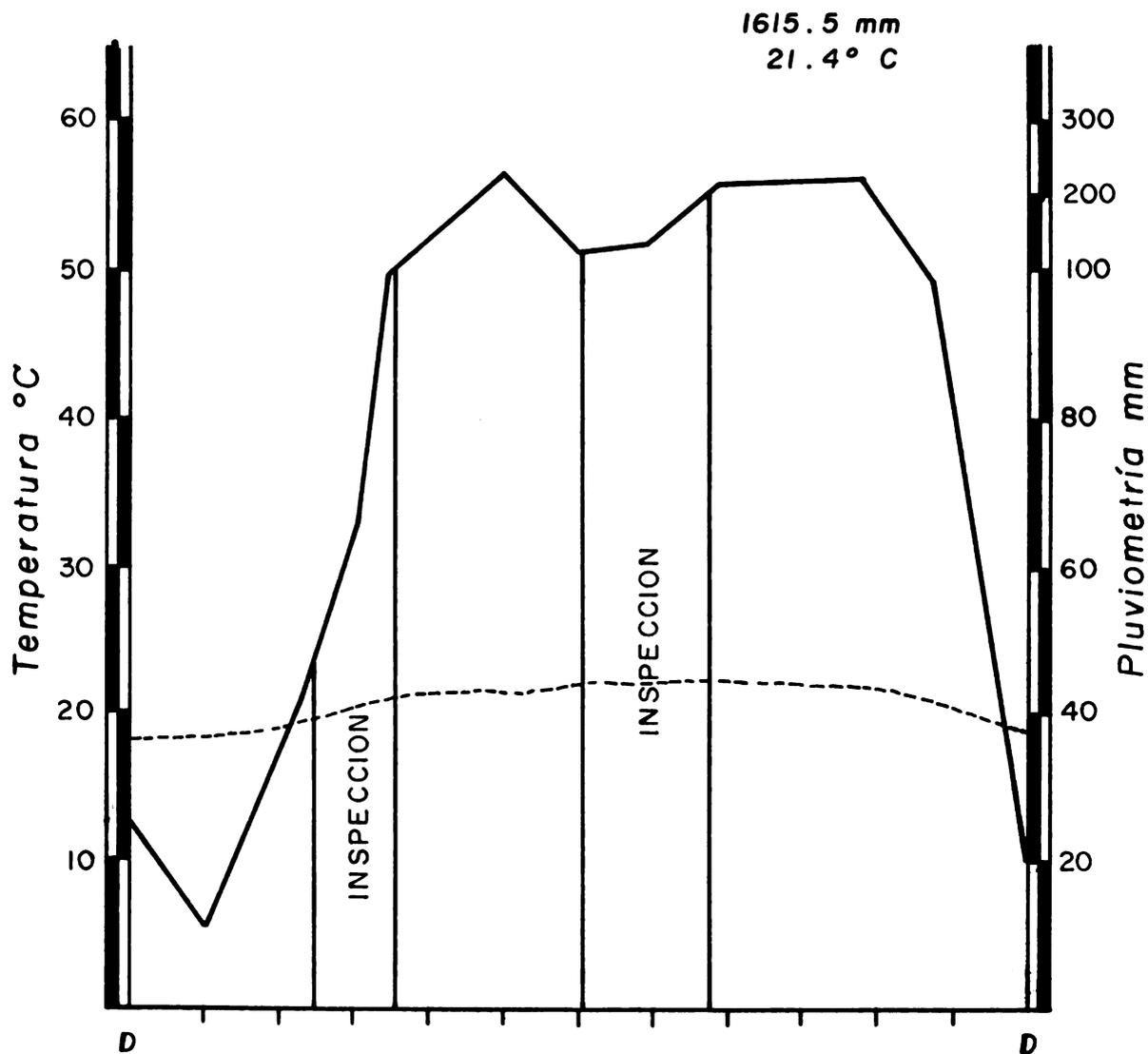
1026.4 mm
18.2° C



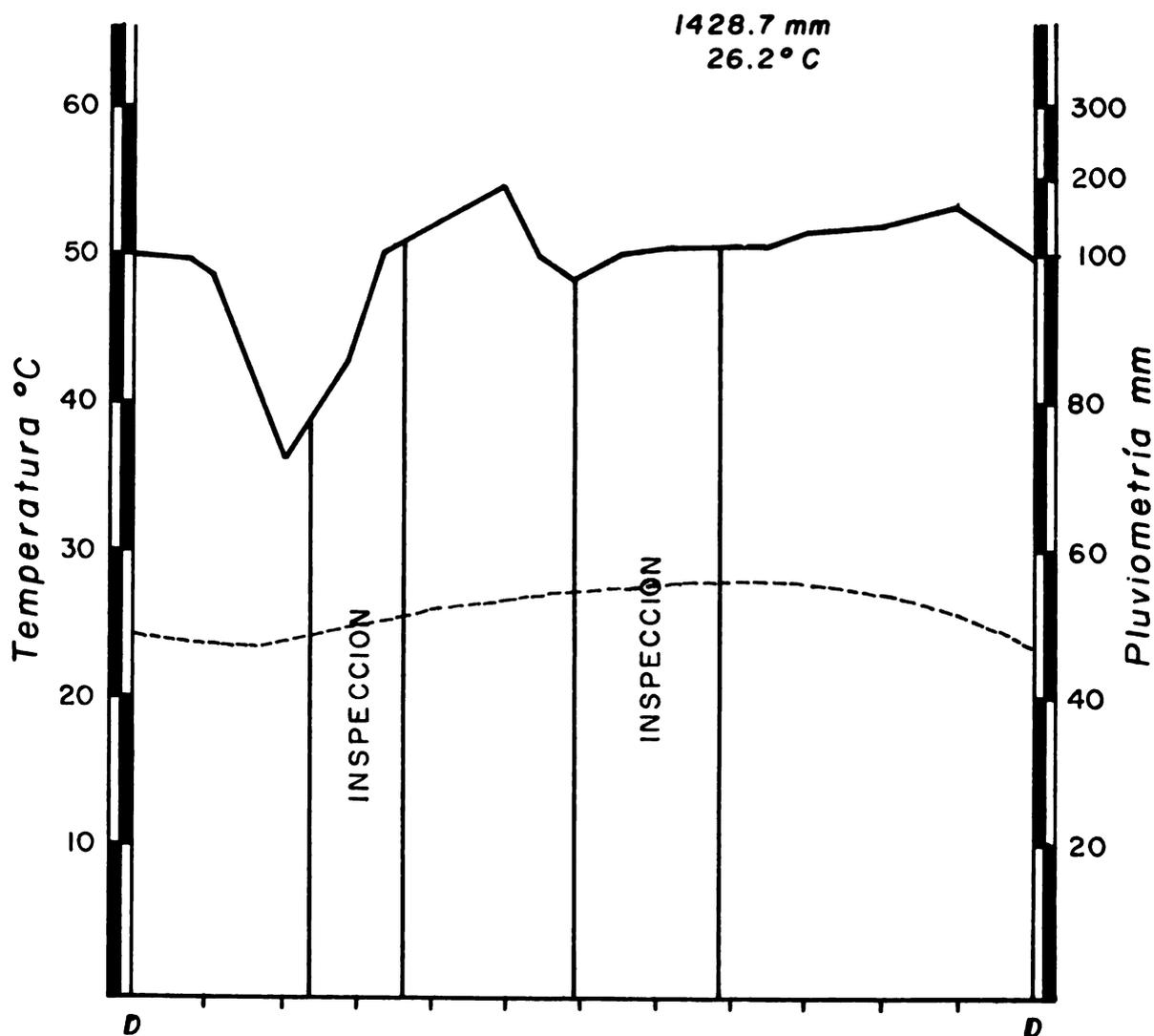
EL CERCADO 720m



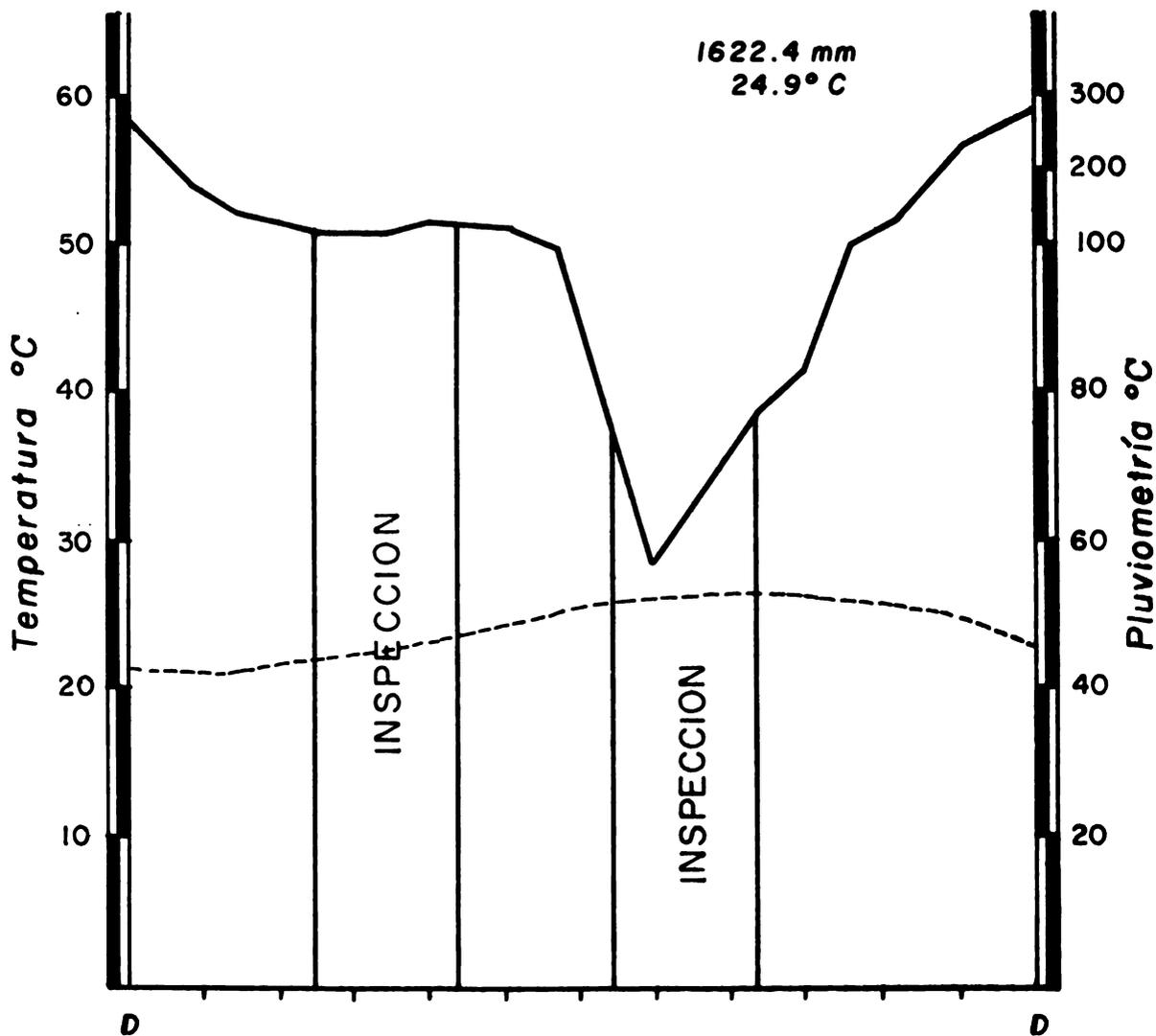
HONDO VALLE 890 m



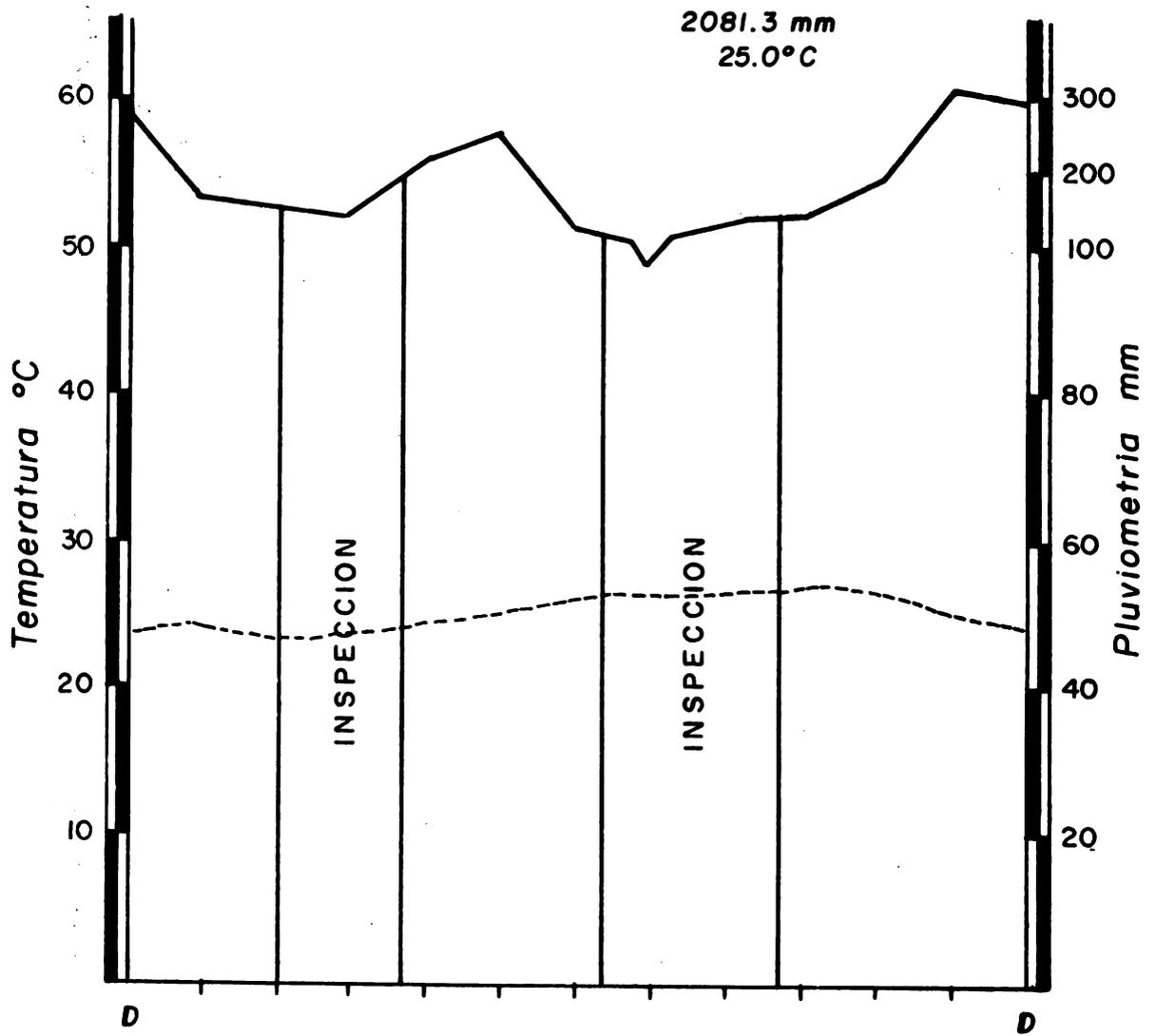
LA VEGA 97 m



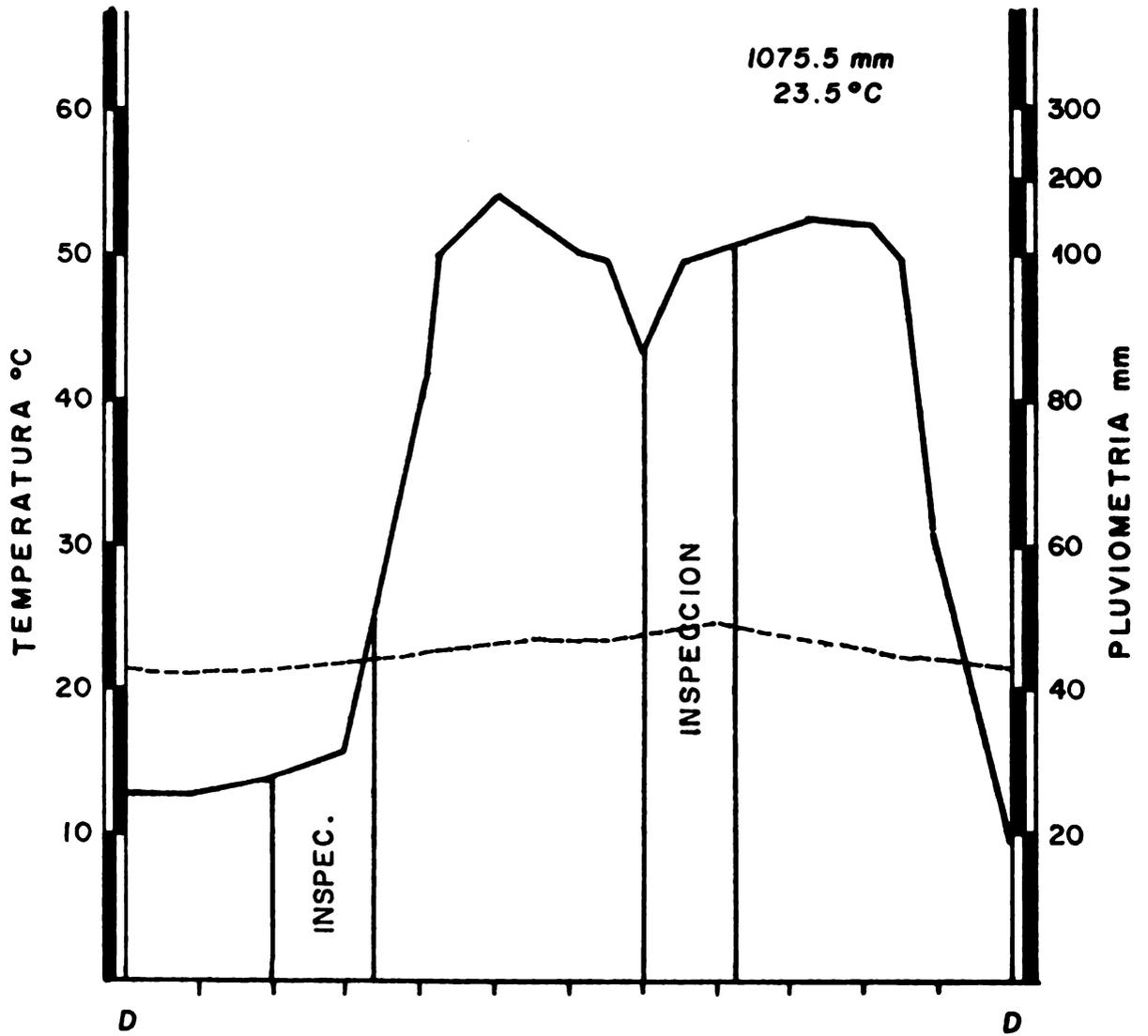
IMBERT 124m



YASICA 129 m



SAN JOSE DE OCOA 475m



sequía por la poca cantidad de inóculo existente. Por el contrario una inspección después de un período lluvioso aumenta las posibilidades de detección si la enfermedad se encontrare en el país, ya que las lluvias favorecerían la germinación y diseminación del hongo.

Vale aclarar que las revisiones deberán hacerse durante todo el año con especial dedicación en los períodos indicados más arriba.

El número de inspecciones que debe realizar un caficultor es de una por mes, ya que de acuerdo a los datos obtenidos por la ecuación de Rayner, el período de incubación oscilaría en nuestro país de 21 a 38 días con posibilidades de variaciones regidas por la topografía, la altura y la distribución diaria de las lluvias, así como, su intensidad y duración.

A continuación presentamos los diagramas climáticos de las localidades escogidas como guía para todas las zonas cafetaleras que las circundan.

PAUTAS PARA LA INSPECCION

1. El número de hileras a revisar en plantaciones organizadas es de catorce (14) por cada treinta (30 tareas). El rastreador debe caminar a lo largo de la hilera y detenerse cada diez (10) plantas.
2. En cafetales desordenados, la revisión debe hacerse en línea recta, inspeccionando un buen número de plantas de las que queden en la ruta.
3. Deben elegirse preferiblemente las hileras que queden localizadas en la parte más sombreada de la parcela y cerca de caminos.
4. Si en alguna parte de la parcela se observan plantas muy defoliadas deben revisarse en ese lugar un buen número de plantas.

5. Deben examinarse también las plántulas en los viveros y aquellas que nacieron debajo de las plantas adultas.
6. Las plantas seleccionadas deben revisarse de la parte media hacia abajo, observando las hojas por el envés y poniendo más cuidado en las hojas más próximas al suelo.

EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA DEL CAFETO BAJO DIFERENTES

CONDICIONES ECOLOGICAS ^{1/}

Holguín Meléndez F. ^{2/}

El manejo de la Roya se basa en el estudio de su comportamiento bajo diferentes condiciones de ambiente, con lo cual se puede elaborar una zonificación de las áreas donde la enfermedad es más dañina para que los esfuerzos del control se enfoquen hacia esas áreas. Además, al conocer como se desarrolla se podrá saber en que fechas es necesario realizar las prácticas adecuadas de control para que se le mantenga en un nivel mínimo de daño. El estudio epidemiológico persigue estos planteamientos y son los más lógicos a seguir cuando se presenta una enfermedad de esta naturaleza. Debido a esto, a partir de febrero de 1983 se emprendió el presente trabajo con los objetivos de conocer el desarrollo y comportamiento de la enfermedad en tiempo y espacio bajo diferentes condiciones ecológicas para que a mediano plazo (3-5 años) se obtenga información sobre la incidencia y severidad de la enfermedad, que nos permita implementar un modelo de predicción y con base en esto, formular estrategias adecuadas de control de Roya.

MATERIALES Y METODOS

Se seleccionaron 6 cafetales a tres alturas y en dos áreas. En el área Cocahoatan - Unión Juárez, se tienen las fincas Palmira a 560 m.s.n.m., San Jerónimo a 780 m.s.n.m. y Unión Juárez a 1100 m.s.n.m. En la área

^{1/} Trabajo presentado en la II Reunión Regional del PROMECAFE sobre el Control de la Roya del Cafeto.

^{2/} Biol. M.C., Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, México.

Huixtla - Belisario Domínguez, se tienen las fincas de Monterrey a 350 m. s.n.m., Esperanza a 650 m.s.n.m. y Belén a 950 m.s.n.m. En cada sitio se seleccionaron al azar en una superficie de 1 ha; en cada cafeto se marcaron 4 bandolas en dirección de los puntos cardinales, en el tercio medio de la planta. Se tiene además una caseta meteorológica en cada lote para el registro de la temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial. Los datos que se obtienen de cada bandola son: a) total de hojas presentes; b) número de hojas presentes con Roya; c) número total de hojas caídas; d) número de hojas caídas con roya; datos similares se tomaron para área foliar. El análisis epidemiológico de los datos será el propuesto por el Dr. Kushalappa de la Universidad Federal de Vicosa (U.F.V.) en Brasil. El mencionado análisis comprende cuatro etapas. La primera es la obtención de la curva epidemiológica que debe ser por sitio y por ciclo; la segunda es el cálculo de las tasas de incremento de la enfermedad; la tercera es la obtención de equivalentes ambientales de infección, esporulación y diseminación; la cuarta etapa es la obtención de una ecuación de predicción de la Roya, en base a las tasas de incremento y los equivalentes ambientales.

Como primer paso se obtuvieron las curvas epidemiológicas y se ensayó la metodología para el cálculo de las tasas de incremento, con el fin de encontrar una forma de sistematización que permita manejar los datos obtenidos, mediante una computadora. Para esto, se utilizaron los datos de la finca Palmira durante el ciclo 1983-1984.

RESULTADOS Y DISCUSION

La curva epidemiológica del ciclo 1983-1984 de la finca Palmira comprende cuatro fases, que son: a) Fase de establecimiento de la epidemia. Se presenta al inicio de la época de lluvia de mayo a junio con 3% de hojas infectadas o 0.1% de área foliar enferma. b) Fase de crecimiento acelerado. Se presenta de julio a diciembre durante la época de lluvia (que

termina en noviembre). En los meses de noviembre a enero, aunque no llueve se mantiene durante las primeras horas del día suficiente agua sobre las hojas para que se eleve el número de infecciones; esto es el resultado del descenso de la temperatura y el aumento de la humedad relativa durante estos meses. En esta fase, la enfermedad aumenta hasta 30% de hojas infectadas ó 2% del área foliar. c) Fase máxima de infección. Se manifiesta durante los meses de enero y febrero, cuando aún se mantiene una humedad relativa alta; la infección alcanza el 40% de hojas y el 2.7% del área foliar. d) Fase de decadencia. De marzo a mayo cuando la temperatura aumenta y la humedad disminuye para que se presente la época más cálida y seca del año; en esta fase la enfermedad disminuye drásticamente hasta un 5% de hojas infectadas y 0.3% del área foliar con Roya.

El cálculo de las tasas de incremento comprende cuatro pasos: a) Cálculo de la proporción acumulada de la enfermedad (x) y de la proporción acumulada de hojas formadas (y), para obtener la proporción acumulada de la enfermedad corregida por el crecimiento del hospedante. b) Cálculo de tasas de incremento mediante modelos matemáticos de crecimiento seleccionados para probar su bondad de ajuste a los datos observados. c) Estimación de proporciones de enfermedad por cada uno de los modelos. d) Análisis de regresión para cada modelo de crecimiento, entre los datos estimados por éstos y los datos observados. e) Selección de uno de los modelos mediante la comparación de los coeficientes de determinación y las sumas de cuadrados residuales.

La proporción acumulada de la enfermedad (x) se obtiene mediante la ecuación siguiente:

$$(1) \quad x = \frac{X_{cut} + X_{fct}}{Y_{cut} + Y_{fct}}$$

Donde X_{cut} es el número de hojas o área foliar enfermas presentes un día dado; X_{fct} es el número acumulado de hojas o área foliar enfermas caídas; Y_{cut} es el número de hojas presentes o área foliar en una fecha determinada; y , Y_{cut} es el número acumulado de hojas o área foliar caídas. La proporción acumulada de hojas o área foliar formadas (y) se obtiene mediante Y_{ct}/Y_{max} , donde Y_{ct} es la mitad inferior de la ecuación 1. La multiplicación de "x" por "y" nos da la proporción acumulada de la enfermedad corregida por el crecimiento del hospedante.

La curva acumulada de "x" tiene una deflexión casi al final, que ocurre por la "dilución" de la enfermedad cuando el hospedante crece con mayor rapidez que la enfermedad.

Los modelos matemáticos de crecimiento poblacional que se probaron fueron el Logístico, el Gompertz y el Monomolecular. las ecuaciones para calcular las tasas de incremento por cada uno de éstos son:

$$(2) \text{ Logístico} \quad p' = [\ln(x_2 y_2 / (1 - x_2 y_2)) - \ln(x_1 y_1 / (1 - x_1 y_1))] / t_2 - t_1$$

$$(3) \text{ Gompertz} \quad p' = [-\ln(-\ln x_2 y_2) - (-\ln(-\ln x_1 y_1))] / t_2 - t_1$$

$$(4) \text{ Monomolecular} \quad p' = [\ln(1 / (1 - x_2 y_2)) - \ln(1 / (1 - x_1 y_1))] / t_2 - t_1$$

Donde p' es la tasa de incremento; $(x_2 y_2)$ es la proporción acumulada de enfermedad corregida para un tiempo " t_2 " y $(x_1 y_1)$ es la proporción acumulada de enfermedad corregida para un tiempo " t_1 ". Las tasas de incremento calculadas se observan en el Cuadro 1.

Después de esto se estimó la proporción de enfermedad para cada fecha con cada uno de los modelos, es decir, se estimó la cantidad de enfermedad

CUADRO 1. TASAS DE INCREMENTO DE LA ROYA DEL CAFETO CALCULADAS POR TRES MODELOS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL DURANTE 1983-84 EN LA FINCA PALMIRA DE CACAHOATAN, CHIAPAS.

F E C H A	M O D E L O S *		
	LOGISTICO	GOMPERTZ	MONOMOLECULAR
16 Junio	0.273	0.059	0.003
30 Junio	0.159	0.036	0.002
14 Julio	0.585	0.144	0.011
28 Julio	0.629	0.179	0.021
11 Agosto	0.596	0.200	0.036
25 Agosto	0.186	0.069	0.016
08 Septiembre	0.234	0.092	0.024
22 Septiembre	0.275	0.118	0.036
06 Octubre	0.191	0.087	0.030
20 Octubre	0.230	0.112	0.044
03 Noviembre	0.128	0.065	0.028
17 Noviembre	0.176	0.095	0.043
01 Diciembre	0.101	0.056	0.027
15 Diciembre	0.067	0.039	0.019
29 Diciembre	0.106	0.062	0.033
12 Enero 84	0.144	0.087	0.048
26 Enero	0.082	0.051	0.029
09 Febrero	0.011	0.007	0.005
23 Febrero	0.014	0.009	0.005
08 Marzo	0.030	0.019	0.011
22 Marzo	0.068	0.045	0.027
05 Abril	0.028	0.018	0.011
19 Abril	0.013	0.008	0.005
03 Mayo	0.016	0.011	0.007
17 Mayo	0.036	0.024	0.014
31 Mayo	0.008	0.006	0.004

* Las ecuaciones usadas son las 2,3 y 4 del texto; los datos utilizados fueron los de la proporción de hojas enfermas.

que habría en una fecha próxima (t_2) en base a la tasa de incremento calculada por cada modelo y en base a la cantidad observada de enfermedad en una fecha " t_1 ". Las ecuaciones para la estimación de proporciones de enfermedad son:

(5) Logística $x = A / [1 + (A/x_0 - 1) e^{-(rA)t}$

(6) Gompertz $x = A e^{-(A/x_0 - 1) e^{-(rA)t}}$

(7) Monomolecular $x = A [1 - (A/x_0 - 1) e^{-(rA)t}$

Donde "A" es la máxima cantidad de enfermedad observada, " x_0 " es la cantidad de enfermedad observada en un tiempo " t_1 ", "r" es la tasa de incremento calculada para cada modelo, "e" es la base de los logaritmos naturales y "t" es el período que pasa de " t_1 " a " t_2 ", tiempo para el cual se quiere estimar la proporción de enfermedad. En el Cuadro 2 se muestran los datos estimados de la proporción de enfermedad por cada modelo.

El siguiente paso fue someter a análisis de regresión lineal simple, los datos observados contra los estimados. Para esto, la variable dependiente fueron los datos estimados y la variable independiente los datos observados.

En el Cuadro 3 se pueden observar los resultados obtenidos. En éste se muestra que el modelo logístico estima las proporciones de enfermedad con una exactitud de 99.3% para proporción de hojas con Roya (PHRx) no corregida, de 99.8% para proporción de hojas con roya (PHRxy) corregida y de 100% para proporción de hojas formadas (PHFy).

La proporción de hojas formadas se estimó con la ecuación logística (5), donde $A = 1$ y $r = K$, esta última fue calculada por la ecuación (2). Los

CUADRO 2. ESTIMACIONES DE PROPORCION DE ROYA DEL CAFETO Y DE LA FORMACION DE HOJAS EN CAFETO, MEDIANTE TRES MODELOS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL DURANTE 1983-84 EN LA FINCA PALMIRA DE CACAHOATAN, CHIAPAS.

FECHA	M O D E L O S						MONOMOLECULAR		
	LOGISTICO			GOMPERTZ			PHR	PAFR	PHF
	PHR	PAFR	PHF	PHR	PAFR	PHF			
16 Jun 83	0.010	0.0001	0.381	1.5-20	6.0-79	0.193	-18.92	-2.791	-0.654
30 Jun 83	0.013	0.0001	0.395	5.7-16	1.6-51	0.209	-14.24	-1.783	-0.590
14 Jul 83	0.017	0.0002	0.409	3.4-13	9.0-43	0.229	-12.00	-1.463	-0.496
28 Jul 83	0.031	0.0003	0.446	1.0-06	6.7-26	0.271	- 6.36	-0.844	-0.354
11 Ago 83	0.056	0.0010	0.453	2.0-04	8.4-09	0.296	- 3.06	-0.215	-0.227
25 Ago 83	0.084	0.0017	0.474	0.006	4.8-06	0.320	- 1.40	-0.113	-0.162
08 Sep 83	0.101	0.0019	0.484	0.014	1.2-05	0.346	- 1.05	-0.009	-0.088
22 Sep 83	0.125	0.0024	0.486	0.033	0.0001	0.346	- 0.68	-0.073	-0.063
06 Oct 83	0.154	0.0031	0.495	0.069	0.0002	0.357	- 0.36	-0.051	-0.039
20 Oct 83	0.182	0.0041	0.635	0.105	0.0008	0.517	- 0.18	-0.031	0.263
03 Nov 83	0.213	0.0048	0.641	0.154	0.0016	0.569	- 0.01	-0.021	0.434
17 Nov 83	0.237	0.0055	0.647	0.188	0.0024	0.578	0.072	-0.014	0.449
01 Dic 83	0.266	0.0066	0.660	0.232	0.0039	0.594	0.166	-0.006	0.474
15 Dic 83	0.284	0.0079	0.666	0.258	0.0057	0.604	0.212	-0.000	0.494
29 Dic 83	0.299	0.0085	0.677	0.278	0.0066	0.618	0.243	0.002	0.514
12 Ene 84	0.322	0.0105	0.706	0.307	0.0095	0.653	0.286	0.008	0.566
26 Ene 84	0.352	0.0117	0.721	0.345	0.0111	0.676	0.336	0.010	0.605
09 Feb 84	0.369	0.0130	0.739	0.365	0.0127	0.699	0.361	0.012	0.638
23 Feb 84	0.371	0.0136	0.775	0.368	0.0135	0.743	0.364	0.013	0.696
08 Mar 84	0.375	0.0143	0.836	0.372	0.0142	0.816	0.369	0.014	0.789
22 Mar 84	0.382	0.0148	0.853	0.380	0.0148	0.840	0.377	0.015	0.824
05 Abr 84	0.398	0.0152	0.906	0.397	0.0152	0.899	0.396	0.015	0.890
19 Abr 84	0.404	0.0153	0.932	0.404	0.0153	0.929	0.403	0.015	0.925
03 May 84	0.407	0.0156	0.963	0.407	0.0156	0.962	0.407	0.016	0.960
17 May 84	0.411	0.0158	0.988	0.411	0.0158	0.988	0.411	0.016	0.988
31 May 84	0.420	0.0159	1.000	0.420	0.0159	1.000	0.420	0.016	1.000

PHR = Proporción de hojas con Roya
 PAFR = Proporción de área foliar con Roya
 PHF = Proporción de hojas formadas.

CUADRO 3. ADAPTABILIDAD DE TRES MODELOS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL A LOS DATOS DE PROPORCION DE ROYA Y FORMACION DE HOJAS DEL CAFETO DURANTE 1983-84 EN LA FINCA PALMIRA DE CACAHOATAN, CHIAPAS.

D A T O S	M O D E L O S								
	LOGISTICO			GOMPERTZ			MONOMOLECULAR		
	K	SCR	r ²	K	SCR	r ²	K	SCR	r ²
P H R	0.170	0.001	0.996	0.065	0.013	0.962	0.021	170.31	0.545
P A F R	0.226	1.2 ⁻⁶	0.994	0.031	2.8 ⁻⁵	0.953	0.001	4.87	0.346
P H F	0.551	0.000	1.000	0.531	0.003	0.996	0.602	0.233	0.933

K = Tasa promedio de incremento; SCR = Suma de cuadrados residual;
 r² = Coeficiente de determinación; PHR = Proporción de hojas con Roya;
 PAFR = Proporción de área foliar con Roya; PHF = Proporción de hojas formadas.

datos de proporción de enfermedad y de formación de hojas se observan en el Cuadro 2.

En éste se muestra que el modelo logístico desde un principio estima las proporciones adecuadamente, mientras que el modelo Gompertz al inicio es tima valores muy bajos. El modelo monomolecular estima valores más bajos que los observados en gran parte de la serie de datos.

Como se puede observar en el Cuadro 1, mayores tasas de incremento se presentan durante las primeras fechas de la epidemia, es decir al inicio de la fase de crecimiento acelerado, en la segunda semana de julio y primera de agosto. Esto muestra que los primeros intentos de controlar la Roya deben hacerse antes de estas fechas, que es cuando se presentan las condiciones para que la enfermedad se desarrolle en forma tan rápida. Sin embargo, falta por determinar los valores de las tasas de incremento de cuando es necesario hacer control.

CONCLUSIONES

1. La corrección de los datos de la proporción de enfermedad debe hacer se, ya que se observó que existe una temporada de mayor velocidad de crecimiento del hospedante, durante la época seca del año.
2. El modelo matemático que mejor estimó las proporciones de enfermedad y formación de hojas fue el logístico, ya que obtuvo un coeficiente de determinación de 0.996 para hojas con Roya de 0.994 para área foliar con Roya y de 1.000 para total de hojas formadas.
3. Las mayores tasas de incremento para la Finca Palmira durante 1983-1984, se presentan durante la segunda quincena de julio y primera de agosto.

INFORME DEL PROGRAMA DE CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA ROYA DEL
CAFETO (*Hemileia vastatrix* Berk y Br) EN NICARAGUA

Marcelino Zeas Castro*
Justo Rosales Mercado**

INTRODUCCION

El cultivo del café constituye para Nicaragua una de las actividades económicas más importantes, por las siguientes razones:

- A. Es el mayor generador de divisas dentro del grupo de los cultivos de agro-exportación, generando el 30% de las divisas nacionales de este grupo 1).
- B. Es el cultivo que genera la mayor cantidad de mano de obra tanto a nivel de campo como de procesado.
- C. Es el cultivo que permite una elevada distribución de dinero tanto por pago de salarios como por servicios, situación que es de carácter permanente y tiene efecto de estabilizador socioeconómico para las áreas cafetaleras; y,
- D. Es el cultivo que genera la divisa más limpia.

Desde la introducción del cultivo en la década de 1845 al 55, las plantaciones han sufrido los ataques de las diversas plagas y enfermedades propias de este cultivo, situación que se ha venido a agravar con la

* Ing. Agr. Responsable del área de protección de cultivos Centro Experimental Bonetillo.

** Biólogo Responsable de la Sección de Micología del Centro Experimental Masatepe.

aparición de la Roya en el año de 1976. Ante esta situación, en los Centros Experimentales de Café (Bonetillo y Masatepe) se dio atención a iniciar un Programa de Investigación Fitopatológica, orientándolos de manera prioritaria en el área de la Roya del Café.

METODOLOGIA DE LOS TRABAJOS PLANTEADOS

Constatada la presencia y diseminación de la Roya en todas las áreas cafetaleras de la República, se impone de urgencia diseñar y desarrollar un Programa Nacional para su control.

En base a ello se implementan dos líneas de trabajo:

- A. Introducción de materiales genéticos con factores de resistencia a Roya, habiéndose realizado la primera recepción en el año 1971-1972, con material procedentes de Turrialba, Costa Rica, consistiendo ese primer envío de germoplasma de los cultivares siguientes:

LOTE		N. I. T. *	DESIGNACION
1.	T	5049	Geisha
2.	PI	361029	Kaffa
3.	T	5039	Cioice
4.	T	3668	K-7
5.	T	3318	S-795
6.	PI	361030	Caturra 832/1 x H.T. 13
7.	T	5034	Kaffa - PI 365454
8.	T	5046	T.H. - 162
9.	T	5034	Kaffa
10.	PI	361028	C - 4 Agaro
11.	a.	PI-365447	S - 288.23

LOTE		N. I. T.	DESIGNACION
	b.	PI-365448	Canéfora (S 353-4/5)
	c.	PI-365452	Dilla Alghe
12.	T	3850	KP - 532
13.	T	5039	Cioice
14.	PI	361026	DK - 1/6
15.	T	504	Geisha
16.	T	41.33	S-353 4/5

* Número de introducción a Turrialba, Costa Rica.

Después de evaluarse estas diecinueve poblaciones durante el período de 1973 a 1977, se seleccionaron tres cultivares (Geisha, S-795 y Catimor), obteniéndose de ellos 23 líneas, 14 provenientes de Catimor, 5 de Geisha y 4 de S-795; siendo éste el origen del primer material con que se inició el mejoramiento genético cafetalero con vista a obtener resistencia a la Roya. Posteriormente, ya con colaboración del PROMECAFE, se han realizado nuevas introducciones de material genético y se está recibiendo asesoría para su manejo.

B. Colateralmente a los trabajos de mejoramientos genéticos, se implementaron programas para el control fitosanitario, haciendo énfasis en el control de nemátodos, plagas y enfermedades, habiéndose trabajado con las que tienen mayor incidencia en la producción.

Para la realización de los estudios sobre la Roya, Nicaragua propuso en el Primer Taller Regional del PROMECAFE sobre Epidemiología de la Roya del Cafeto, realizado en Antigua, Guatemala, el siguiente

programa especial de investigación para su desarrollo en el año de 1985.

- 1°. Determinación de la curva epidemiológica de la Roya del Cafeto en las diferentes zonas cafetaleras.
- 2°. Evaluación de diferentes productos y dosis de fungicidas para el control de la Roya.
- 3°. Determinación de las épocas y número de aplicaciones por región para el control de Roya.
- 4°. Evaluación de equipos de aspersión.

Del Programa propuesto se están desarrollando los siguientes trabajos experimentales:

PROYECTO DE INVESTIGACION 4.04

Nombre: Estudio de la Epidemiología de la Roya del Cafeto en Nicaragua.

Ubicación: Este proyecto está ubicado en las Regiones IV y VI. En la Región VI están localizadas las réplicas en las haciendas cafetaleras San José y Santa Gertrudis del Departamento de Jinotega en las Haciendas Santa Elisa y La Estrella en el Departamento de Matagalpa. Los ensayos en Jinotega están ubicados a 1.200 y 1.000 m.s.n.m., respectivamente y las de Matagalpa a 800 y 720 m.s.n.m., respectivamente. Las precipitaciones anuales promedio oscilan entre 1.800 y 2.300 mm.

En la Región IV, el ensayo está ubicado en la Hacienda San Dionisio, Municipio de San Marcos, Departamento de Carazo, localizada de 455

m.s.n.m., con una precipitación promedio anual de 1,600 mm y temperatura media anual de 23°C. Ambas regiones son las que llevan el mayor volumen de producción nacional cafetalera.

DISEÑO EXPERIMENTAL

No tiene diseño experimental, sino que todas las réplicas están constituidas por una parcela de observación, de una manzana de extensión, de café tecnificado y de 4 a 8 años de edad, con una densidad de población de 3.300 plantas por manzana (4.686 plantas/ha). En cada parcela se encuentran 10 árboles distribuidos al azar, donde en cada una se ha marcado una bandola de 5 pares de hojas por cada punto cardinal, azarizando a su vez los estratos para la ubicación de la bandola. Como control cruzado, se toman 60 hojas de 10 árboles que se determinan por azarización del surco y del árbol para cada recuento, determinándose en ella igual que para los árboles fijos, total de hojas de la muestra, número de hojas sanas, número de hojas enfermas, número de hojas caídas, número total de pústulas, promedio de pústulas por hoja y porcentaje de infestación por hojas.

La duración de este ensayo es de tres años, los recuentos se efectúan cada 30 días. El día del recuento se realizan inoculaciones manuales en hojas debidamente identificadas para conocer el período de incubación, la inoculación se hace en seis puntos diferentes de cada hoja. A las dos semanas de cada inoculación se inician los recuentos, los que se suceden con una frecuencia de cada dos días hasta llegar a los 30 días.

La recolección de datos microclimáticos se hace diariamente en la micro estación ubicada al interior de la plantación, registrándose: precipitación pluvial, temperatura (máxima y mínima), radiación solar,

humedad relativa y humedad de la hoja. En la Región VI, dada las condiciones existentes se retiraron los aparatos del campo.

AVANCE DE RESULTADOS

En la Región VI se han obtenido los valores mensuales siguientes: el mes de julio acusó valores de 0.01% de hojas afectadas y con un promedio de 1.75 pústulas por hoja; para el mes de agosto presentó los valores de 0.21% de hojas afectadas y 0.14 pústulas por hojas.

En la Región IV no se han presentado valores algunos, consideramos que la erradicidad y escasez de las lluvias son las causas de esta situación. Se espera que para los meses de octubre, noviembre y diciembre tengan distintos comportamientos.

PROYECTO DE INVESTIGACION 3.304

Nombre: Evaluación de campo de varias formulaciones 50% de cobre contra la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.) en Nicaragua.

Ubicación: Este proyecto está ubicado en las haciendas cafetaleras de San José y Santa Gertrudis, ambas en el Municipio y Departamento de Jinotega y en San Dionisio, Municipio de San Marcos en el Departamento de Carazo.

DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental es de bloques completos al azar, con cuatro (4) repeticiones y cinco (5) tratamientos, veinte (20) parcelas. Cada parcela está constituida de veinte plantas distribuidas en cinco (5) surcos de cuatro plantas cada uno. Para efecto de evaluación se toman las dos (2) plantas centrales de los tres (3) surcos centrales, total seis plantas por parcela.

MATERIALES Y METODOS

La plantación es del cultivar Catuaí en Carazo y Caturra en Jinotega, en Carazo tiene una estructura de siembra tipo Cowgill, con distanciamiento de un metro entre las plantas y los surcos del seto y 1.5 metros de separación entre los setos, lo que le da una densidad de población de 8.000 plantas/ha (5.600 p/mz) bajo sombra de 60%, constituida por madero negro (Gliricida sepia).

En el Departamento de Jinotega, está diseñado sobre plantaciones del cultivar Caturra, de 5 años de edad, con una estructura de siembra de 1.68 m x 1.20 m (2 vrs x 1.5 vr), con una densidad de población de 4.686 plantas por hectárea (3.300 plantas/mz), con sombrero del 30% constituido por Ingas.

Los productos que se están evaluando son cuatro:

1. Kocide 101-50% Wr, en 30 litros/agua para 80 plantas.
2. Cobre Sandoz MZ 105 gramos en 30 litros de agua para 80 plantas.
3. Oxiclورو de Cobre, 150 gramos en 30 litros de agua para 80 plantas.
4. Cupravit, 150 gramos en 30 litros de agua para 80 plantas.

Se está utilizando un testigo absoluto. Los tratamientos se están haciendo con bombas manuales, con una frecuencia de uno por cada mes; en el área del Pacífico (Departamento de Carazo) se han hecho las aplicaciones correspondientes a los meses de junio, julio y agosto; en el Norte (Departamento de Jinotega) se han hecho las aplicaciones de julio y agosto.

AVANCE DE RESULTADOS

Dadas las condiciones de sequía existentes, la erraticidad de la precipitación y la baja dinámica de infección mostrada por la Roya, no se han observado resultados significativos en las aplicaciones, esperándose que de normalizarse la precipitación en la segunda quincena del mes de agosto, se obtendrán mejores resultados a partir de la segunda quincena de septiembre.

PROYECTO DE INVESTIGACION N° 3.404

Nombre: Determinación de las épocas y números de aplicaciones para el Control de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br) en Nicaragua.

Objetivos: Determinar el número máximo y mínimo de aspersiones necesarias para el control de la Roya, a fin de poder diseñar y desarrollar programas para su control.

Ubicación: Este proyecto está siendo llevado en la Región del Pacífico (Departamento de Carazo, en la hacienda San Dionisio, localizada en el Municipio de San Marcos, Departamento de Carazo, a 455 m.s.n.m. con una precipitación promedio anual de 1.600 mm y temperatura promedio anual de 23.2°C, en una biozona de bosque sub-tropical.

DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental es de bloques completamente randomizados, de ocho tratamientos y cuatro repeticiones, cada parcela está formada por 20 árboles, arreglados en cinco surcos de 4 árboles cada uno. Para evaluación se toman 6 árboles, que son dos árboles centrales de cada uno de los tres surcos centrales. Se analizará el efecto de 2, 3, 4 y 5 aplicaciones por año, se cuenta con un testigo absoluto, sin aplicación ninguna.

MATERIALES Y METODOS

Se está utilizando como producto de control el oxiclорuro de cobre 50% metálico, empleando 140 gramos disueltos en 40 litros de agua, que se usan para rociar 80 árboles (0.5 litros de mezcla por árbol). Se han realizado hasta dos aplicaciones correspondientes a las programadas para los meses de julio y agosto.

AVANCE DE RESULTADOS

Dadas las condiciones de sequía imperantes en la zona, no se han obtenido datos significativos.

METODO DE LABORATORIO DE TAMIZ EN NUEVOS FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO (Hemileia vastatrix Berk & Br.)

Objetivo:

Este método ha sido concebido como un paso preliminar inicial en la evaluación de campo de nuevos fungicidas para el combate de la Roya del Cafeto. Con él se pretende evaluar a priori un fungicida, tomando como parámetros fungicidas de acción comprobada en concentraciones conocidas. Se considera que si un fungicida no tiene efecto positivo para el control bajo condiciones de laboratorio, donde la degradación por la acción de la luz solar, el lavado por la lluvia, los cambios de temperatura y humedad ambiente, han sido reducidos al mínimo, pueda arrojar luz que permita eliminar trabajo improductivo llevándolo a pruebas de campo.

Localización:

Este experimento está siendo llevado en el laboratorio de Fitopatología de La Calera.

DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental es de bloques con parcelas subdivididas, cuenta de 12 tratamientos, 4 repeticiones, 48 parcelas y 96 sub-parcelas.

MATERIALES Y METODOS

Como materiales de comprobación se usan el Cobre Sandoz M2 (óxido cúprico) y Bayleton, ambos a la concentración de 0.4% y el fungicida sujeto a tamizado (evaluación) se usa en concentraciones que van del 0.1% al 1.0%; además, se tiene un testigo absoluto, sin tratamiento alguno.

Cada parcela está constituida por seis platos petri, conteniendo 2 hojas afectadas por la Roya. Estos platos están agrupados con un tapizado de papel absorbente estéril, debidamente humedecido. Las sub-parcelas están formadas por tres platos, en una de ellas (sub-parcela A) se remueven las esporas antes de tratar las hojas y en la otra (sub-parcela B) no se hace la remoción.

Los datos se toman de la siguiente manera:

- 1° Se anota el número de lesiones de Roya que existen en cada hoja, antes de colocarlas en la cámara húmeda.
- 2° Se aislan con un marcador y se cuantifican las áreas necróticas existentes en cada hoja.
- 3° Se identifican y aislan con marcador las lesiones que tenga la hoja, sean causadas por Cercospora, Antracnosis u Omphalia.

Durante el experimento que dura 5 días se hacen dos lecturas, la primera a las 24 horas de montado el experimento; y, la segunda al 5° día. Se

muestran todos los platos, incluyendo los testigos. En la sub-parcela A se verifica si hay o no formación de nuevas pústulas y si ha ocurrido esporulación en las pústulas existentes.

En las sub-parcelas B, se constata si hay aumento en el número de las lesiones iniciales o si hay esporulación en las mismas, a la vez se constata si hubo necrosis de la lámina foliar, a causa del producto.

AVANCES DE LOS RESULTADOS

Se han evaluado repetidas veces dos fungicidas, Kocide y Nordox, se considera que los resultados no son confiables, dada la ocurrencia de lo siguiente:

- 1°. La mayoría de las hojas sujetas a tratamiento acusan total descomposición.
- 2°. Hay limitaciones con la cristalería, dado que es contundentemente usada para investigación fitopatológica de todo el material de siembra introducido a la República.

CAFICULTURA EN PANAMA

Edgardo Miranda*

El cultivo del cafeto ha sido un rubro de importancia socioeconómica para el país, permitiéndose divisas por 12,600.000, en concepto de la exportación de 87 600 qq de café.

Actualmente existen 2 100 hectáreas de cafeto ubicadas en la geografía nacional, dando una producción de 210,000 qq anuales.

A partir de 1970 (año en que se detecta la Poya del Cafeto en Brasil), se inician actividades a nivel estatal para la preparación en el control de este patógeno en nuestras zonas, creándose un Programa Nacional del Café, dependencia del Ministerio de Desarrollo Agropecuario, con el objetivo de introducción y transferencia de técnicas modernas de cultivo del cafeto, buscando variar la caficultura tradicional por una caficultura más productiva que permitiera al caficultor el manejo de problemas patológicos.

A. Zonificación del Cultivo

Se estableció la zonificación de cultivo, considerando las condiciones agroclimáticas que permitan un mayor desarrollo al cafeto, basándose sólo en la experiencia de técnicos del área. Determinándose las siguientes zonas:

* Técnico en Sanidad Vegetal, Programa Nacional de Café
Ministerio de Desarrollo Agropecuario
Panamá.

	<u>Zona</u>			
Provincia	- Boquete	1200 m.s.n.m.	2000 mm	4500 has
Chiriquí	- Hornito	1000	2500	1500 has
	- Renacimiento	1000	2983	6000 has
Veraguas	- Santa Fé	800 - 1200	3000	1500 has
	- La Pintada	800	2300	800 has
	- OIa	800	2300	400 has
				<hr/> 14,000 has

El resto del hectaraje se encuentra en zona marginal (7000 has).

En estas áreas se desarrolló el Programa de Renovación Cafetalera con introducción de cultivares como Catuaí, Caturra y Mundo Novo. Lográndose renovar 1,126 hectáreas de pequeños caficultores con apoyo estatal. En forma particular se considera que 4.000 has han mejorado notablemente su nivel tecnológico.

B. Técnica de Cultivo

La renovación de cafetales se recomendó con altas densidades de plantas por hectáreas (5.000 plantas/ha de dos ejes). Actualmente hemos observado que en el V año de período vegetativo se presenta un autosombreo que impide la penetración a la parcela y permite la rápida proliferación de patógenos de gran importancia como Mycena citricolor, Pellicularia koleroga y Phoma costarrinse.

Además del desarrollo de estos patógenos en todas las zonas cafetaleras y las condiciones propicias para el desarrollo de la Roya del Cafeto en estas zonas, consideramos urgente proceder a las siguientes técnicas para el manejo de nuestra caficultura.

- a. Variar la densidad de siembra, ampliando la calle, para permitir una mejor aplicación del fungicida.
 - b. Estudiar los sistemas de podas para el manejo de Roya del Café.
 - c. Calibración y cambio de equipo de aspersión.
 - d. Estudio epidemiológico de Mycena citricolor, Phoma costarricense, problemas de mayor importancia.
 - e. Establecer estaciones agrometereológicas en las distintas zonas cafetaleras.
- * A la fecha no existe ninguna estación agrometereológica en las zonas cafetaleras, todos los tratamientos técnicos se realizan de experiencia de campo del personal técnico.

C. Roya del Cafeto

Con respecto a la preparación del país para manejar la enfermedad, el Ministerio de Desarrollo Agropecuario, creó la Comisión para la prevención de la Roya del Cafeto. Con la finalidad de definir la estrategia técnica para diagnosticar y establecer las técnicas de convivencia y control del patógeno en nuestra zona.

La Comisión de Prevención a la Roya está integrada por técnicos del Programa Nacional de Café, Sanidad Vegetal, IDIAP y Asociación de Cafetaleros.

D. Programa de Divulgación - Roya del Café

Desde 1981 se realiza una intensa labor de divulgación de la sintomatología y efecto de la Roya del Cafeto a nivel de caficultores,

técnicos y estudiantes a través de afiches, mensajes radiales y reuniones técnicas.

E. Roya en Costa Rica

Actualmente el último foco de infección de Roya del Cafeto detectado en Costa Rica, en el área de Los Naranjos, dista de nuestra zona cafetalera a 156 km. En esta zona existe un libre tráfico y, generalmente, el personal de recolección costarricense también realiza esta labor en nuestra zona cafetalera (parte fronteriza), por lo que consideramos que la distribución de la enfermedad a nuestra área no será a largo plazo.

F. Avance en Fitomejoramiento

Se evalúan 56 líneas de Catimores provenientes del CATIE - Turrialba, verificada la resistencia parcial a Roya del Café, se evalúa a nivel de campo el comportamiento fisiológico y grado de adaptabilidad a nuestras condiciones agroclimáticas.

EVALUACION DE CAMPO DE TRES FORMULACIONES DE COBRE 50% COBRE
METALICO CONTRA ROYA DEL CAFETO (Hemileia vastatrix Berk
& Br) EN EL SALVADOR*

Julio César Bonilla G.**

Felipe Alfredo Cerón M.**

Con el fin de encontrar la fuente de cobre más efectiva contra la Roya del Cafeto, determinar efectos en la producción y posibles contenidos de cobre y plomo en grano de café, se desarrolla el presente trabajo a partir de julio de 1983 y con una duración de 2 años, en la finca Normandía, Nuevo Cuscatlán, Departamento de La Libertad, a 900 m.s.n.m. en un cafetal cv Bourbon de 25 años, plantado a 2.5 x 2.5 m podados en 'parras' y bajo sombra regulada de *Ingas* sp; en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones y 8 tratamientos consistentes en 3 aspersiones durante la época lluviosa (julio-agosto-octubre) de fungicidas cúpricos con 50% de Cobre Metálico en forma de hidróxido, óxidos cuprosos, ambos en dosis de 0.35% de concentración de producto comercial y de oxiclورو de cobre a 0.50% de concentración.

Los resultados del primer año mostraron que todas las formulaciones ejercieron buen control de la enfermedad, resultando similares entre sí y significativamente superiores al testigo, sin aspersiones, de acuerdo a prueba de Duncan al 0.05. En la primera cosecha no se reflejó incidencia de los tratamientos en la producción; los contenidos de plomo encontrados en grano se consideran bajos y oscilaron de 0.0 a 0.8 ppm y los de cobre se encontraron entre 13.7 a 18.6 ppm.

* Trabajo bajo asesoría del Dr. Zía U. Javed, Fitopatólogo de PROMECAFE

** Ingenieros Agrónomos Técnicos del Departamento de Fitopatología, ISIC

Fungicidas formulados como hidróxido y óxidos cuprosos a menores dosis ejercieron control semejante que los formulados como oxiclорuros de cobre en dosis mayores.

INTRODUCCION

La Roya del Cafeto es la enfermedad foliar más seria del cultivo, al provocar la caída prematura del follaje; la planta no alcanza a cumplir con la demanda de carbohidratos, absorbiéndose las reservas de las raíces y brotes, resultando en la muerte de las raíces leñosas que contienen las raicillas absorbentes (Nutman y Roberts 1970); cuando la demanda de carbohidratos excede a la disponibilidad, el desarrollo del grano no es normal (Vine et al, 1973), por lo tanto, la Roya tiene un efecto adverso en el rendimiento.

Diferentes investigadores en varios países han determinado la eficiencia de los fungicidas cúpricos en el control de la Roya del Cafeto (1, 2, 3, 4, 5), ejerciendo además efectos nutricionales, retención foliar y mayor poder residual.

Actualmente, el uso de fungicidas es el medio más inmediato para controlar la Roya, siendo los cúpricos los más utilizados; aplicaciones adecuadamente calendarizadas de diferentes formulaciones cúpricas han proporcionado excelente control.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se encuentra ubicado en la finca Normandía, Nuevo Cuscatlán, Departamento de La Libertad, a 900 m.s.n.m., en cafeto cv 'Bourbon' de 25 años, plantados a 2.5 x 2.5 m, podados en parras y bajo sombra regulada de Inga sp. El diseño empleado es el de bloques al azar con 4 repeticiones y 8 tratamientos consistentes en 3 aspersiones durante la

época lluviosa (julio-agosto-octubre) de los productos y en las dosis siguientes:

TRATAMIENTOS	CONCENTRACION DE PRODUCTO COMERCIAL EN PORCENTAJE
A. Kocide 101, 50% P.M. (77% Hidróxido Cúprico, 50% cobre metálico)	0.35
B. Cobre Sandoz MZ 50 P.M. (56% Oxido Cuproso, 50% cobre metálico; 0.24 y 0.22% de Sulfato de Mn y Zn, respectivamente.	0.35
C. Cobre Nordox 50% P.M. (Oxido Cuproso)	0.35
D. Cobox 50% P.M. (84% Oxiclорuro de Cobre 50% Cu M.)	0.50
E. Vitigran Concentrado 50% P.M. (Oxiclорuro de Cobre 50% Cu M)	0.50
F. Recop 50% P.M. (Oxiclорuro de Cobre cobre metálico)	0.50
G. Cupravit OB-21, 50% (85% Oxiclорuro de Cobre, 50% cobre metálico)	0.50
H. Testigo (sin aspersiones)	0.00

Cada unidad experimental consiste de 20 cafetos de los cuales los 6 centrales constituyen la parcela útil, teniéndose una línea de cafetos como borda común entre parcelas.

El efecto de las aspersiones en el comportamiento de la enfermedad se determina por recuentos mensuales, inicialmente sólo en el testigo, y a medida que aumenta la incidencia, se realizan también en el resto de tratamientos, tomándose al azar 4 ramas por cafeto, una por rumbo cardinal y considerando 3 bandolas una distal, una media y una proximal, todas en relación al tallo principal, en las que se registra el porcentaje de hojas infectadas y el número promedio de pústulas por hoja infectada.

Las aspersiones se efectúan con aspersoras motorizadas de espalda y de acuerdo al gasto de agua obtenida previa calibración así es la cantidad de fungicida que se utiliza para obtener la concentración requerida.

RESULTADOS

Respecto al porcentaje de hojas infectadas (incidencia) en los recuentos de diciembre de 1983 a febrero de 1984 (meses de máxima incidencia), lo mismo que en el promedio general noviembre de 1983 a marzo de 1984, los menores porcentajes correspondieron a los tratamientos donde se asperjaron los fungicidas, los que se comportaron similarmente entre sí, diferenciándose significativamente del testigo según prueba de Duncan al 5% (Cuadro 1 y Gráficas 1 y 2).

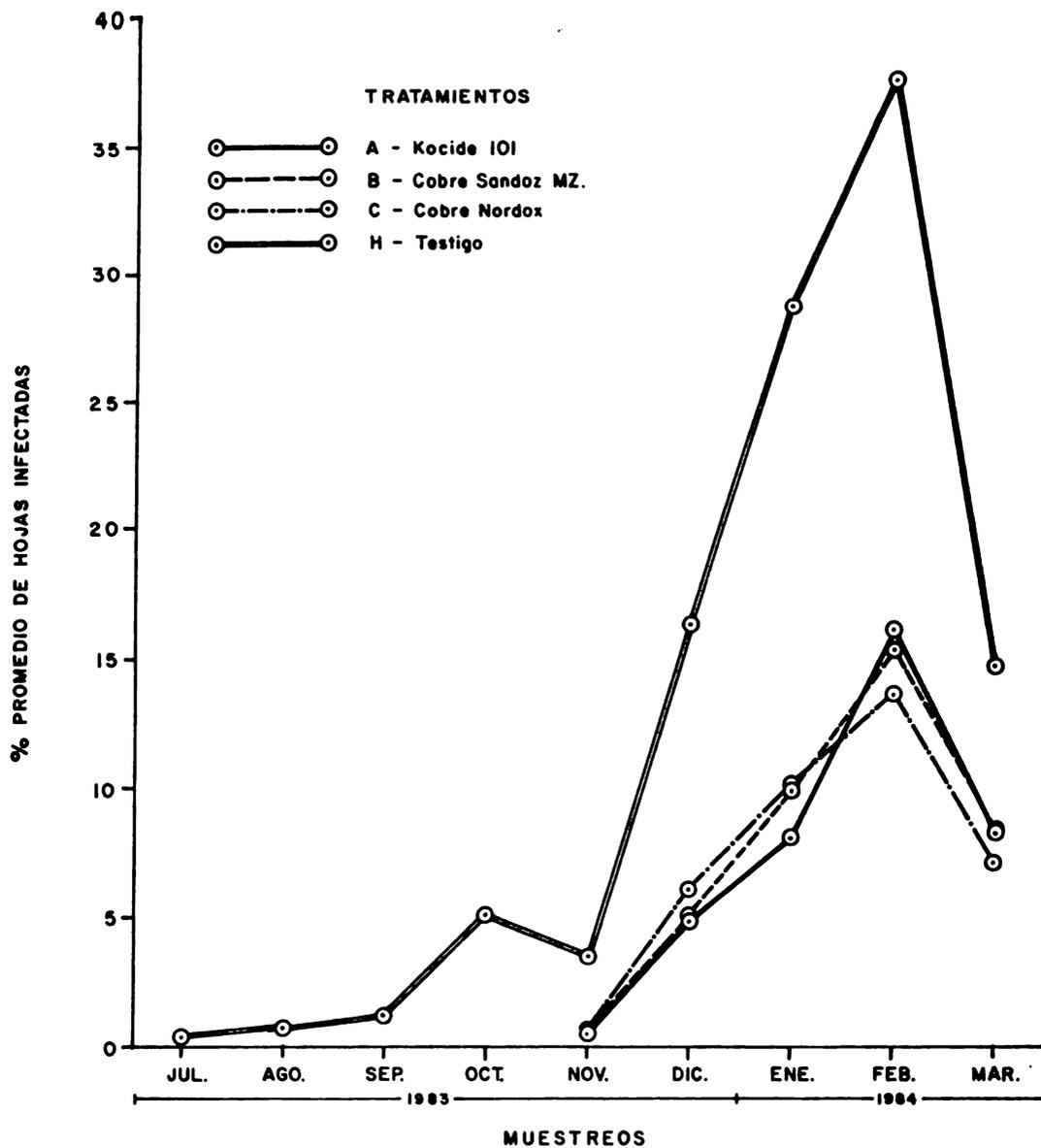
Con relación al número promedio de pústulas por hoja infectada (severidad), solamente en febrero y marzo de 1984 y en el promedio noviembre 1983-marzo 1984, se detectaron diferencias significativas, resultando prácticamente todos los tratamientos similares entre sí y superiores al testigo, con excepción del Vitigran Concentrado, que en algunos casos no se diferenció del testigo (Cuadro 2).

CUADRO 1. PORCENTAJE PROMEDIO DE HOJAS DE CAFE, INFECTADAS POR ROYA, BAJO APLICACIONES DE TRES FORMULACIONES DE COBRE 50% METALICO, EN JULIO, AGOSTO Y OCTUBRE. FINCA NORMANDIA, NUEVA SAN SALVADOR. NOVIEMBRE 1983 - MARZO 1984. ^{1/}

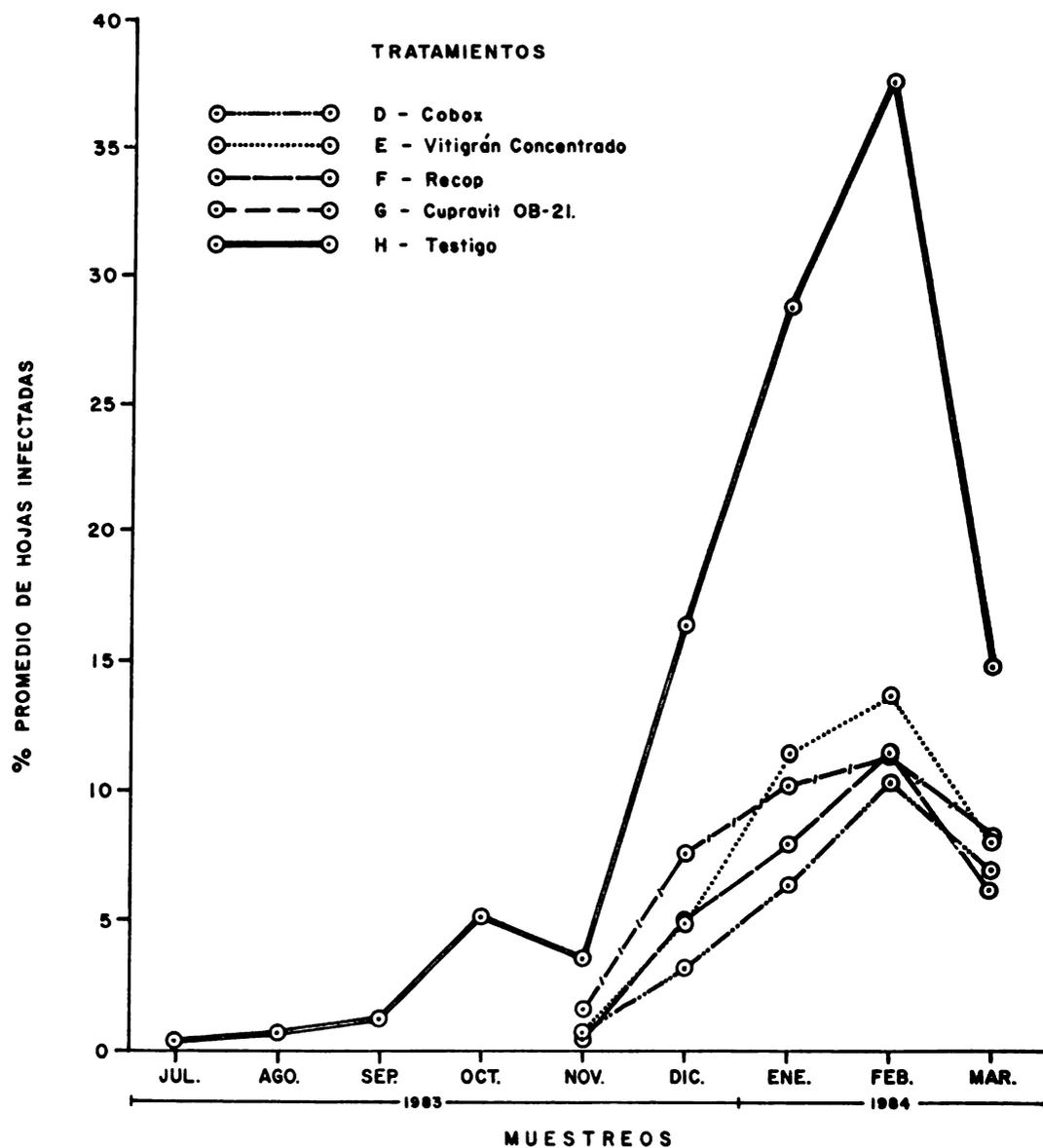
TRATAMIENTOS	DICIEMBRE 1983	ENERO 1984	FEBRERO 1984	\bar{X} NOVIEMBRE 1983 - MARZO 1984
A	12.65 a	16.37 a	23.64 a	15.95 a
B	12.80 a	18.32 a	22.92 a	16.28 a
C	14.10 a	18.08 a	21.62 a	15.77 a
D	9.96 a	14.07 a	18.38 a	13.32 a
E	12.44 a	19.18 a	21.20 a	15.81 a
F	12.13 a	15.80 a	18.61 a	13.85 a
G	13.56 a	17.85 a	19.56 a	15.77 a
H	23.58 b	32.33 b	37.46 b	26.56 b

^{1/} Transformación Arc Sen $\sqrt{\%}$:

Medias con igual letra no difieren entre sí según prueba de Duncan al 5%.



GRAFICA 1 - EFECTO DE FUNGICIDAS CUPRICOS CON 50 % DE COBRE METALICO, ASPERJADOS EN JULIO, AGOSTO Y OCTUBRE, EN EL PORCENTAJE PROMEDIO DE HOJAS INFECTADAS CON ROYA DEL CAFETO. FCA. NORMANDIA, NVO. CUSCATLAN, LA LIBERTAD, JULIO-1983 / MARZO-1984.



GRAFICA 2 - EFECTO DE FUNGICIDAS CUPRICOS CON 50 % DE COBRE METALICO, ASPERJADOS EN JULIO, AGOSTO Y OCTUBRE, EN EL PORCENTAJE PROMEDIO DE HOJAS INFECTADAS CON ROYA DEL CAFETO. FCA. NOR MANDIA, NVO. CUSCATLAN, LA LIBERTAD. JULIO-1983/ MARZO-1984.

CUADRO 2. NUMERO PROMEDIO DE PUSTULAS POR HOJA INFECTADA CON ROYA DEL CAFETO, BAJO APLICACIONES DE TRES FORMULACIONES DE COBRE 50% METALICO EN JULIO, AGOSTO Y OCTUBRE. FINCA NORMANDIA, NUEVA SAN SALVADOR. LA LIBERTAD. ^{1/}

TRATAMIENTOS	FEBRERO 1984	MARZO 1984	\bar{X} NOVIEMBRE/83 - MARZO 1984
A	1.76 a	1.58 a	1.67 a
B	1.74 a	1.62 ab	1.69 a
C	1.75 a	1.62 ab	1.66 a
D	1.76 a	1.57 a	1.65 a
E	1.72 a	1.72 bc	1.78 ab
F	1.69 a	1.60 ab	1.69 a
G	1.78 a	1.59 ab.	1.72 a
H	1.97 b	1.79 c	1.89 b

^{1/} Transformación $\sqrt{X + 1}$

Medias con igual letra no difieren entre sí según prueba de Duncan al 5%.

CUADRO 3. CONTENIDOS DE PLOMO (Pb) Y COBRE (Cu) EN ppm, EN MUESTRAS DE TRES FORMULACIONES DE COBRE 50% METALICO Y EN GRANOS DE CAFE ORO MOLIDO SIN TOSTAR, DESPUES DE 3 ASPERSIONES EN JULIO, AGOSTO Y OCTUBRE. FINCA NORMANDIA, NUEVA SAN SALVADOR. COSECHA 1984/1985.

TRATAMIENTOS	PLOMO PPM		C O B R E	
	FUNGICIDA	GRANO	FUNGICIDA (%)	GRANO (PPM)
A. KOCIDE 101	280	0.80	50.0	16.3
B. COBRE SANDOZ	4 600	0.00	50.0	13.7
C. COBRE NORDOX	1 700	0.48	52.0	15.2
D. COBOX	3 000	0.00	52.2	16.3
E. VITIGRAN CONCENTRADO	320	0.31	51.2	18.6
F. RECOP	1 320	0.00	51.0	14.7
G. CUPRAVIT OB-21	340	0.64	49.02	15.8
H. TESTIGO		0.31	0.0	16.9

En cuanto a la producción, en el primer año de estudio no se encontró diferencia significativa entre tratamientos. Probablemente, y de acuerdo a la naturaleza del cultivo, el efecto del control se reflejará en años posteriores.

Los contenidos de plomo encontrados en muestras de los fungicidas evaluados oscilaron de 280 a 4600 ppm; y los de cobre metálico de 49.2 a 52.2%; no obstante que la información del producto indica un contenido de 50% de cobre metálico. En el grano, los contenidos de plomo se consideran bajos oscilando de 0.0 a 0.80 ppm y los de cobre de 13.7 a 18.6 ppm (Cuadro 3).

Los resultados hasta ahora obtenidos, confirman lo encontrado en El Salvador y otros países, relativo a que fungicidas cúpricos formulados ya sea como óxidos, oxiclóruros o hidróxidos, asperjados en dosis y épocas adecuadas ejercen control satisfactorio de la Roya del Cafeto y que en el caso de los óxidos y de algunos hidróxidos es posible reducir las dosis y obtener similares resultados que cuando se usan oxiclóruros a mayores dosis.

Se corrobora también el hecho de que las distintas formulaciones de fungicidas cúpricos contienen cantidades variables de plomo, y que dichos contenidos no necesariamente guardan relación directa con los detectados en el grano.

LITERATURA CITADA

1. BONILLA, J. C. Evaluación de fungicidas sistémicos aplicados solos asociados con Oxicloruro de Cobre en el control de la Roya del Cafeto. In Resúmenes de Investigación sobre el problema de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br). Octubre 1982. Instituto Salvadoreño de Investigación Agraria y Pesquera, IICA, PROMECAFE. San Andrés, La Libertad. p 57.
2. _____. Evaluación de la eficiencia de fungicidas en el combate de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br). In Resúmenes de Investigación sobre el problema de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br). In Resúmenes de Investigación sobre el problema de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br). Octubre 1982. Instituto Salvadoreño de Investigación Agraria y Pesquera. IICA-PROMECAFE, San Andrés, La Libertad. p. 65.
3. FIGUEIREDO MARIOTTO y BONINI, R. Acao de fungicidas sistémicos asociados e intercalados con fungicida cúprico no controle da ferrugem do cafeeiro (Hemileia vastatrix Berk & Br) e na producao. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. 5º Guarapiri-E.S. Resumos. 18-21 octubre-1977. Setor de Programacao Visual e Grafica/IBC/GERCA. pp 119-122. 1977.
4. JAVED, Z. U. Efficacy of various 50% formulations of Cupric Chloride against Leaf Rust in Kenya. Kenya Coffee 47' 51-56. 1982.

5. KUROZAWA, et al. Determinacao da eficiencia de novos fungicidas no controle da ferrugem do cafeeiro. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. 2° Pocos de Caldas, 10-14 Setembro 1974. Setor de Programacao Visual e GRAFICA/IBC/GERCA. pp 165. 1974.

EVALUACION DE ASPERSORAS MANUALES CON TRES DIFERENTES CAUDALES
EN EL COMBATE DE LA ROYA DEL CAFETO (Hemileia vastatrix Berk & Br.)

(Informe Parcial)

Jorge Armando Alabi *

INTRODUCCION

Según el Censo Agropecuario de 1971, el 90% de las explotaciones cafetaleras tienen una extensión menor de 5.0 hectáreas, por lo que podemos afirmar que la mayor parte de los caficultores están enmarcados dentro de esta estructura de tenencia. Por lo general, estos empresarios se caracterizan por poseer baja tecnología, escasos recursos financieros y bajos rendimientos, por estas razones no resultaría conveniente recomendarle la adquisición de equipos aspersores motorizados para la aplicación de plaguicidas, teniendo que recurrir al uso de equipos de acción manual. Esta situación demanda la evaluación de estas aspersoras, con el objeto de determinar su efectividad en el control de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix), tratando de reducir los volúmenes de agua sin demerorar su eficiencia.

REVISION DE LITERATURA

El Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, ha realizado evaluaciones de equipos aspersores en las cuales se han incluido los equipos de acción manual, habiéndose determinado que la eficiencia de estas aspersoras mantienen un control de la Roya del Cafeto, dentro de los límites de infección permisible; sin embargo, los volúmenes de mezcla empleados en las aspersiones han sido considerables (Subproyecto C-404). Por otra parte, por referencia del personal de la División de Asesoría Técnica, se ha sabido el buen rendimiento y la eficiencia del equipo manual en el Proyecto de Combate de la Roya del Cafeto, que se realizó

* Ing. Agr., Jefe del Departamento de Ingeniería Agrícola, ISIC, El Salvador.

durante 1980 y 1982, lo que vuelve prioritario una evaluación, tratando de reducir los volúmenes de mezcla empleados sin desmejorar la eficiencia de las aspersiones.

Hashizume, Matiello y Almeida (2), evaluaron aspersoras manuales para conocer su comportamiento al utilizar volúmenes menores en las aspersiones, usando discos 1, 2 y 3 con descargas de 50 a 400 litros por hectárea, encontrando que fueron igualmente eficientes entre sí, así como también no se diferenciaron con los equipos motorizados. Asimismo, se encontró que con el equipo manual con descargas de 50 litros por hectárea, a pesar de su eficiencia, se presentaron obstrucciones y la velocidad del operador precisa ser más rápida, resultando impracticable para cafetales de grandes extensiones.

Filho et al (1), considerando la necesidad de alternar el uso de diferentes equipos aspersores de acuerdo a las situaciones particulares de cada finca, compararon los principales tipos de equipos para aplicaciones terrestres, introduciendo aún nuevas pruebas de control de la Roya, a través de aspersiones aéreas.

Dentro de estas comparaciones, se incluyeron equipos manuales de espalda, los cuales presentaron un control satisfactorio de la Roya, aunque ligeramente inferior que los equipos motorizados.

Con el objeto de determinar el comportamiento en el combate de la Roya, Hnashizume et al (3), evaluaron tres tipos principales de pulverizadores de tracción manual, aplicando fungicidas sistémicos y cúpricos; encontrando que al aplicar los fungicidas sistémicos, el equipo manual de espalda, proporcionó la peor cobertura y, consecuentemente, fue el que presentó mayor porcentaje de hojas infectadas.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se inició en la Finca "El Carmen", situada en el Municipio de Nueva San Salvador, en el Departamento de La Libertad, a una altura de 960 m.s.n.m., con topografía plana en un cafetal de 35 años, del cultivar "Bourbón" afectado por la Roya, podado por apreciación y sembrado a un distanciamiento de 1.25 x 0.8 m (1.5 x 1 varas), con sombra de Inga sp. y luminosidad de 60%.

El diseño que se empleó es el de bloques al azar, con 14 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos se detallan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Características y especificaciones de los equipos manuales evaluados en la Finca El Carmen.

TRATAMIENTO	MARCA	MODELO	BOQUILLA Y DISCO	CAUDAL (cc/min.)
1	Jacto	PJ-H	1553-08 disco azul	304
2	Jacto	PJ-H	1553-08 disco gris	497
3	Jacto	PJ-H	1553-12 disco azul	684
4	Hardy	RY-2	1553-08 disco azul	280
5	Hardy	RY-2	1553-08 disco gris	400
6	Hardy	RY-2	1553-12 disco azul	544
7	CP-3	-	1553-08 disco azul	334
8	CP-3	-	1553-08 disco gris	507
9	CP-3	-	1553-12 disco azul	604
10	Protecno	-	1553-08 disco azul	307
11	Protecno	-	1553-08 disco gris	530
12	Protecno	-	1553-12 disco azul	634
13	+Polijacto	PL-45	2	418
14	Testigo	(sin aspersiones)		

+ El equipo Polijacto PL-45 motorizado se utilizó como testigo relativo.

En todos los tratamientos, a excepción del testigo, se hicieron 3 aplicaciones en junio, agosto y octubre con Oxidocloruro de Cobre 50% cobre metálico, a razón de 3.5 kg/ha (5.5 lb/mz), adicionándole a la mezcla 2 cc de adherente (Disapen) por galón de agua. Antes de hacer las aplicaciones se calibraron los equipos con las diferentes boquillas para determinar los volúmenes de agua, en los cuales se disolvió el fungicida.

El área de cada unidad experimental fue de 105 m² y en cada una se marcaron los cuatro cafetos centrales, los que se tomaron como efectivos y a los cuales se etiquetaron al azar cuatro bandolas del tercio medio; 2 en sentido del surco y 2 perpendiculares a éste; en 5 pares de hojas de la parte media de cada bandola seleccionada se hicieron recuentos, para observar la fluctuación de la Roya, seis días antes de la primera aplicación y posteriormente cada 30 días, hasta concluir el ensayo en mayo de 1986.

DATOS A TOMAR

Para la evaluación de los equipos, antes de iniciar las aplicaciones se determinó el porcentaje de hojas infectadas por Roya y el promedio de pústulas por hoja; después de iniciadas las aspersiones, estas variables se midieron mensualmente; además, se tomaron los gastos de mezcla, tiempos de aspersión y cosecha.

RESULTADOS

Los resultados sobre el porcentaje de hojas enfermas (Cuadro 2), muestran que durante los meses de junio a noviembre de 1983, todos los tratamientos se comportaron similarmente entre sí; mientras que en diciembre el tratamiento testigo mostró valores significativamente mayores al resto de tratamientos. En el mes de enero de 1984, los tratamientos que presentaron menor porcentaje de infección fueron la Jacto PJ-H 1553-08

disco gris, Protecno 1553-08 disco gris, Hardy RY-2 1553-08 disco gris y Jacto PJ-H 1553-12 disco azul, diferenciándose significativamente de los equipos CP-3 1553-12 disco azul, Hardy RY-2 1553-12 disco azul, Hardy RY-2 1553-08 disco azul y del tratamiento testigo. En el mes de febrero no se detectaron diferencias entre los equipos evaluados mostrando valores significativamente menores al tratamiento sin aspersiones. En marzo, el equipo Protecno 1553-12 disco azul permitió el menor porcentaje de infección diferenciándose significativamente de los equipos Hardy Ry-2 1553-12 disco azul, Polijacto PL-45, Jacto PJ-H 1553-08 disco azul y del testigo. Todos los tratamientos mostraron valores significativamente menores al tratamiento sin aspersiones.

En cuanto a severidad de la enfermedad expresada como promedio de pústulas por hoja enferma (Cuadro 3), no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos; excepto en los meses de enero y febrero en donde todos los tratamientos presentaron un comportamiento similar entre sí, con valores significativamente menores al tratamiento testigo.

Los resultados obtenidos en gastos de mezcla y tiempos de aplicación (Cuadro 4), muestran que los equipos manuales que presentaron los gastos menores fueron el CP-3 y el Protecno, siendo mayores únicamente al mostrado por el equipo motorizado; los equipos con boquilla 1553-08 disco azul y 1553-08 disco gris presentaron los menores y mayores gastos respectivamente. En relación a los tiempos de aplicación, se observó un rendimiento similar entre los equipos manuales, siendo notoria la diferencia con el equipo motorizado, que empleó aproximadamente la mitad del tiempo utilizado por los manuales.

La primera producción de café (cosecha 1983/84), fue significativamente similar entre tratamientos, lo que resulta lógico puesto que el efecto del daño ocasionado por la Roya se considera acumulativo, por lo que, probablemente, se refleje después de 3 ó 4 años de cosechas.

CUADRO 2. PORCENTAJE DE HOJAS ENFERMAS POR ROYA DEL CAFEITO, OBTENIDOS AL EVALUAR ASPERSORAS MANUALES CON TRES DIFERENTES CAUDALES, EMPLEANDO COMO FUNGICIDAS OXICLORURO DE COBRE 50% C.M. FINCA EL CARMEN, NUEVA SAN SALVADOR, INICIADO EN 1983.

TRATAMIENTOS	M U E S T R E O ^{1/}											
	1 9 8 3			1 9 8 4			1 9 8 4			1 9 8 4		
	Junio 3/	Agosto	Sept.	Nov.	Dic. 2/	Enero	Feb. 2/	Marzo				
1. Jacto PJH 1553-08 disco azul	6.65 a	15.95 a	20.15 a	14.40 a	19.26 a	32.03 d	28.52 a	16.40bc				
2. Jacto PJH 1553-08 disco gris	5.33 a	8.31 a	15.55 a	13.40 a	16.05 a	20.16 a	20.37 a	15.44abc				
3. Jacto PJH 1553-12 disco azul	4.97 a	9.96 a	17.20 a	13.77 a	14.46 a	21.20 ab	22.69 a	12.60abc				
4. Hardy Ry-2 1553-08 disco azul	1.16 a	9.17 a	16.68 a	18.13 a	19.92 a	30.40 cd	26.99 a	13.74abc				
5. Hardy Ry-2 1553-08 disco gris	6.79 a	12.90 a	17.46 a	9.21 a	14.52 a	21.14 ab	22.24 a	10.42abc				
6. Hardy RY-2 1553-12 disco azul	3.95 a	3.73 a	11.17 a	16.91 a	14.26 a	30.10 cd	31.12 a	19.34 c				
7. CP-3 1553-08 disco azul	2.97 a	7.98 a	16.74 a	19.77 a	17.50 a	24.71abc	19.61 a	9.22abc				
8. CP-3 1553-08 disco gris	7.00 a	14.51 a	19.25 a	20.27 a	17.87 a	25.64abcd	27.24 a	14.88abc				
9. CP-3 1553-12 disco azul	2.03 a	8.32 a	13.03 a	18.66 a	16.21 a	29.85 cd	26.00 a	13.09abc				
10. Protecno 1553-08 disco gris	4.33 a	11.20 a	18.95 a	24.56 a	21.25 a	27.45bcd	23.52 a	13.68abc				
11. Protecno 1553-08 disco gris	4.05 a	16.45 a	16.85 a	17.51 a	16.32 a	19.82 a	18.72 a	7.60ab				
12. Protecno 1553-08 disco azul	3.21 a	11.93 a	16.10 a	15.28 a	16.55 a	24.08abc	19.00 a	5.42 a				
13. Polijacto (Motorizada) PL-45 boquilla 2	3.11 a	14.27 a	19.38 a	14.55 a	15.70 a	27.97bcd	26.57 a	18.55bc				
14. Testigo	3.13 a	11.06 a	18.12 a	32.93 a	34.96 b	47.96 e	51.62 b	31.18 d				

1/ Datos transformados Arc sen \sqrt{x}
 2/ Cifras precedidas de letras comunes no difieren entre sí, según prueba de Duncan (0.05)
 3/ Porcentaje inicial de Roya.

CUADRO 3. PROMEDIO DE PUSTULAS DE ROYA DEL CAFETO POR HOJA, OBTENIDO AL EVALUAR ASPERSORAS MANUALES CON TRES DIFERENTES CAUDALES, EMPLEANDO COMO FUNGICIDA OXICLORURO DE COBRE 50% C.M. FINCA EL CARMEN, NUEVA SAN SALVADOR, INICIADO EN 1983.

TRATAMIENTOS	M U E S T R E O S ^{1/}												
	1 9 8 3			1 9 8 4									
	Junio	Agosto	Sept.	Nov.	Dic.	Enero	Feb.	Marzo					
1. Jacto PJH 1553-08 disco azul	1.27 a	1.53 a	1.52 a	1.60 a	1.72 a	1.58 a	1.90 bc	1.64 a					
2. Jacto PJH 1553-08 disco gris	1.21 a	1.27 a	1.49 a	1.62 a	1.62 a	1.61 a	1.62 ab	1.59 a					
3. Jacto PJH 1553-12 disco azul	1.23 a	1.49 a	1.54 a	1.51 a	1.55 a	1.56 a	1.58 ab	1.49 a					
4. Hardy RY-2 1553-08 disco azul	1.18 a	1.52 a	1.51 a	1.67 a	1.61 a	1.60 a	1.58 ab	1.46 a					
5. Hardy RY-2 1553-08 disco gris	1.22 a	1.56 a	1.64 a	1.33 a	1.63 a	1.62 a	1.64 ab	1.46 a					
6. Hardy RY-2 1553-12 disco azul	1.62 a	1.25 a	1.43 a	1.49 a	1.69 a	1.70 a	2.00 cd	1.53 a					
7. CP-3 1553-08 disco azul	1.21 a	1.56 a	1.59 a	1.64 a	1.73 a	1.58 a	1.53 a	1.45 a					
8. CP-3 1553-08 disco gris	1.31 a	1.76 a	1.59 a	1.60 a	1.57 a	1.60 a	1.64 a	1.46 a					
9. CP-3 1553-12 disco azul	1.10 a	1.40 a	1.43 a	1.57 a	1.73 a	1.62 a	1.75 abc	1.45 a					
10. Protecno 1553-08 disco azul	1.31 a	1.48 a	1.53 a	1.88 a	1.74 a	1.76 ab	1.68 ab	1.57 a					
11. Protecno 1553-08 disco gris	1.21 a	1.67 a	1.52 a	1.55 a	1.56 a	1.65 a	1.61 ab	1.41 a					
12. Protecno 1553-12 disco azul	1.10 a	1.38 a	1.51 a	1.39 a	1.73 a	1.57 a	1.59 ab	1.26 a					
13. Polijacto PI-45 boquilla 2	1.21 a	1.36 a	1.49 a	1.49 a	1.62 a	1.62 a	1.70 abc	1.64 a					
14 Testigo	1.21 a	1.44 a	1.49 a	1.74 a	1.91 a	1.92 b	2.29 d	1.66 a					

1/ Datos transformados $\sqrt{X + 1}$

Cifras precedidas por la misma letra no difieren entre sí según la prueba de Duncan (0.05).

CUADRO 4. GASTOS PROMEDIO POR HECTAREA DE MEZCLA FUNGICIDA, TIEMPO EMPLEADO EN LAS ASPERSIONES Y PRODUCCION DE CAFE, OBTENIDOS AL EVALUAR ASPERSORAS MANUALES CON TRES DIFERENTES CAUDALES EMPLEANDO COMO FUNGICIDA OXICLORURO DE COBRE 50% C.M. FINCA EL CARMEN, NUEVA SAN SALVADOR, INICIADO EN 1983.

TRATAMIENTO	MEZCLA (1/HA)	TIEMPO (HORAS/HA)	COSECHA 84/84 (KG-ORO/HA)
1. Jacto PJ-H 1553-08 disco azul	390.46	19.74	1 723.81 a
2. Jacto PJ-H 1553-08 disco gris	474.26	19.73	1 168.25 a
3. Jacto PJ-H 1553-12 disco azul	462.68	22.00	1 451.87 a
4. Hardy RY-2 1553-08 disco azul	399.09	20.14	1 111.13 a
5. Hardy RY-2 1553-08 disco gris	486.11	19.83	1 157.21 a
6. Hardy RY-2 1553-12 disco azul	437.66	21.33	1 417.47 a
7. CP-3 1553-08 disco azul	357.65	20.27	1 292.86 a
8. CP-3 1553-08 disco gris	397.54	19.54	1 451.87 a
9. CP-3 1553-12 disco azul	390.88	19.33	1 236.39 a
10. Protecno 1553-08 disco azul	345.12	19.06	1 270.79 a
11. Protecno 1553-08 disco gris	491.03	20.51	1 474.59 a
12. Protecno 1553-12 disco azul	384.98	19.52	1 270.14 a
13. Polijacto PL-45 boquilla 2	316.12	9.81	1 565.45 a
14. Testigo			1 395.41 a

Medias precedidas por la misma letra no difieren entre sí según la prueba de Duncan (0.05).

LITERATURA CITADA

1. FILHO et al. Comparacao entre diversos equipamentos de pulverizacao no controlada ferrugem do cafeeiro. 2° Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras (Brasil). 1974. 72-74 pp.

2. HASHIZUME, H., MATIELLO, J. B. y ALMEIDA, S.R. Estudio de reducao de volume de pulverizacao utilizando pulverizador costal manual no controle da ferrugem do cafeeiro. 5° Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras (Brasil). 1977. 123-125 pp.

3. _____, et al. Tecnología de aplicacao de fungicida sistémico e cúprico com pulverizadores tracionados manualmente; no controle da ferrugem do cafeeiro. Terceiro Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras (Brasil). 1975. 116-118 pp.

EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE ASPERSION DE CUATRO FUNGICIDAS
SISTEMICOS Y OXICLORURO DE COBRE 50% EN EL CONTROL DE ROYA
DEL CAFETO (Hemileia vastatrix Berk & Br.)

Julio César Bonilla González*

El presente estudio se desarrolla a partir de junio de 1983 con una duración de dos años, con la finalidad de evaluar en el campo la eficiencia en el control de la Roya del Cafeto de alternativas de aspersión de los fungicidas Triadimefon, Oxycarboxin, Pyracarbolid y Propasal, en mezcla y alternadamente con Oxicloruro de Cobre, que puedan competir en costo y eficiencia con relación al uso exclusivo de Oxicloruro de Cobre; determinar el efecto en la producción, lo mismo que posibles residuos en grano y alteraciones en la calidad de la bebida. Se localiza en la finca "Florencia", a 940 m.s.n.m., Nuevo Cuscatlán, Departamento de la Libertad en cafetos cv Bourbon de aproximadamente 25 años, sembrados a 2.5 x 2.5 m, podados en el sistema de 'parras' y bajo sombra regulada de Ingas spp.; consta de un arreglo en bloques al azar con 5 repeticiones y 10 tratamientos consistentes en la aspersión de las mezclas sistémico-cúprico a media dosis respectivamente en julio y septiembre; sistémico en agosto con cúprico en octubre, 3 aspersiones de cúprico (junio-agosto-octubre) y un testigo sin aspersiones.

En el primer año se determinó que de noviembre 1982 a marzo 1984 cuando la enfermedad alcanzó su máxima expresión, todos los tratamientos se

* Ing. Agr. Técnico Investigador del Departamento de Fitopatología del ISIC.

comportaron similarmente entre sí, con porcentajes de hojas infectadas significativamente menores que el testigo. A pesar de no existir diferencia significativa, se observó cierta superioridad en la alternativa con mezcla sistémico-cúprico que cuando se asperjó sistémicos en agosto y cúpricos en octubre. Tres aspersiones con Oxiclورو de Cobre a 3.5 kg/ha ejercieron control semejante a 2 aspersiones de mezcla; y a una aspersión con sistémico complementado con cúpricos.

Los contenidos de cobre y plomo en grano oro molido sin tostar oscilaron de 11.5 a 14.2 y de 0.0 a 0.59 ppm, respectivamente.

INTRODUCCION

Una de las alternativas más generalizada en la convivencia con la roya del cafeto, lo constituye la aplicación de fungicidas, principalmente los protectivos a base de cobre, que asperjados en dosis y épocas adecuadas ejercen un buen control de la enfermedad; sin embargo, cuando por diversas razones la incidencia de la enfermedad en el campo, ha sobrepasado ciertos niveles (más del 20%), el inicio de programas de aspersión sólo con cúpricos por su modo de actuar se hallan en desventaja, no pudiendo garantizar un eficiente control de la epifitias con el uso exclusivo de éstos.

Los denominados fungicidas sistémicos, terapéuticos o erradicativos en estas circunstancias, tienen la propiedad de disminuir más drásticamente los niveles de infección, ya que actúan principalmente a nivel de micelio del hongo, bloqueando su desarrollo y esporulación (1,2, 3, 4); sin embargo, tienen la desventaja de que su costo de adquisición es mucho mayor que los cúpricos, haciéndose necesario utilizarlos en circunstancias y alternativas en que puedan competir desde el punto de vista técnico y económico, con relación al uso únicamente de protectivos a base de cobre, lo mismo que utilizar ventajosamente el efecto combinado sistémico-cúprico (5, 6).

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se ubica en la finca Florencia a 940 m.s.n.m., Nuevo Cuscatlán, Departamento de La Libertad, en cafetos cultivar 'Bourbon', de 25 años, plantados a 2.5 x 2.5 m, podados en parras y bajo sombra manejada de Inga sp.; consta de un arreglo experimental en bloques al azar con 5 repeticiones y 10 tratamientos; los que se describen en el Cuadro 1.

Las aspersiones se realizan con aspersoras motorizadas de espalda, con un gasto promedio de (433 lt/ha), agregándose 0.66 cc de adherente por litro de mezcla fungicida; sus efectos en el comportamiento de la enfermedad se determinan mediante recuentos mensuales, en los que se registran el porcentaje de hojas infectadas y el número promedio de pústulas por hoja infectada.

En el primer año y en la zona en que se halla el ensayo, la incidencia de la enfermedad se mantuvo baja hasta octubre de 1983, incrementándose a partir de noviembre y alcanzando su mayor nivel en el testigo en febrero de 1984, con 41.07% de hojas infectadas; para ese mes los menores índices correspondieron a los tratamientos 6 y 7 con 16.50, 17.44 y 19.20%, respectivamente (datos reales).

Para el promedio de la época seca (noviembre de 1983 - marzo de 1984), cuando normalmente la enfermedad alcanza su máxima incidencia, todos los tratamientos se comportaron similarmente entre sí, con valores significativamente menores que el testigo; y considerando el promedio general anual (julio de 1983 - marzo de 1984), el tratamiento mezcla Bayletón-Oxicloruro de Cobre, fue el único que resultó significativamente superior al testigo; aunque no se diferenció del resto de tratamientos. Cuadro 2 y Gráfica 1 y 2.

CUADRO 1. FUNGICIDAS ASPERJADOS Y MES DE ASPERSION, FINCA FLORENCIA, NUEVO CUSCATLAN. 1983

TRATAMIENTO	FUNGICIDAS Y MES DE ASPERSION				APERSIONES POR AÑO	
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE		OCTUBRE
1	-	M. Bay-Cu	-	M. Bay-Cu	-	2
2	-	M. Plan-Cu	-	M. Plan-Cu	-	2
3	-	M. Sic-Cu	-	M. Sic-Cu	-	2
4	-	M. Tilt-Cu	-	M. Tilt-Cu	-	2
5	-	-	Bay	-	Cu	2
6	-	-	Plant	-	Cu	2
7	-	-	Sic	-	Cu	2
8	-	-	Tilt	-	Cu	2
9	Cu	-	Cu	-	Cu	3
10	Testigo					

Bay = Bayletón P.M. 25% (Triadimefón) 1 kg/ha
 Plan = Plantvax 20 C.E. (Oxycarboxín) 4 l/ha
 Sic = Sicarol 15% disp. (Pyracarbolid) 4 l/ha
 Tilt = Tilt 250 C.E. (Propasal) 0.714 l/ha
 Cu = Oxicloruro de Cobre 50% Cu M. 3.5 kg/ha
 M = Mezcla sistémico-cúprico a mitad de dosis respectiva

CUADRO 2. EFECTO DE LAS ASPERSIONES DE 4 FUNGICIDAS SISTEMICOS EN MEZCLA Y ALTERNADOS CON OXICLORURO DE COBRE 50% EN EL PORCENTAJE DE HOJAS INFECTADAS CON ROYA DEL CAFETO, AL INICIO DEL EXPERIMENTO, EN EL MES DE MAYOR INCIDENCIA Y PROMEDIOS DE LAS EPOCAS SECA Y ANUAL. FINCA FLORENCIA, NUEVO CUSCATLAN, LA LIBERTAD. JULIO 1983 - MARZO 1984.

TRATAMIENTOS	INICIO VII/83	MES DE MAYOR INCIDENCIA	PROMEDIO EPOCA SECA XI/83 - III/84	PROMEDIO GENERAL ANUAL ^{1/} VII/83 - III/84
1	4.03	24.24 a	17.18 a	13.40 a
2	3.32	28.27 a	20.22 a	15.74 ab
3	5.08	25.90 a	19.38 a	15.00 ab
4	5.76	28.70 a	21.21 a	16.68 ab
5	3.93	25.59 a	19.17 a	14.86 ab
6	5.23	23.45 a	20.98 a	16.50 ab
7	4.01	25.90 a	22.00 a	17.43 ab
8	3.53	26.78 a	20.83 a	16.11 ab
9	4.78	26.32 a	22.15 a	18.11 ab
10	5.05	39.60 b	30.18 b	22.90 bc

1/ Transformación Arc Sen $\sqrt{\frac{x}{k}}$

Tratamientos con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí según prueba de Duncan al 5%.

CUADRO 3. Efecto de las aspersiones de 4 fungicidas sistémicos en mezcla y alternados con Oxicloruro de Cobre, en el número promedio de pústulas de Roya por hoja infectada durante las épocas lluviosa, seca, mes de mayor incidencia y promedio general anual. Finca Florencia, Nuevo Cuscatlán, La Libertad. Julio 1983 a marzo de 1984.

TRATAMIENTO	\bar{X} Época Lluviosa Jul-Oct/83	\bar{X} Época Seca Nov 83/-Mar/84	Mes de mayor incidencia Febrero 1984	\bar{X} Gral. anual Jul/83-marzo 1984
1	1.42 a	2.19 a	2.38 a	1.85 a
2	1.30 a	2.22 a	2.77 a	1.82 a
3	1.63 a	2.18 a	3.01 a	1.94 a
4	1.61 a	2.25 a	2.86 a	1.97 a
5	1.67 a	2.30 a	2.70 a	2.02 a
6	1.18 a	2.24 a	2.35 a	1.77 a
7	2.00 a	2.42 a	2.71 a	2.24 a
8	1.29 a	2.18 a	2.63 a	1.79 a
9	1.70 a	2.38 a	2.80 a	2.08 a
10	1.51 a	2.68 a	3.51 a	2.16 a

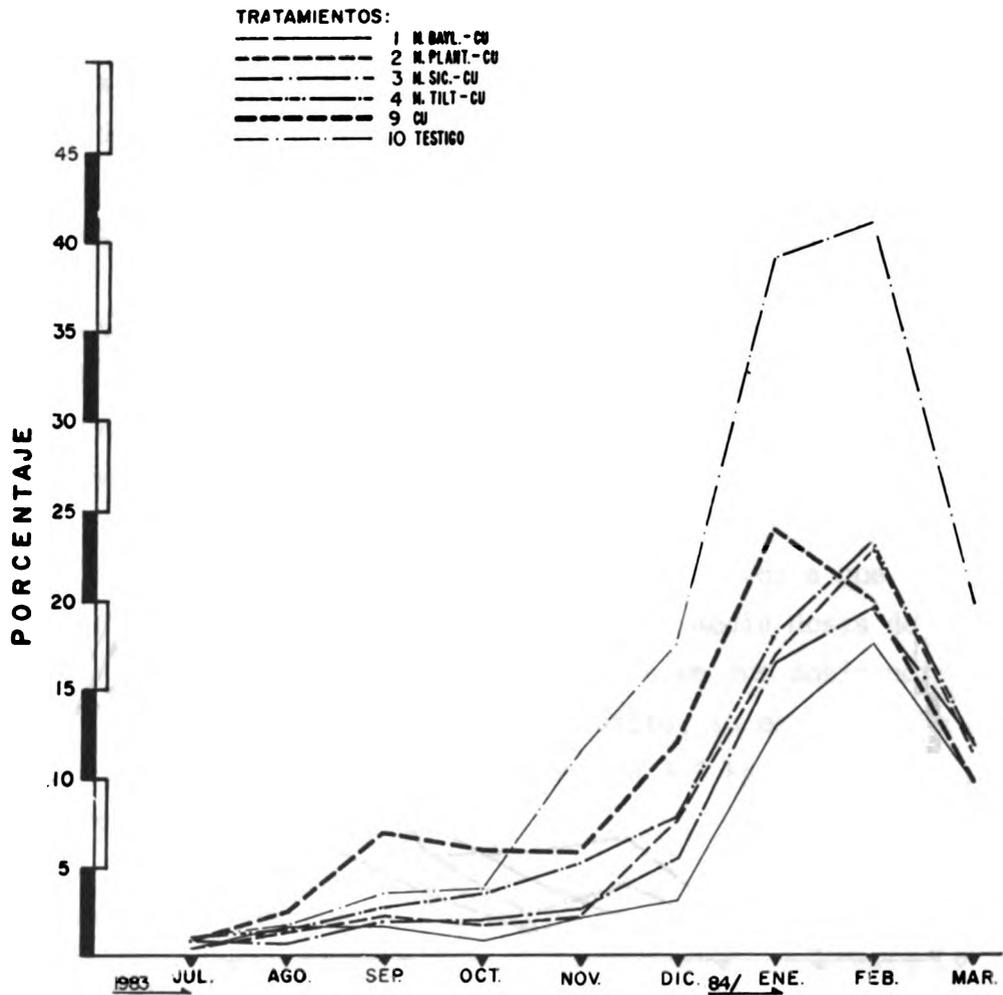


GRAFICO No. I

EFFECTO DE LAS ASPERSIONES DE 4 FUNGICIDAS SISTEMICOS EN MEZCLA CON OXICLODE COBRE 50% EN JULIO Y SEPTIEMBRE, EN EL PORCENTAJE DE HOJAS INFECTADAS CON ROYA DEL CAFETO. FINCA FLORIDA, NUEVO CUSCATLAN, LA LIBERTAD. Julio/83-Marzo/84.

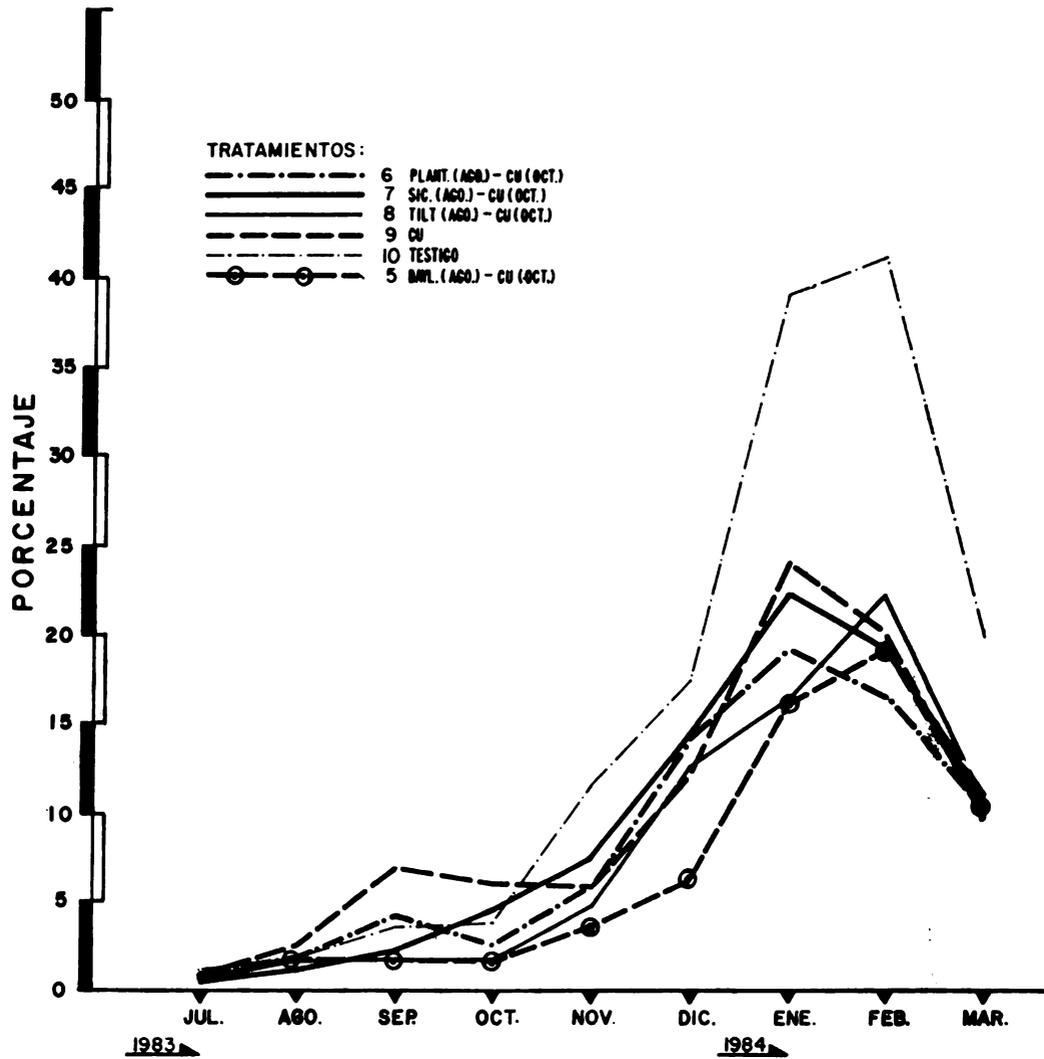


GRAFICO No. 2.

EFFECTO DE LAS ASPERSIONES DE CUATRO FUNGICIDAS SISTEMICOS ASPERJADOS ALTERNADAMENTE CON OXICLORURO DE COBRE 50% EN EL PORCENTAJE DE HOJAS INFECTADAS CON LA ROYA DEL CAFETO. FINCA FLORIDA, NUEVO CUSCATLAN, LA LIBERTAD. _

(Julio/83 - Marzo/84)

-ISC-

En general se observó cierto mejor control cuando se aplicó la mezcla sistémico-cúprico en julio y septiembre, que cuando se asperjó sistémico en agosto y Oxicloruro de Cobre en octubre; pero en el mes de mayor incidencia (febrero de 1984), con excepción del tratamiento mezcla Bayletón-Cobre, todas las mezclas presentaron mayores índices de infección con relación a las aspersiones sistémico en agosto y Oxicloruro de Cobre en octubre, debido probablemente al mayor tiempo transcurrido entre la última aspersión y al mes en referencia, lo mismo que al mayor efecto residual (persistencia), atribuido a los cúpricos.

No se detectaron diferencias significativas en el número promedio de pústulas por hoja infectada (Cuadro 3), ni en la producción, ya que el efecto de los tratamientos no se reflejó en el primer año, sino probablemente se observe en los siguientes.

Se corroboró lo encontrado en otros estudios relativos a que fungicidas sistémicos asperjados en mezcla con cúpricos, a media dosis de la normal, o bien alternadamente con cúpricos, ambos en sus dosis normales, ejercen control eficiente de la Roya del Cafeto, lo mismo que la eficiencia de las aspersiones de Oxicloruro de Cobre a 3.5 kg/ha en junio, agosto y octubre.

Los tratamientos en los que se analizó el contenido de cobre y plomo en grano oro molido sin tostar, oscilaron de 14.2 a 11.5 ppm para el cobre; y en 0.0 a 0.59 ppm para el plomo.

LITERATURA CITADA

1. ALMEIDA, S. R. et al. Avaliacao de fungicidas sistémicos cúpricos e basa da estanho, aplicados em atomizacao e polvilhamento. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. 1o. Vitorie. Resumos. 4-6 julio 1973. Setor de Programacao Visual e Grafica IBC/GERCA. pp 15-16. 1973.
2. _____. Efeito de fungicidas cúpricos e sistémicos em aplicacoes associadas, alternadas e isoladas para o controle a ferrugem do cafeeiro. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. 2° Pocos de Caldas, 10-14 Setembro, 1974. Setor de Programacao Visual e Grafica IBC/GERCA. pp 172-173.
3. CAMPOS, V.C., et al. Alternancia de fungicida sistémico e protetor no controle da ferrugem (Hemileia vastatrix) Cafeeiras, 3°. Curitiba/Paraná. Resumos 18-21 Novembro, 1975. Setor de Programacao Visual e Grafica/IBC/GERCA. pp 228-230. 1975.
4. DOS REIS, G.M., et al. Efeitos da aplicacao de Bayleton em cafeeiros com diferentes niveis de infecao de ferrugem o em aplicacao alternada ou em mistura com Oxicloreto de Cobre. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. 6° Ribeirao Preto-Sao Paulo. Resumos. 24-27 outubro, 1978. Setor de Programacao Visual e Grafica/IBC/GERCA. pp 234-236. 1978.
5. MANSK y MATIELLO, Efeitos de fungicidas sistémicos e cúpricos al ternados ou em misturas a diferentes intervalos de aplicacao

visando o controle a ferrugem do Cafeeiro (Hemileia vastatrix Berk & Br.). In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. 3° Curitiba/Paraná. Resumos 18-21 Novembro, 1975. Setor de Programacao Visual e Grafica/IBC/GERCA. pp 75-77. 1975.

6. _____, _____ Efeito da aplicacao do fungicida sistêmico Bayleton associado ao Oxicloreto de Cobre.

EVALUACION DE ASPERSORAS MOTORIZADAS CON SISTEMA DE BAJO
VOLUMEN CON Y SIN AGITADOR HIDRAULICO EN EL COMBATE DE
LA ROYA DEL CAFETO (Hemileia vastatrix Berk & Br.)

(Informe Parcial)

Jorge Armando Alabi *

INTRODUCCION

Desde el aparecimiento de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br), en diciembre de 1979 en la zona cafetalera de Santiago de María, los cafetaleros del país han venido usando diversos equipos de aspersión, con el fin de reducir los volúmenes de agua y los costos de aplicación, así como mejorar la efectividad de las aspersiones.

Actualmente, en la mayoría de fincas, se tiene el problema de escasez de agua, además el transporte de este líquido dentro de los cafetales se dificulta, lo que incide directamente en el incremento de los costos del combate. Todo esto hace necesario continuar trabajos de evaluaciones de equipos con sistema de bajo volumen con la incorporación de ciertos accesorios que permitan reducir los volúmenes de agua y mejorar la eficiencia de las aspersiones en el combate de la Roya del Cafeto.

REVISION DE LITERATURA

Desde 1977 el ISIC, ha evaluado equipos de aspersión motorizados de espalda y estacionarios para determinar su eficiencia de cobertura, penetración y gastos de mezcla en cafetales sin Roya, bajo diferentes manejos y condiciones topográficas, encontrando que los gastos máximos de mezcla para el equipo aspersor de espalda fueron de 37 galones en 6.3 horas y para el estacionarios 50 galones en 3.5 horas (6).

* Ing. Agr., Jefe del Departamento de Ingeniería Agrícola, ISIC, El Salvador.

En otros trabajos (Subproyectos A-220 y C-389), evaluando equipos de aspersión motorizados de espalda con micropulverizador y estacionarios en cafetales manejados en múltiples verticales y parras podado por apreciación, se pudo observar buena penetración y cobertura en el estrato inferior y medio de los cafetos, no así en el estrato superior, el cual resultó deficiente en cuanto al cubrimiento de la mezcla fungicida en el follaje.

A partir de 1980, se realizaron los Subproyectos (C-404 y C-405), en donde se estudiaron equipos de aspersión en presencia de la Roya del Cafeto, determinando los gastos máximos de agua por hectárea para equipos manuales, motorizados de espalda y estacionarios con 404, 314 y 575 litros respectivamente, en cafetales manejados en parras y podados por apreciación con 7142 cafetos/ha.

En 1981, se sometió a investigación el equipo de aspersión clasificado bajo el sistema de ultrabajo volumen (ULV), para determinar la efectividad en el combate de la Roya del Cafeto y tratar de reducir los gastos de agua y tiempo empleados en las aspersiones; encontrando en los resultados que las cantidades de cobre depositado en el follaje fueron mayores en el estrato medio e inferior; en cuanto a los más elevados índices de infección registrados en el lote experimental, se obtuvieron en enero, marzo y abril, lográndose con los equipos Fontan (UBV) y Solo Junior (MV) mejor eficiencia al disminuir los índices en las épocas de mayor incidencia. En lo que se refiere al mayor gasto de mezcla obtenido por los equipos de ultrabajo volumen (UBV), fue de 21,40 l/ha con un tiempo de aplicación de 2.78 horas/ha, efectuando las aplicaciones cada dos surcos; en cambio para el equipo de medio volumen fue de 87.20 l/ha con un tiempo de 3.07 horas/ha. Realizando las aplicaciones al surco.

Correa y otros (2) manifiestan que la aplicación de pesticidas en bajo y ultrabajo volumen requieren de técnicos y equipos especiales, recomiendan que la agitación del producto deberá ser más eficiente debido a su alta concentración, habiendo comprobado en sus experimentos que el agitador hidráulico en estos casos presenta un sistema de agitación satisfactorio para este sistema de aspersiones.

Correa, Neto y Ribeiro (1), evaluaron dos tipos de aspersoras: Holder Sp-75 con bomba centrífuga y Hatsuta AMB sin centrífuga, encontrando gastos de mezcla de 150, 50 y 25 litros por cada 1000 covas y con la segunda 250, 150 y 50 litros. También se comprobó que el agitador evita la sedimentación del fungicida y además, se redujo considerablemente al gasto de mezcla por hectárea.

Leguizamón (7), menciona que la diferencia esencial entre los métodos de control de plagas y enfermedades, está el tamaño de la gota, en el cual está disuelto el químico; la gota por aspersión convencional (a chorro), tienen un tamaño promedio de 50 micras, de éstos puede deducirse las ventajas de estas aplicaciones que llega a utilizar 100 veces menos volumen de agua.

Wallis y Firman reportados por Chávez (3), realizaron una serie de ensayos de campo y laboratorio con el fin de determinar si la Roya podría ser controlada con el empleo de aspersiones a volúmenes más bajos de los usualmente recomendados, concluyendo que para las condiciones de Kenya fue posible obtener control satisfactorio de la enfermedad, sugiriéndose que para la aplicación de fungicidas cúpricos al 50% con aspersoras de espalda, se podría realizar a razón de 110 l/ha.

Geraldo Correa (4), controló eficientemente la Roya utilizando pulverizadores a presión que poseen ventilador por arrastre de la mezcla,

usando 350 litros de agua; en cambio, con pulverizadores sin ventilador gastó 1000 litros de agua para aplicar igual cantidad de cobre (3 kg de cobre metálico en 100 covas).

Las variaciones en el control de Roya proporcionadas por los diversos pulverizadores no fueron suficientes para presentar diferencias significativas en las producciones de las parcelas tratadas.

Fayner, reportado por Chávez (3), estudió las principales variables asociadas a la aplicación de fungicidas cúpricos, como la concentración, volumen de líquidos a usarse por área de superficie de la hoja, en la cual fue aplicado; la formulación y el equipo empleado en la aplicación determinó que el control de la enfermedad aumentó con la concentración del fungicida y para fines prácticos se debe tener en cuenta el costo y los efectos fitotóxicos del producto.

Comprobó también, que se puede obtener un buen grado de control aumentando proporcionalmente el volumen del producto aplicado por área y que es más eficiente ajustar la cantidad de fungicida por medio de la concentración que por medio del volumen.

Pereira (8), cuando las aspersiones se aplican a un volumen muy alto, suficiente para causar un baño completo y goteo (lavado) de las hojas, lo importante es la concentración del fungicida en la aspersión. La cantidad de líquido aplicado dependerá de la cantidad de follaje a ser tratado, pero si la concentración permanece igual, las hojas retendrán aproximadamente la misma cantidad de fungicida por unidad de área, aunque se aplique mucho líquido/ha. Si se usan volúmenes más bajos que aquellos requeridos para producir lavado (goteo), entonces la cantidad de fungicidas aplicado/ha, llega a ser el factor más importante.

El fungicida puede aplicarse en cualquier volumen adecuado y, por lo tanto, a diferentes concentraciones, pero debe ser igualmente distribuidos sobre todos los árboles.

Hashizume (5), continuando con las experimentaciones con el objetivo de reducir los volúmenes de aceites en la mezcla fungicida, logró demostrar que al utilizar atomizadores de espalda no hay necesidad de adición de aceite en los caldos fungicidas para formar emulsiones y, consecuentemente, disminuir la evaporación en pulverizaciones a bajo volumen, atribuyéndolo a la proximidad entre la salida del flujo y el follaje.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en la Finca El Espino, ubicado en el Cantón El Espino, Municipio de Antiguo Cuscatlán, Departamento de La Libertad a 860 m.s.n.m. con topografía plana.

Las características climáticas de la zona son: temperatura máxima 28.6 C, media 20.7 C y mínima 16 C, humedad relativa 79%, precipitación 1870 mm, luminosidad 8.2 horas por día.

El diseño fue de bloques al azar con 5 repeticiones y 6 tratamientos que estuvieron constituidas por las aspersoras con las siguientes características:

TRATAMIENTO	MARCA	MODELO	ACCESORIO	SISTEMA DE ASPERSION	BOQUILLA	CAUDAL (cc/min)
1	Holder	Sp-40	Sin agitador	B.V.	Posic. 4	290.00
2	Holder	Sp-40	Con agitador	B.V.	Posic. 1/16	380.00
3	Solo	Junior 410	Sin agitador	M.V.	2	726.00
4	Solo	Junior 410	Con agitador	B.V.	1 Modific.	230.00
5	Hardi	MRY-4.5 HP	Sin agitador	B.V.	1	-
6	Testigo	(sin aspersion)		-	-	-

B.V. Bajo volumen (gastos de agua comprendidas entre 20 a 80 l/ha)

M.V. Medio volumen (gastos de agua comprendidos entre 80 a 300 l/ha).

El área experimental fue de 7 500 m², sembrada con cafeto cv 'Bourbon' de 35 años de edad, distanciados a 2.5 x 2.5 m (3 x 3 varas), podados mediante el sistema de parras, bajo sombra del género Inga sp y fuerte incidencia de Roya.

Se delimitaron parcelas de 250 m² (12.5 x 20 m), con 40 cafetos por tratamiento, tomando los 4 centrales como efectivos, dejando dos hileras de cafetos de borda en cada parcela.

Posteriormente, se calibraron los equipos para determinar los volúmenes de mezcla y tiempos de aplicación por tratamiento.

En las aspersiones se tuvieron cuidados especiales, principalmente en relación a la velocidad y dirección del viento, hora y forma de aplicación.

Las aplicaciones de combate de Roya se realizaron en junio, agosto y octubre, utilizando en los equipos clasificados en bajo volumen, cobre micronizado Nordoz 50% C.M. en dosis de 2.91 kg/ha, 2 l/ha de aceite mineral agrícola (triona), 250 cc/ha de emulsoide más agua. En el equipo de medio volumen se usó Oxiclورو de Cobre 50% C.M. 3.5 kg/ha más 0.53 cc de adherente por litro de agua.

La eficiencia de las aspersiones se evaluó mensualmente observando el grado de infección en 5 pares de hojas de cada una de las 16 bandolas seleccionadas en cada parcela experimental, para lo cual se enviñetaron 4 bandolas del estrato medio de cada cafeto efectivo, 2 bandolas en sentido del surco y 2 perpendiculares a éste, en las cuales se hizo un recuento antes de la primera aspersión para determinar el grado de infección inicial que sirvió de referencia con los demás recuentos realizados cada 30 días hasta concluir el experimento en el mes de junio de 1986, con el

fin de observar la fluctuación de la incidencia de la Roya en la época seca; asimismo, se determinaron los gastos de mezcla y tiempos de aplicación.

En todos los recuentos se tomaron los siguientes datos:

1. Hojas sanas
2. Hojas enfermas
3. Número de pústulas por hojas enfermas
4. Defoliación
5. Cobre depositado por estrato foliar.

La cantidad de cobre depositado en los diferentes estratos de los cafetos se determinó en pares de hojas colectadas de la parte media e interior de 4 bandolas seleccionadas al azar en los niveles altos, medio y bajo de cada cafeto efectivo. La determinación se hizo inmediatamente después de la primera y última aplicación (2 determinaciones), con lo que se pretendió establecer la cantidad de cobre depositado en el follaje que proporcionó un eficiente control de la Roya.

En el laboratorio de Química Agrícola, se lavaron las hojas con HCL al 10% y la solución del lavado se recogió en Beaker, en donde se determinó el cobre depositado por el método de absorción atómica.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en cuanto al porcentaje de infección (Cuadro 1), muestran que en los meses comprendidos desde junio hasta noviembre, no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos. En el mes de diciembre, los tratamientos en los que se utilizó la aspersora Holder con y sin agitador, fueron los únicos que presentaron significativamente menores porcentajes de infección que el testigo. Para los meses de enero,

CUADRO 1. PORCENTAJE DE HOJAS INFECTADAS POR ROYA EN LOS MESES DE JUNIO DE 1983 A MARZO DE 1984 AL EVALUAR EQUIPOS DE ASPERSION MOTORIZADOS EN BAJO VOLUMEN CON Y SIN AGITADOR HIDRAULICO. FINCA EL ESPINO, MUNICIPIO DE ANTIGUO CUSCATLAN, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

TRATAMIENTOS	1 9 8 3 M E S D E M U E S T R E O 1 9 8 4											
	+Junio ^{1/}	Julio ^{1/}	Agosto ^{2/}	Sept. ^{2/}	Nov. ^{2/}	Dic. ^{1/}	Enero ^{1/}	Feb. ^{1/}	Marzo ^{1/}			
1. Holder sin agitador	1.31	a 4.64	a 4.92	a 10.99	a 11.65	a 8.92	a 17.40	a 22.04	a 15.41			
2. Holder con agitador	0.00	a 6.30	a 6.14	a 9.57	a 10.21	a 8.37	a 11.02	a 15.04	a 14.92			
3. Solo Junior sin agitador ^{3/}	2.55	a 4.18	a 12.16	a 16.04	a 19.93	a 18.06ab	a 22.30	a 26.35	a 23.89			
4. Solo Junior con agitador	1.31	a 4.13	a 6.92	a 13.87	a 13.69	a 14.77ab	a 17.36	a 24.67	a 22.07			
5. Hardi MRY 45 HP ^{4/}	1.63	a 4.93	a 5.37	a 8.24	a 11.50	a 16.08ab	a 13.46	a 19.92	a 14.07			
6. Testigo (sin aspersión)	0.91	a 4.95	a 7.33	a 15.29	a 22.21	a 23.47	b a 35.10	b 46.97	b 38.53			

+ Recuento inicial antes de la primera aplicación

^{1/} Transf. Arc Sen $\sqrt{\frac{1}{2}}$

^{2/} Transf. Arc Sen $\sqrt{\frac{2}{3}}$

^{3/} Equipo usado en medio volumen

^{4/} El equipo Hardi MRY al momento de las aplicaciones se usó boquilla 2.

NOTA: Las medias precedidas por la misma letra no difieren entre sí, según prueba de Duncan (0.05).

CUADRO 2. PROMEDIO DE PUSTULAS POR HOJA ENFERMA POR ROYA EN LOS MESES DE JUNIO 1983 A MARZO DE 1984 AL EVALUAR EQUIPOS DE ASPERSION MOTORIZADOS EN BAJO VOLUMEN CON Y SIN AGITADOR HIDRAULICO. FINCA EL ESPINO, MUNICIPIO DE ANTIGIO CUSCATLAN, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

TRATAMIENTOS	MES DE MUESTREO											
	1983						1984					
	Junio ^{1/}	Julio ^{1/}	Agosto ^{1/}	Sept. ^{1/}	Nov. ^{1/}	Dic. ^{1/}	Enero	Feb.	Marzo			
1. Holder sin agitador	1.08 a	1.26 a	1.39 a	2.07 a	1.49 a	1.41 a	1.67 a	2.02 ab	1.53 a			
2. Holder con agitador	1.00 a	1.40 a	1.25 a	1.37 a	1.50 a	1.58 a	1.66 a	1.67 a	1.57 ab			
3. Solo Junior sin agitador ^{2/}	1.16 a	1.31 a	1.47 a	1.63 a	1.57 a	1.79 a	1.70 a	1.89 ab	1.62 ab			
4. Solo Junior con agitador	1.08 a	1.33 a	1.33 a	1.44 a	1.55 a	1.72 a	1.90 a	1.70 a	1.68 b			
5. Hardi MRY 4.5 HP ^{3/}	1.11 a	1.28 a	1.36 a	1.41 a	1.44 a	1.65 a	1.66 a	1.71 a	1.50 a			
6. Testigo (sin aspersion)	1.08 a	1.33 a	1.47 a	1.67 a	1.55 a	1.69 a	1.92 a	2.22 b	1.88 c			

^{1/} Transformación QOR X + 2

^{2/} Equipo usado en medio volumen

^{3/} El equipo Hardi al momento de las aplicaciones se usó boquilla 2

NOTA: Las medias precedidas por la misma letra no difieren entre sí según prueba de Duncan (0.05).

CUADRO 3. PROMEDIO DE GASTOS DE MEZCLA Y TIEMPO DE APLICACION OBTENIDOS DE UN PROGRAMA DE TRES ASPERSIONES AL EVALUAR EQUIPOS DE ASPERSION MOTORIZADOS EN BAJO VOLUMEN CON Y SIN AGITADOR. FINCA EL ESPINO, MUNICIPIO DE ANTIGUO CUSCATLAN, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

TRATAMIENTOS	POSICION DE BOQUILLA	GASTOS DE MEZCLA 1/HA	TIEMPO DE APLICACION HR/HA
1. Holder sin agitador	1/4	73.76	4.13
2. Holder con agitador	1/16	72.44	4.75
3. Solo Junior sin agitador <u>1/</u>	1	102.32	4.73
4. Solo Junior con agitador	1	63.88	5.02
5. Hardi MRY 4.5 HP <u>2/</u>	2	50.00	4.91
6. Testigo (sin aspersion)	-	-	-

1/ Equipo usado en medio volumen

2/ El equipo Hardi MRY al momento de las aplicaciones se usó boquilla 2.

febrero del siguiente año, todos los tratamientos mostraron valores significativamente inferiores al testigo; en el mes de marzo, los índices de infección comenzaron a disminuir debido a las condiciones climáticas que son adversas al desarrollo del hongo, encontrando que los tratamientos Holder con y sin agitador y Hardi MRY, permitieron los menores porcentajes de hojas infectadas, diferenciándose del equipo Solo Junior sin agitador y del testigo; los tratamientos en los que se realizaron aspersiones, presentaron valores significativamente menores al testigo.

En el Cuadro 2, se presentan los promedios de pústulas por hoja enferma, observándose que en los meses de junio a enero no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos. Para el mes de febrero, los tratamientos Holder con agitador, Solo Junior con agitador y Hardy MRY, mostraron valores significativamente menores al testigo, sin diferenciarse del resto de los tratamientos. En el mes de marzo, los tratamientos presentaron un comportamiento similar al observado en abril, detectándose que el tratamiento testigo mostró significativamente el mayor promedio de pústula por hojas.

Los volúmenes de mezcla y tiempo de aplicación por unidad de superficie empleados en las aspersiones se presentan en el Cuadro 3. Los gastos de mezcla en los equipos Holder con y sin agitador fueron similares con 73.6 y 72.4 l/ha; en los equipos Solo Junior con y sin agitador, el gasto fue variable con 102.32 y 63.88 l/ha, debido a que el primero se evaluó en me dio volumen; el equipo Hardi mostró el menor gasto de mezcla con 50 l/ha.

En cuanto a los tiempos de aplicación, no se determinaron mayores diferencias entre los equipos con aspersión en bajo volumen y el equipo Solo Junior que trabajó en medio volumen.

LITERATURA CITADA

1. CORREA, H. G., NETO, L.B. y RIBEIRO, J.A. Eficiencia de pulverizadores pneumáticos costais a diversas técnicas de aplicación para control de ferrugem do cafeeiro (Hemileia vastatrix Berk & Br.) Segundo Congresso Brasileiro sobre pesquisas cafeeiras (Brasil) 1974. pp 156-158.
2. CORREA, DE FARIA, J., MARTINX CHAVES, G. Y ZAMBOLIM, L. Efeito de diferentes porcentajes de óleo mineral sobre a tenacidad de tres fungicidas cúpricos, em folhagem de cafeeiro (Coffea arabica L.) 3°. Congresso Brasileiro de pesquisas cafeeiras (Brasil) 1975. 84-85 pp.
3. CHAVES, G.M. et al. Control químico de la Roya del Cafeto. In la Roya del Cafeto. Tecnología para la prevención, erradicación y control. Asociación Nacional del Café, Guatemala, 1977. G.P.
4. GERALDO CORREA., H. Eficiencia de algunos tipos de pulverizadores no controle de ferrugem cafeeiro (Hemileia vastatrix Berk & Br.), 1974. p. 139.
5. HANANIA CHAVEZ, C. A. Aspectos generales sobre equipos para la aplicación de plaguicidas en cafetales. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (El Salvador). Boletín Informativo N° 134. 1977. 23 p.
7. LEGUIZAMON, C. J. La Roya del Cafeto. Tecnología para la prevención, erradicación y control. Asociación Nacional del Café. Revista Cafetalera (Guatemala). 1977. 13 p.

8. PEREIRA, J. L. La Roya del Cafeto. Tecnología para la prevención, erradicación y control. Asociación Nacional del Café (Guatemala) 1977. pp. 6-15.

RECOMENDACIONES AL PLENARIO

A. ESTUDIO DE LA EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA EN EL PAIS Y UTILIDAD PRACTICA DE LOS DATOS SOBRE EPIDEMIOLOGIA.

1. Incluir en los estudios de epidemiología la participación de técnicos en Agrometeorología, a fin de obtener datos confiables, lo mismo que para su interpretación con las variables biológicas.
2. Uniformizar metodologías de diseño, muestreo y manejo de datos, así como también tomar en cuenta las recomendaciones del Curso-Taller sobre Epidemiología de la Roya del Cafeto en Guatemala.
3. A la par de los estudios epidemiológicos considerar la influencia de otro tipo de problemas fitosanitarios que puedan enmascarar los efectos de la Roya del Cafeto.
4. Aprovechar los datos de producción obtenidos en estudios epidemiológicos, complementándolos con los obtenidos con estudios sobre control químico, para determinar la incidencia de la enfermedad sobre la producción (nivel crítico de infección).
5. Considerar en estudios de epidemiología o en trabajos afines el estudio fenológico del cultivo.
6. Establecer los estudios de epidemiología y control químico en zonas cafetaleras representativas y en variedades de mayor importancia.
7. Estudiar el efecto de las aplicaciones simultáneas de fungicidas, insecticidas y fertilizantes foliares en el control de la Roya del Cafeto.

B. CONTROL QUIMICO DE LA ROYA Y PROGRAMA DE ASPERSIONES

1. Definir las fechas de aplicación en base al comportamiento de la enfermedad determinada en los estudios epidemiológicos con el fin de minimizar el número de aplicaciones para su control.
2. Efectuar estudios de investigación orientados a disminuir las dosis recomendadas de fungicidas en el control de la Roya del Cafeto.
3. Efectuar trabajos de investigación en el control simultáneo Roya-Broca, a fin de disminuir costos de aplicación.
4. Orientar los estudios de investigación en el control de la Roya del Cafeto utilizando cobres protectivos, con el fin de disminuir los costos de aplicación.
5. Establecer estudios sobre control químico de la Roya del Cafeto en diferentes condiciones climáticas para determinar en cada condición el número y época más adecuada de las aspersiones.

C. USO DE BAJO VOLUMEN DE AGUA EN EL CONTROL DE ROYA

Implementar ensayos de evaluación de equipos de aspersión usados por los caficultores, incorporando accesorios y boquillas especiales para obtener menor gasto de agua sin afectar la eficiencia de las aspersiones.

D. ANALISIS ECONOMICO DEL CONTROL QUIMICO DE LA ROYA

Trabajar en conjunto con Economistas Agrícolas para elaborar el análisis económico de los ensayos de investigación, involucrando todas las variables posibles.

E. PRACTICAS COMPLEMENTARIAS DE NIVEL CULTURAL

1. Desarrollar estudios sobre prácticas culturales tales como poda y fertilización que permiten reducir la dependencia del control químico, así como buscar otro tipo de estudios que conlleven a un futuro control integrado de la enfermedad.
2. Determinar áreas donde sea factible obtener control de la Roya del Cafeto, mediante la realización de prácticas culturales.

F. EVALUACION DE EQUIPOS DE ASPERSION

1. Determinar en los equipos de aspersión la forma de aplicación más adecuada para diferentes condiciones de cultivo de cada país.
2. Realizar ensayos de investigación utilizando los equipos de aspersión de uso general para los caficultores.
3. Mantener evaluaciones permanentes de nuevos equipos de aspersión introducidos al país con el fin de determinar las características, tales como: eficiencia, durabilidad y existencias de repuestos.

G. RECOMENDACIONES GENERALES

1. Encontrar un modelo general y económico para cada finca sobre la forma de captar y almacenar agua, aprovechando la precipitación pluvial u otras fuentes hídricas, con el fin de contar con volúmenes suficientes para realizar las aspersiones.
2. Solicitar que en cada Reunión Regional se realicen conferencias magistrales sobre el tema en discusión.

3. Determinar en los trabajos de evaluación de fungicidas los posibles residuos de pesticidas en el suelo, granos, así como su alteración en la calidad de la bebida y otros efectos colaterales.
4. Incluir en los resultados de investigación, mayor información sobre la ubicación, clima y prácticas culturales.
5. Considerar en los estudios epidemiológicos y control químico, la cantidad de área foliar.
6. Capacitar a los asesores técnicos y concientizar a los caficultores sobre las nuevas técnicas obtenidas en la investigación sobre el control de Roya.
7. Implementación de parcelas de validación de tecnología que permiten realizar análisis económicos del control químico, lo mismo que extrapolar las recomendaciones de control obtenidas en investigaciones básicas.

LISTA DE PARTICIPANTES A LA II REUNION REGIONAL DEL PROMECAFE SOBRE EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFE EN CENTROAMERICA Y PANAMA

P A I S	N O M B R E	C A R G O	P R O F E S I O N	I N S T I T U C I O N	D I R E C C I O N
1. Costa Rica	José Francisco Rodríguez	Investigador en Enfermedades del Café	Ingeniero Agrónomo	Ministerio de Agricultura y Ganadería	200 m Oeste Iglesia, Carrizal, Alajuela.
Costa Rica	Marco Antonio Alvarado V.	Especialista en Cultivo de Café	Ingeniero Agrónomo	Oficina del Café Programa Cooperativo	Heredia, Barrial La Aurora H-36 Sur.
Costa Rica	Carlos Enrique Fernández	Director Area 1	Agrónomo	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura	Apartado 55 2200 Coronado San José
Costa Rica	Aníbal Palencia	Jefe de PROMECAFE	Ingeniero Agrónomo	IICA/PROMECAFE	Apartado 55 2200 Coronado San José
Costa Rica	Eduardo Andrade	Especialista en Comunicación Agrícola	Licenciado en Derecho	IICA/PROMECAFE	Apartado 55 2200 Coronado San José
El Salvador	Armando Alabi	Jefe Departamento de Ingeniería Agrícola	Ingeniero Agrónomo	Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café - ISIC	1a. Ave. Norte 44, Santa Tecla
El Salvador	Julio César Bonilla G.	Técnico Investigador Departamento Fitopatología	Ingeniero Agrónomo	ISIC	1a. Ave. Norte 44, Santa Tecla

LISTA DE PARTICIPANTES A LA II REUNION REGIONAL DEL PROMECAFE SOBRE EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFE EN CENTROAMERICA Y PANAMA

P A I S	N O M B R E	C A R G O	P R O F E S I O N	I N S T I T U C I O N	D I R E C C I O N
El Salvador	Zía U. Javed	Especialista en Fitopatología	Ph.D. Fitopatólogo en Café	IICA/PROMECAFE	Apartado Postal (01) 78, San Salvador
Guatemala	Víctor Hugo García M.	Jefe Departamento de Investigación	Ingeniero Agrónomo	Comisión contra la Roya del Cafeto	6a. C. 1-36, Zona 10, Edificio Valsari
Honduras	Rubén Guevara Gutiérrez	Jefe División Agrícola	Ingeniero Agrónomo	Instituto Hondureño del Café (IHCAFE)	Edificio Banco Atlántida, 4° piso Tegucigalpa.
Honduras	Julio Salomón Herrera	Jefe Departamento de Investigación Cafetalera	Ingeniero Agrónomo	I H C A F E	Banco Atlántica, 4° Piso, Tegucigalpa
Honduras	Carlos A. Bonilla B.	Jefe Centro Experimental Los Linderos	Ingeniero Agrónomo	I H C A F E	Santa Bárbara
Honduras	Mario René Palma	Jefe Centro Experimental Campamento, Olanchito	Ingeniero Agrónomo	I H C A F E	Barrio de Jesús Juticalpa, Olanchito
Honduras	Federico Eduardo Reina	Jefe Centro Experimental El Paraíso	Ingeniero Agrónomo	I H C A F E	El Paraíso
Honduras	Ricardo Zelaya Rosales	Coordinador Programa Nacional Roya-Broca	Ingeniero Agrónomo	I H C A F E	Edificio Adisa, Ave. New Orleans San Pedro Sula.

LISTA DE PARTICIPANTES A LA II REUNION REGIONAL DEL PROMECAFE SOBRE EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFE EN CENTROAMERICA Y PANAMA

P A I S	N O M B R E	C A R G O	P R O F E S I O N	I N S T I T U C I O N	D I R E C C I O N
Honduras	Julio A. González	Jefe Departamento de Extensión	Ingeniero Agrónomo	I H C A F E	Edificio Banco Atlántida, 4° piso Tegucigalpa.
Honduras	Alfredo Murillo Galo	Asistente Técnico División Agrícola	Ingeniero Agrónomo	I H C A F E	Edificio Banco Atlántida, 4° piso Tegucigalpa
Honduras	José Roberto Hernández M.	Jefe Departamento de Diversificación	Ingeniero Agrónomo	I H C A F E	Apartado 40-C Tegucigalpa
Honduras	Nestor M. Tronconi	Coordinador Programa de Fitopatología	Ingeniero Agrónomo	I H C A F E	Colonia Monte Fresco Calle 28, Ave. 8 y 9 Casa # 811, San Pedro Sula.
Honduras	Russell E. Ramos Rodríguez	Encargado de Relaciones Públicas	Bachiller en Ciencias y Letras	I H C A F E	Edificio Banco Atlántida
Honduras	Rodney Santacruz	Jefe Centro Experimental Las Lagunas, Marcala	Ingeniero Agrónomo	I H C A F E	Marcala, La Paz
Honduras	Alberto Franco	Director Oficina del IICA en Honduras	Ingeniero Agrónomo	I I C A	Edificio Palmira 2° piso, Tegucigalpa

LISTA DE PARTICIPANTES A LA II REUNION REGIONAL DEL PROMECAFE SOBRE EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFE EN CENTROAMERICA Y PANAMA

P A I S	N O M B R E	C A R G O	PROFESION	INSTITUCION	DIRECCION
Honduras	Rolando Padilla	Gerente de Ventas	Perito Mercantil	Astro Agrícola	Final Avenida Los Próceres
Honduras	Gilberto Vejarano M.	Especialista en Comunicación y Tecnología	Ph.D. Comunicación-Transferencia Tecnológica	IICA/PROMECAFE	Edificio Palmira, 2° piso, Tegucigalpa
México	David de Anda Nieto	Delegado Regional	Ingeniero Agrónomo	Instituto Mexicano del Café (INMECAFE)	13 Avenida Sur y 3a Pte., Tuxtla GT2 Chis., México.
México	Francisco Holguín Meléndez	Investigador Programa Roya del Cafeto	Biólogo	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)	7° Ote. # 27 Tapachula, Chis.
Nicaragua	Justo Rosales Mercado	Responsable Sección Micología	Licenciado en Biología	Ministerio de Desarrollo Agropec.	Km. 12, Carretera Norte, Managua
Nicaragua	Marcelino Zeas Castro	Responsable del Departamento de Protección de Cultivos	Ingeniero Agrónomo	Ministerio de Desarrollo Agropecuario	Km. 12, Carretera Norte, Managua.

LISTA DE PARTICIPANTES A LA II REUNION REGIONAL DEL PROMECAFE SOBRE EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFE EN CENTROAMERICA Y PANAMA

P A I S	N O M B R E	C A R G O	P R O F E S I O N	I N S T I T U C I O N	D I R E C C I O N
Panamá	Edgardo Antonio Miranda G.	Encargado Control Enfermedades del Cafeto	Técnico en Sanidad Vegetal	Ministerio de Desarrollo Agropecuario	Boquete Chiriquí
República Dominicana	Quisqueilla Pérez de Pacheco	Programa Nacional de Prevención de la Roya	Ingeniero Agrónomo	Secretaría de Estado de Agricultura, Departamento de Café.	Centro de Los Héroes, Santo Domingo.
U. S. A.	Pedro J. Pantoja	Gerente de Exportación	Gerente de Exportación	Griffin Kocide International	P. O. Box 45539 Houston, Texas
	Joseph M. Riedhart	Field Development	Fitopatologo	Kocide Chem Co.	P. O. Box 45539 Houston, Texas
Noruega	Arild Krabbe-Knudsen	Gerente de Exportación	Gerente de Exportación	NORDOX ALS	Oestensjo Bvelen 13, Oslo 6
Personal de Apoyo	Estela Reyes			I H C A F E	
	Reina Suyapa Reyes			I I C A	
	Edwin Roberto Jeffries			I H C A F E	

A N E X O I

ALGUNOS CONCEPTOS SOBRE LOS ESTUDIOS
DE EPIDEMIOLOGIA Y DE EVALUACION DE
LOS DAÑOS CAUSADOS POR LAS ROYAS DEL
CAFETO*

(*Hemileia vastatrix* B. et Br. y *H. coffeicola* Maublanc et Roger)

Por

Raúl A. Muller
Doctor en Ciencias

Adjunto del Director Encargado de los Asuntos Científicos
del Instituto de Investigaciones sobre el Café y el Cacao.
Jefe del Servicio de Fitopatología del IRCC.

* Este artículo se presentó en el Taller Regional sobre Epidemiología de la Roya del Cafeto en Antigua, Guatemala en 1984. Debido a la tardanza ocasionada por la traducción que del mismo se hizo, no fue posible publicarlo en la Memoria del referido Taller. Por lo anterior lo publicamos aquí como un Anexo.

ALGUNOS CONCEPTOS SOBRE LOS ESTUDIOS DE EPIDEMIOLOGIA Y
DE EVALUACION DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LAS ROYAS DEL
CAFETO

(Hemileia vastatrix B et Br y H. coffeicola Maublanc et Roger)

Raúl A. Muller*

I. INTRODUCCION

Esta comunicación no pretende tratar el conjunto de problemas planteados por el estudio de la Epidemiología de evaluación acerca de la importancia de los ataques de roya, en condiciones naturales y bajo tratamiento, sino destacar algunos conceptos relativos a la conducta de estos estudios a partir de una extensa experiencia práctica.

Nuestros estudios han sido llevados a cabo en el Camerún donde existe, al lado de la "roya anaranjada" provocada por la Hemileia vastatrix B et Br., otro tipo de roya, originaria del Camerún y llamada "roya harinosa", provocada por la Hemileia coffeicola Maublanc et Roger. Es importante hacer una rápida descripción de la misma para aquellos que la conocen poco. Esta "roya harinosa" se distingue de la "roya anaranjada" por sus síntomas microscópicos y la anatomía del agente patógeno:

- Mientras que la Hemileia vastatrix provoca, sobre la fase inferior de las hojas del cafeto, manchas de contornos bien definidos y todavía discernibles cuando forman amplias zonas enfermas,

* Doctor en Ciencias, Adjunto al Director Encargado de los Asuntos Científicos del Instituto de Investigaciones sobre el Café y el Cacao. Jefe del Servicio de Fitopatología del IRCC.

por coalescencia; la Hemileia coffeicola al contrario produce sus uredosporas de una manera difusa sobre toda la superficie del limbo -que origina su nombre de roya harinosa- y no acarrea ni previa decoloración ni necrosis de los tejidos foliares. Las uredosporas constituyen el primer síntoma visible de la enfermedad, apareciendo sobre los tejidos muy verdes.

- Mientras que el micelio de Hemileia vastatrix es abundante, muy ramificado y constituye una red intercelular apretada, el micelio de H. coffeicola no se ramifica y está constituido, a partir de una gruesa vesícula miceliana que ocupa la cámara subestomática, solamente por dos o tres gruesos troncos micelianos amplios en la cresta y que se adelgazan progresivamente.
- Mientras que los chupones intracelulares de H. vastatrix son pequeños y de forma regular, los chupones de H. coffeicola, igualmente intracelulares, son muy grandes, ocupan la totalidad de las células que colonizan y tienen formas muy complicadas con numerosos lóbulos.

II. RESULTADOS DE ALGUNOS TRABAJOS REALIZADOS EN CAMERUM

1. Comparación de ambas royas en altitudes alta y baja

Se afirma a menudo en la literatura especializada, que la H. coffeicola está estrictamente relacionada con regiones de alta altitud. Las observaciones realizadas en el Camerún aportan una aclaración al respecto y conducen a una conclusión totalmente opuesta.

Estas observaciones han tenido en cuenta la edad de las hojas, en el sentido de que se ha delimitado al inicio de los trabajos

de campo tres categorías de hojas (Fig. 1), con ayuda de cintas pegadas a las ramas:

- Hojas viejas (H.V.) de color verde oscuro y de consistencia coriácea.
- Hojas jóvenes (H.J.) de color verde claro y de consistencia herbácea.
- Hojas nuevas (H.N.), es decir un par de hojas pequeñas y la yema terminal más las hojas que se forman en el curso del año. (Ver esquema N° 1).

Se debe remarcar que:

- Literalmente, esta denominación es válida sólo en el momento de hacer las marcas. Sin embargo, es conservada a lo largo de los trabajos de campo a pesar del envejecimiento de las hojas.
- Los efectivos de las hojas viejas y de las jóvenes varían solamente en términos de una disminución por caída accidental, caída por senescencia o destrucción de origen parasitario.
- En cambio los efectivos de hojas nuevas están sometidos a dos fuentes de variación contraria: un descenso por envejecimiento, accidentes o destrucciones parasitarias y un incremento por producciones vegetativas.
- No se ha tomado en consideración el grado de ataque en las hojas, sino solamente la presencia o ausencia del parásitos fructíferos.

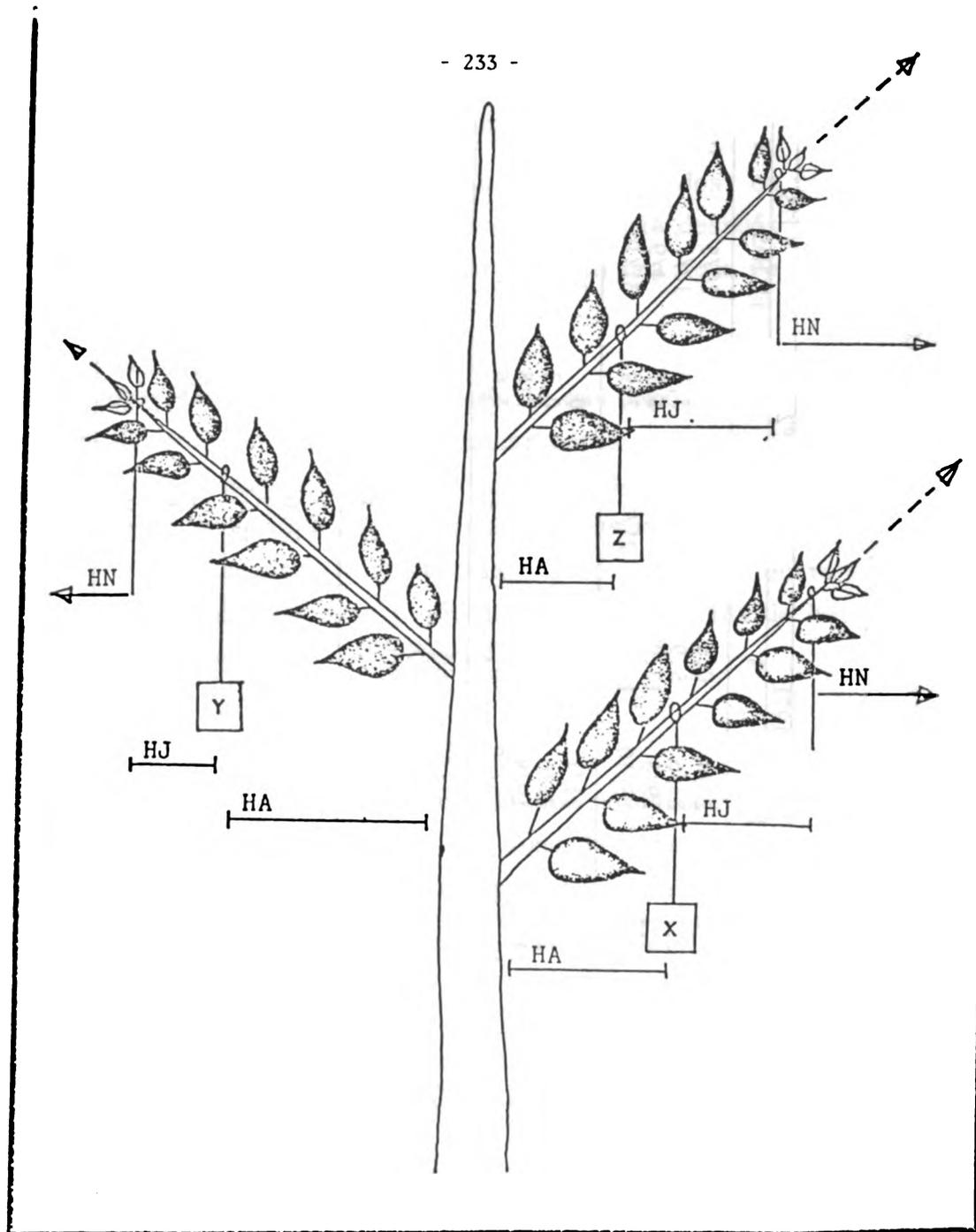


Fig. 1. Esquema que muestra el principio para marcar las hojas. Se delimita sobre tres ramas escogidas al azar, con la ayuda de cintas y etiquetas para identificar cada rama, las dos zonas de hojas adultas (H.A.) y hojas jóvenes (H.J.) cuyo número disminuirá y la zona de hojas nuevas (F.N.) cuyo número aumentará por el crecimiento de la rama.

CUADRO N° 1. COMPARACION DE LA EVOLUCION DE LOS ATAQUES DE H. vastatrix y H. coffeicola EN PORCENTAJES DE HOJAS PORTADORAS DE PARASITOS FRUCTIFEROS EN RELACION CON EL EFECTIVO DE HOJAS DESPUES DE CADA OBSERVACION. ALTA ALTITUD (1 650 m).

	1970		1971		1972		1973	
	FECHAS	%	FECHAS	%	FECHAS	%	FECHAS	%
<u>Hemileia</u>	1/5	2,6	21/4	0,8	4/5	0,1	20/5	0
	24/6	2,7	23/6	5,9	30/6	3,0	10/7	0
	22/8	8,2	19/8	13,0	7/9	3,7	4/9	0,4
	20/10	15,0	15/10	11,8	21/11	2,9	31/10	0
F.J.	1/5	0,1	21/4	0	4/5	0	20/5	0
	24/6	2,0	23/6	1,2	30/6	0,2	10/7	0
	22/8	11,1	19/8	9,1	7/9	2,8	4/9	0
	20/10	10,2	15/10	16,3	21/11	3,6	31/10	0,7
<u>vastatrix</u>	1/5	0	21/4	0	4/5	0	20/5	0
	24/6	0	23/6	0,6	30/6	0,4	10/7	0
	22/8	9	19/8	4,6	7/9	2,3	4/9	0
	20/10	8,3	15/10	5,0	21/11	4,4	31/10	0,3
F.A.	1/5	1,2	21/4	3,3	4/5	6,5	20/5	0,4
	24/6	10,2	23/6	8,2	30/6	38,2	10/7	6,1
	22/8	50,9	19/8	43,4	7/9	69,1	4/9	30,9
	20/10	37,6	15/10	51,8	21/11	89,2	31/10	57,9
<u>Hemileia</u>	1/5	0	21/4	0	4/5	0,2	20/5	0
	24/6	1,5	23/6	1,5	30/6	21,5	10/7	3,1
	22/8	42,7	19/8	34,5	7/9	71,5	4/9	28,9
	20/10	27/2	15/10	49,6	21/11	80,2	31/10	50,4
<u>coffeicola</u>	1/5	0	21/4	0	4/5	0	20/5	0
	24/6	3,8	23/6	0	30/6	14,0	10/7	2,9
	22/8	24,6	19/8	17,3	7/9	48,1	4/9	17,4
	20/10	13,5	15/10	27,9	21/11	65,3	31/10	29,3
H.V.	■ Hojas viejas	H.J.	■ Hojas jóvenes	H.N.	+ Hojas nuevas			

1.1 Zona de cultivo para Arabica en alta altitud

El Cuadro N° 1 muestra los resultados obtenidos, en porcentajes de hojas portadoras de las dos *Hemileia* después de cada observación, sobre un cafeto Arabica en una zona de alta altitud (1 650 metros).

Se constata que *H. coffeicola* es la más importante en la zona considerada, ya que puede alcanzar entre el 50% y el 80% de las hojas viejas y jóvenes al final de los trabajos de campo, y entre un cuarto y dos tercios de hojas nuevas posteriormente. Paralelamente, *H. vastatrix* abarcó solamente entre el 3 y el 4% de hojas viejas y jóvenes y menos del 10% de hojas nuevas y algunas veces hasta menos.

1.2 Zonas media y baja de cultivo

El Cuadro N° 2 muestra los resultados obtenidos por Tarjot y Lotode en Camerún (1974) en una zona de altitud media (1 100 metros) con cultivo de Arabica y en una zona baja con cultivo de Robusta.

Se constata que los ataques de *H. coffeicola* pueden tener la misma gravedad cualquiera sea la altitud y, por ende la temperatura, siempre y cuando el patógeno encuentre un genotipo sensible. Esta observación es contraria a la mayoría de los escritos al respecto y muestra que este parásito no parece tener una preferencia ecológica marcada, por lo cual constituye un parásito potencial grave en toda la caficultura mundial.

CUADRO N° 2. EVOLUCION DE LOS ATAQUES DE H. coffeicola (PMA*) EN UNA ZONA ARABICOLA DE MEDIA ALTITUD (1 100 m) Y EN UNA ZONA DE CULTIVO DE Robusta EN BAJA ALTITUD (175 m) EN CAMERIJN (SEGUN TARJOT Y LOTODE).

ESPECIES	LUGARES	CULTIVOS	ANOS	P. M. A.
<u>Coffea</u>	Alta altitud Babadjou 1650 m	Jamaique	1970 1971 1972 1973	14,82 22,42 37,16 16,81
	Baja altitud Foubot* 1100 m	Jamaique Bourbon Mayaguez Mulungu 5 Ethiopie 37 (217/9)	1974	12,84 43,80 39,65 38,11
<u>Coffea Canephora Robusta</u>	Zona caliente Barombi-Kang 175 m *	B 49 C 1 B 21 N 3	1974	38,87 36,52 31,68 28,15

*PMA = Porcentaje medio ponderado de ataques en el curso del año:

$$PMA = \frac{(P4 \times N4) + (P5 \times N5) + (\dots) + (P11 \times N11)}{N4 + N5 + \dots + N11}$$

donde P4: porcentaje de hojas alcanzadas en abril
P5: porcentaje de hojas alcanzadas en mayo

P11: porcentaje de hojas alcanzadas en noviembre
N4: número de hojas observadas en abril
N5: número de hojas observadas en mayo

N11: número de hojas observadas en noviembre.

III. NOTAS SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LAS OBSERVACIONES

1. Períodos y ritmo de observación

Se denota que las observaciones no fueron iniciadas al principio del año calendario como se hace a menudo, sino con las primeras lluvias que marcan el comienzo de la recuperación de la vegetación, después del período de reposo que sigue generalmente a la cosecha y que se extiende durante la estación seca.

Asimismo las observaciones fueron conducidas paralelamente con el ritmo estacional o de temporada y de fenología de la planta, características que condicionan la evolución de la actividad parasitaria.

Las anotaciones fueron hechas mensualmente, permitiendo así seguir de una manera satisfactoria la evolución de los ataques.

2. Elección de la muestra

Las observaciones fueron hechas sobre cinco ramas por árbol en parcelas de 15 árboles, es decir 4 x 4 árboles = 16 árboles (se eliminó uno o aquél que no era representativo de la parcela - ausente, demasiado pequeño o árboles demasiado vigorosos-).

Las cinco ramas fueron marcadas al principio de los trabajos de campo de tal manera que representaban a la planta completamente. Estaban situadas en la base, en la parte media y en el tercio superior de la planta con una orientación variada: norte, sur, este y oeste.

Es conveniente que la muestra observada esté adecuadamente dispersa en el conjunto del arbusto, para que constituya una entidad epidemiológica y sobre todo fisiológica que reaccione a la enfermedad como un todo. Escoger la muestra en un nivel particular de la planta o según una cierta orientación proporcionará una visión parcial y particular del fenómeno, minimizando o engrandeciendo su significado real.

3. Modo de cuantificación de los ataques

Se ha considerado durante las observaciones solamente las "hojas sanas" y las "hojas enfermas", sin medir el grado de ataque en estas últimas. Desde luego se puede pensar que este modo de apreciación es insuficiente. No obstante que además este modo de apreciación puede ser realizado sobre una muestra relativamente importante, se tienen los trabajos de Eskes quien ha demostrado la existencia de una neta correlación entre los porcentajes de hojas enfermas y su grado de ataque. Por tanto, es una manera simplificada pero lo suficientemente precisa para cuantificar los niveles de ataque.

Posiblemente sería conveniente verificar estas correlaciones si se estudia, paralelamente con la evolución de los porcentajes de hojas enfermas, sus grados de infección en términos del número de pústulas como de las superficies foliares alcanzadas. Teniendo en cuenta la importancia del trabajo que esto representa, esta evaluación debería ser realizada sobre una muestra suficiente pero de tamaño adecuado.

4. Distinción de las hojas según su edad fisiológica

Tratándose de una enfermedad foliar, es importante distinguir con precisión aquellas categorías de hojas alcanzadas por los ataques.

La estructura del aparato foliar permite distinguir dos grandes categorías de hojas (véase Fig. 1).

- Aquellas hojas que existen en el momento de la recuperación de la vegetación y que provienen de la cosecha precedente. Entre éstas se distinguen las hojas "viejas" -descritas anteriormente- de consistencia coriácea y dispuestas en la parte basal de las ramas y las hojas de consistencia todavía flexible, designadas como "hojas jóvenes" en contraste con las anteriores y para demostrar que aún tienen una cierta actividad fisiológica.
- Aquellas "hojas nuevas" que se van a formar a partir de la recuperación de la vegetación a lo largo de los trabajos de campo.

Las dos primeras categorías de hojas -viejas y jóvenes- están condenadas a desaparecer en un plazo más o menos corto, por senescencia, por accidente o por ataques parasitarios.

Se observa en la Fig. 2 que las "hojas adultas" y las "hojas jóvenes", que constituyen el conjunto de hojas que provienen de la cosecha anterior, desaparecen fatalmente, cualquiera sea el tratamiento cúprico eficaz recibido contra las royas.

Además, estas hojas viejas tienen una actividad fisiológica cada vez más débil. Debido a estas razones -efectivos cada vez

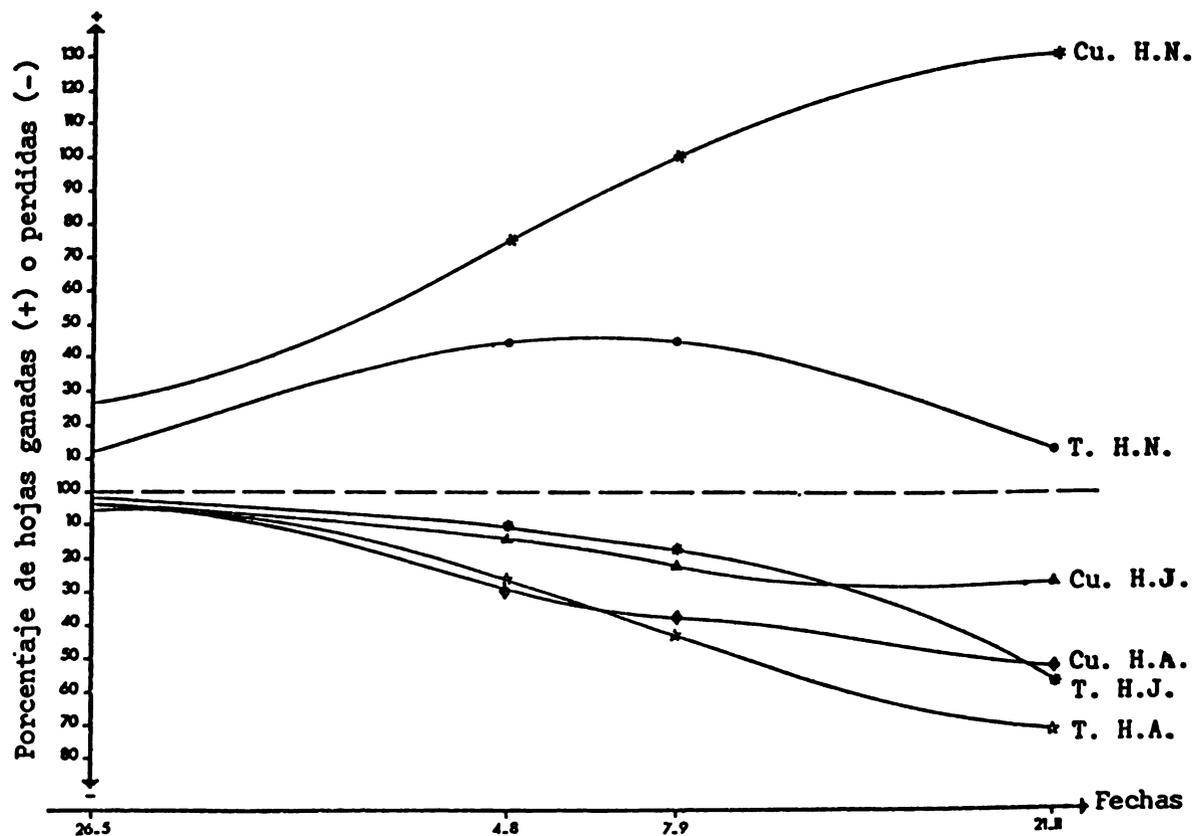


Fig. 2. Comparación entre la evolución de poblaciones de hojas protegidas contra las royas, mediante tratamientos cúpricos (Cu), y las poblaciones de hojas-testigos no-tratadas (T).
H.A.: hojas adultas; H.J.: hojas jóvenes; H.N.: hojas nuevas.

más reducidos, actividad fisiológica también cada vez más débil su importancia para la vida de la planta y la producción es, pues, muy limitada.

En consecuencia, es natural pensar que los ataques de royas a los que las hojas están sometidas no tienen graves consecuencias directas para la planta. Su grado de ataque es poco importante para la evaluación de los daños. Su papel en el fenómeno patológico considerado es, principalmente epidemiológico; ya que son estas hojas provenientes de la cosecha anterior, portadoras del patógeno y puente de transmisión, las que constituyen el lugar de las primeras esporulaciones y el origen de la infección.

Por el contrario, las hojas nuevas son hojas activas de la planta. Es evidente, entonces, que los ataques sobre ellas tendrán consecuencias graves en la fisiología del arbusto y su capacidad de producir.

En consecuencia, es importante distinguir los tipos de ataques: aquellos sobre las hojas de la cosecha anterior y aquellos sobre las hojas nuevas, para poder considerar su importancia y sus consecuencias potenciales en la planta.

Se podría entonces, pensar que la destrucción de las hojas viejas al inicio de los trabajos de campo no tendrían consecuencias graves para la planta y permitiría suprimir el inóculo primario. Sería conveniente experimentar sobre esta afirmación para evaluarla con legitimidad.

IV. FORMAS DE EXPRESION DE LOS ATAQUES Y SU IMPORTANCIA

Respecto de la expresión de la importancia de los ataques, es conveniente escoger una formulación que refleje con exactitud el fenómeno estudiado.

Generalmente se explican los ataques en términos de porcentajes de hojas enfermas en relación con el total de hojas existentes en el momento de la observación. Esta fórmula no parece proporcionar una imagen exacta del fenómeno. Para ello, se puede referir una experiencia de irrigación en estación seca en el Camerún.

Durante esta experiencia se comparó la evolución de los ataques de las dos royas:

- En parcelas testigos no-irrigadas (recuperación de la vegetación con las primeras lluvias a partir del 16 de marzo, (To)).
- En parcelas irrigadas a partir del 02 de febrero (Bo).
- En parcelas irrigadas a partir del 08 de enero (Ao).

Se ha distinguido las hojas viejas (H.V.)* provenientes de la cosecha anterior y las hojas nuevas o funcionales (H.F.)**, formadas en el curso de las nuevas labores.

Con base en esta distinción, se ha dirigido las curvas de evolución de los ataques en términos de porcentajes de hojas enfermas (véase Fig. 3).

* Correspondiente a las dos categorías de hojas adultas (H.A.) y hojas jóvenes (H.J.) anteriormente indicadas.

** Correspondiente a las hojas nuevas (H.N.) anteriormente indicadas.

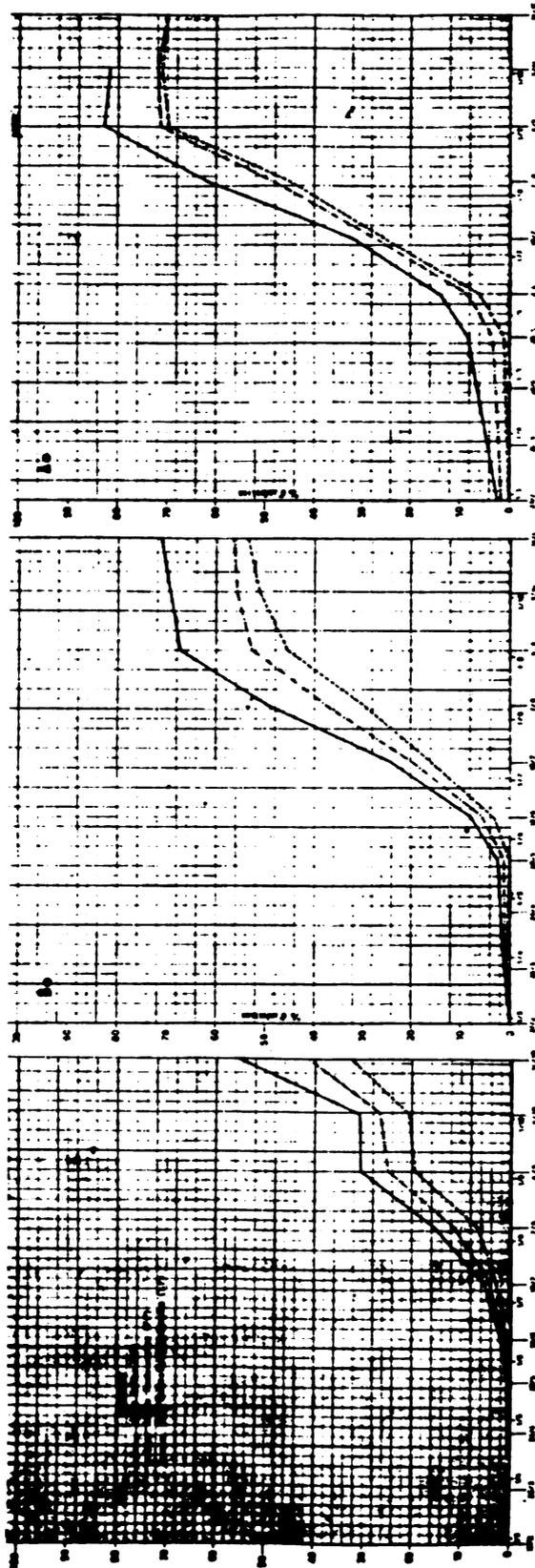


FIG. 3. EVOLUCION DE LOS PORCENTAJES DE HOJAS PORTADORAS DE H. vastatrix Y DE Hemileia coffeicola conjuntamente (1973).

Indudablemente se constata una fuerte influencia de la irrigación precoz sobre las tasas de ataque más aún si los aportes de agua son más precoces.

Es necesario remarcar esto último, es decir, que la expresión de los ataques en términos de porcentajes de hojas enfermas tiende a demostrar que son las hojas viejas las más afectadas por la enfermedad, lo que lógicamente induce a creer que el efecto de las royas no es tan importante puesto que las hojas viejas son poco funcionales.

En efecto, los porcentajes de ataque sobre estas hojas son superiores que en las nuevas, tanto más como transcurre la estación.

Es conveniente reflexionar respecto de esta interpretación, estudiando la evolución estructural de la población de hojas de un cafeto durante un año.

En la Fig. 4 se muestra esta evolución estructural de la masa foliar en las tres condiciones de la experiencia. En cada uno de los tres gráficos, la línea 0 separa las hojas viejas (H.V.) de la cosecha precedente (zona clara inferior), que constituyen el aparato foliar de los arbustos al inicio de la experiencia de las hojas nuevas (H.N.), formadas a partir de la fecha del primer aporte de agua (zona oscura superior).

La evolución de los efectivos de estas dos categorías de hojas es bien visible por la forma y la superficie de las zonas coloreadas que las representan a lo largo de los trabajos de campo. Los efectivos son expresados tomando como una unidad igual a 100 el efectivo de hojas viejas de origen en los testigos.

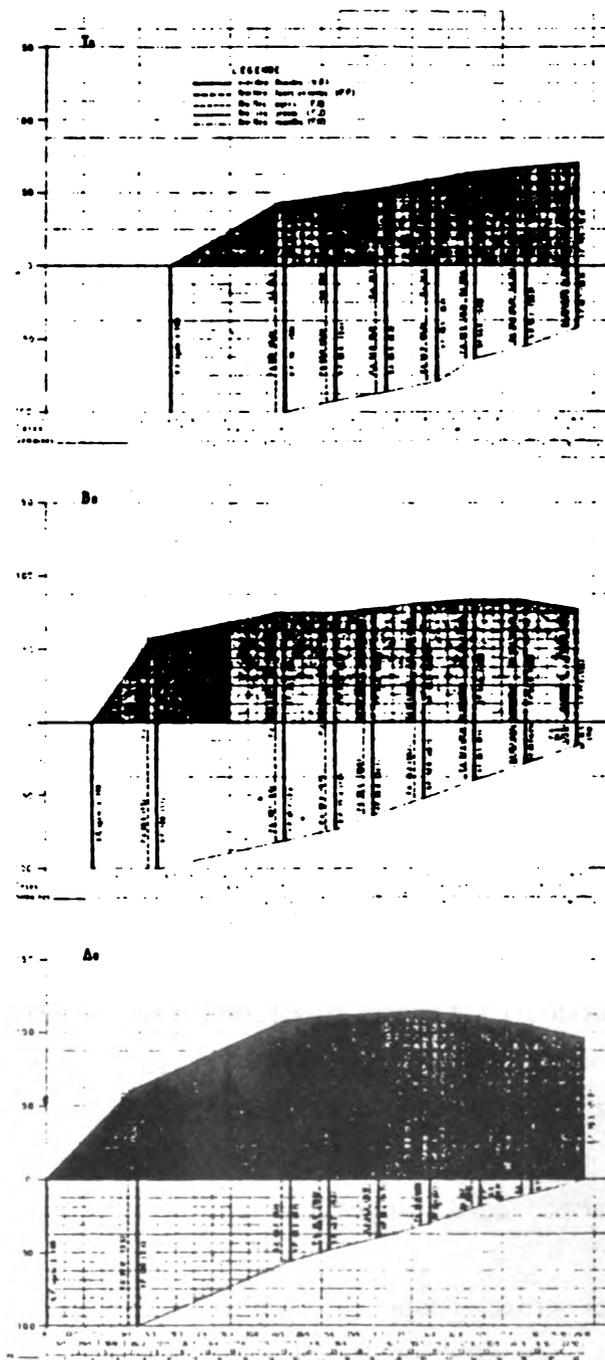


FIG. 4. EVOLUCION ESTRUCTURAL DE LAS POBLACIONES DE HOJAS, CON Y SIN IRRIGACION (1973).

T : arbustos no-irrigados. Primeras lluvias desde el 16 de marzo.

Bo: arbustos irrigados a partir del 02 de febrero.

Ao: arbustos irrigados a partir del 08 de enero.

Se comprueba que los efectivos de hojas viejas disminuyen progresivamente durante el año; los altos porcentajes de hojas enfermas, constatadas en esta población de hojas viejas, se aplican sólo en una débil proporción de hojas existentes en el árbol. Al contrario, las hojas nuevas son cada vez más numerosas a medida que los trabajos de campo avanzan y, por ende, un porcentaje dado de hojas enfermas en esta categoría, representa una fracción bastante elevada de la población foliar total del arbusto, más que el mismo porcentaje de hojas enfermas en la categoría de hojas viejas; lo que evidentemente significa consecuencias más graves para su fisiología.

Es recomendable ponderar los porcentajes de hojas enfermas, comprobados en las dos categorías de hojas, para establecer un significado más verdadero que las cifras recogidas.

Esta ponderación se puede hacer calculando la 'masa foliar parasitaria', producto de la tasa de infección por los efectivos de hojas alcanzadas. Del mismo modo, el tamaño complementario o 'masa fisiológica sana' será el producto de la tasa de hojas sanas por los efectivos alcanzados. Se utilizará como una unidad igual a 100, para explicar los efectivos, el número de hojas viejas existentes en el t_{es}tigo desde la recuperación de la vegetación.

Las Figuras 5 y 6 representan respectivamente las 'masas parasitadas' y las 'masas fisiológicamente sanas'.

En términos de masa parasitada, se observa en particular que contrariamente a lo que muestran los porcentajes de hojas enfermas, es la población de hojas nuevas la más afectada, más aún si la irrigación

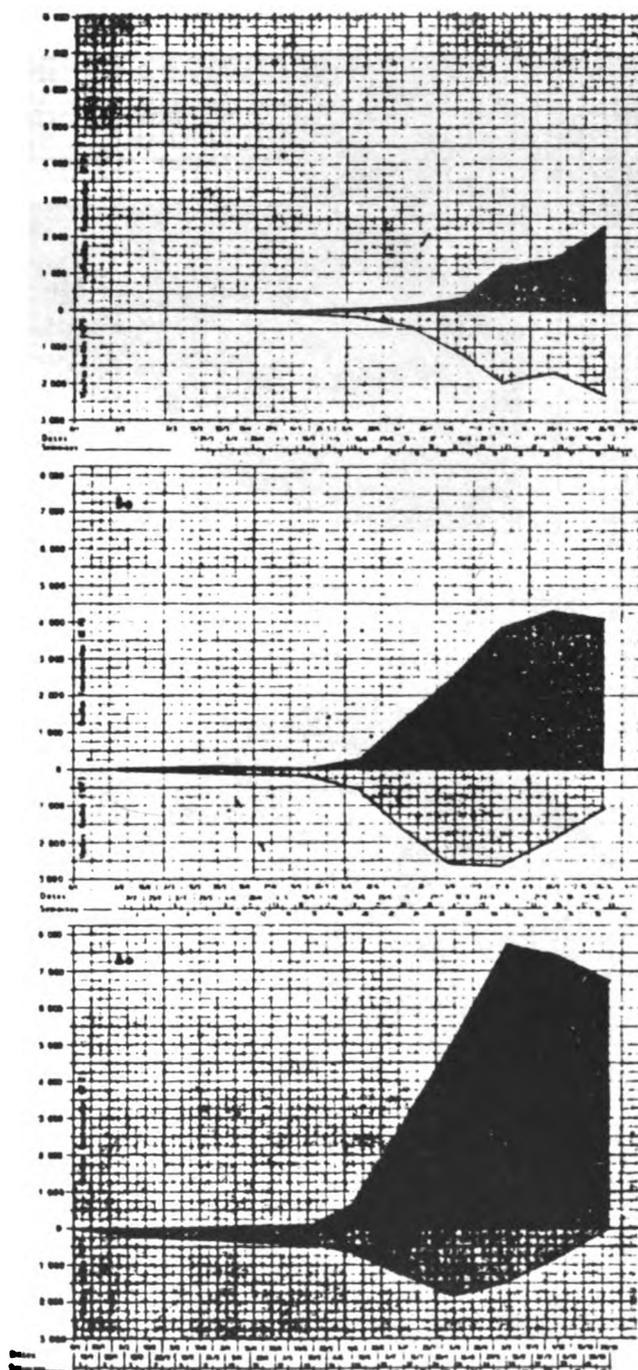


FIG. 5. EVOLUCION DE LA "AMASA PARASITARIA" (1973)

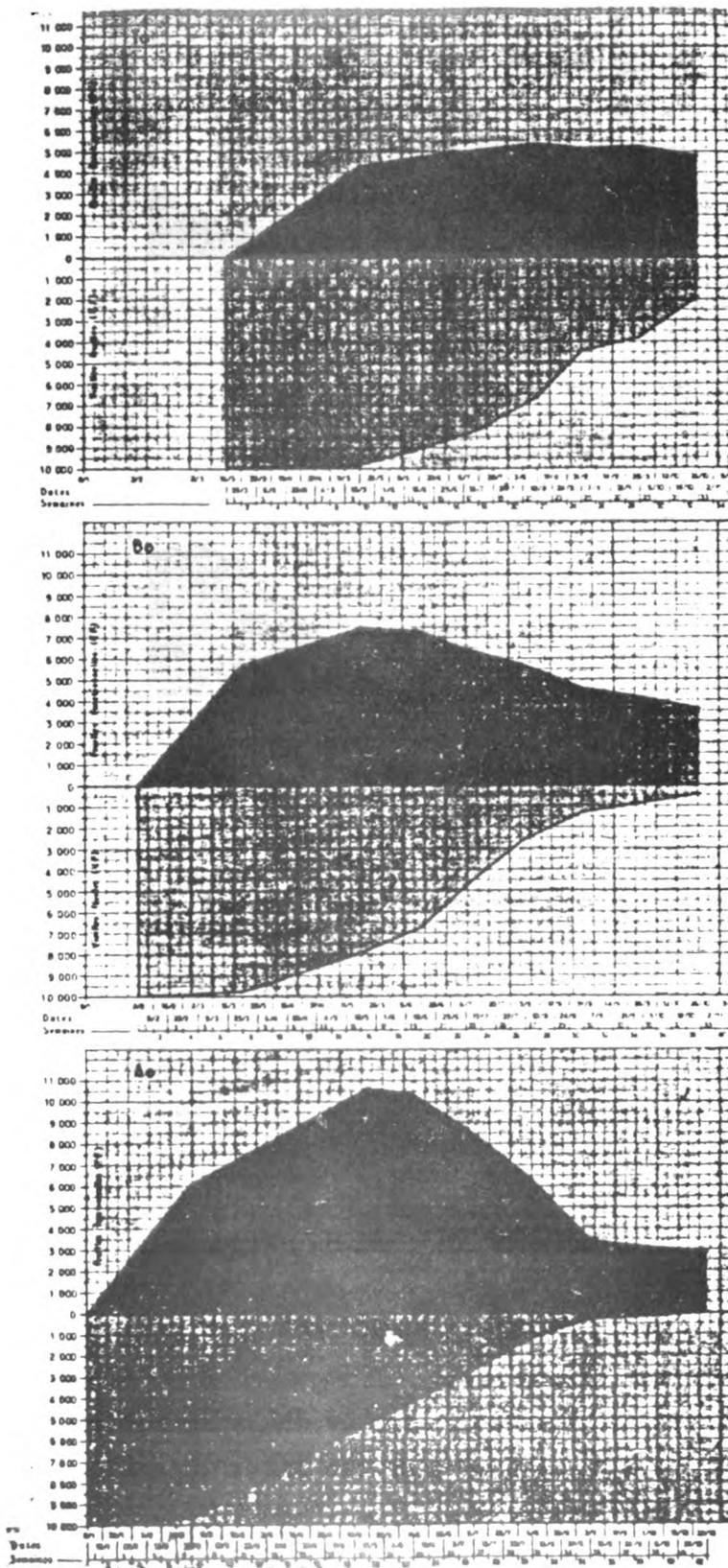
To: arbusto no-irrigados. Primeras lluvias desde el 16 de marzo

Bo: arbustos irrigados a partir del 02 de febrero

Ao: arbustos irrigados a partir del 08 de enero.

FIG. 6. EVOLUCION DE LA "MASA FISIOLÓGICAMENTE SANA" (1973)*

* Referirse a la leyenda de la Fig. 49.



es precoz; asimismo, se denota (véase Fig. 6) que la masa fisiológica sana sufre pérdidas considerables en su parte de hojas nuevas, en función de la irrigación y de la precocidad en los aportes de agua.

V. NATURALEZA DEL EFECTO DE CAMBIO EN EL REGIMEN HIDRICO SOBRE LA IMPORTANCIA DE LOS ATAQUES DE ROYAS.

Las experiencias de irrigación precoz muestran que el cambio en el régimen hídrico, modifica considerablemente la importancia de los ataques. Es así, que surge la pregunta sobre el mecanismo de esta acción. La primera idea que aparece, es que la intensificación de la actividad parasitaria se debe al efecto directo del agua sobre el patógeno al nivel de la dispersión de las esporas y su germinación. Este concepto se justificaría ya que los aportes de agua fueron realizados por aspersión, durante la experiencia presentada anteriormente.

Sin embargo, se puede considerar el que estas aspersiones fueron muy espaciadas (tres semanas de intervalo) y de corta duración (una decena de horas), lo que no permitía tener mucho tiempo para actuar.

Además, se ha comprobado un estímulo semejante de ataques de royas (véase Fig. 7) en otros experimentos de irrigación con aporte de agua al suelo, sin mojar las partes aéreas de los arbustos.

El estímulo de la actividad de las Hemileia por irrigación precoz en estación seca, es verdadera, debido a la preparación precoz de un inóculo abundante.

- Se ha podido verificar que la reactivación precoz de la vegetación en las parcelas irrigadas, acarrea la esporulación del parásito

Hojas adultas (H.A.)

—— aspersión (A)

----- regadío del suelo (S)

..... testigo (T)

Hojas jóvenes (H.J.)

—— aspersión (A)

----- regadío del suelo (S)

..... testigo (T)

Hojas nuevas (H.N.)

—— aspersión (A)

----- regadío del suelo (S)

..... testigo (T)

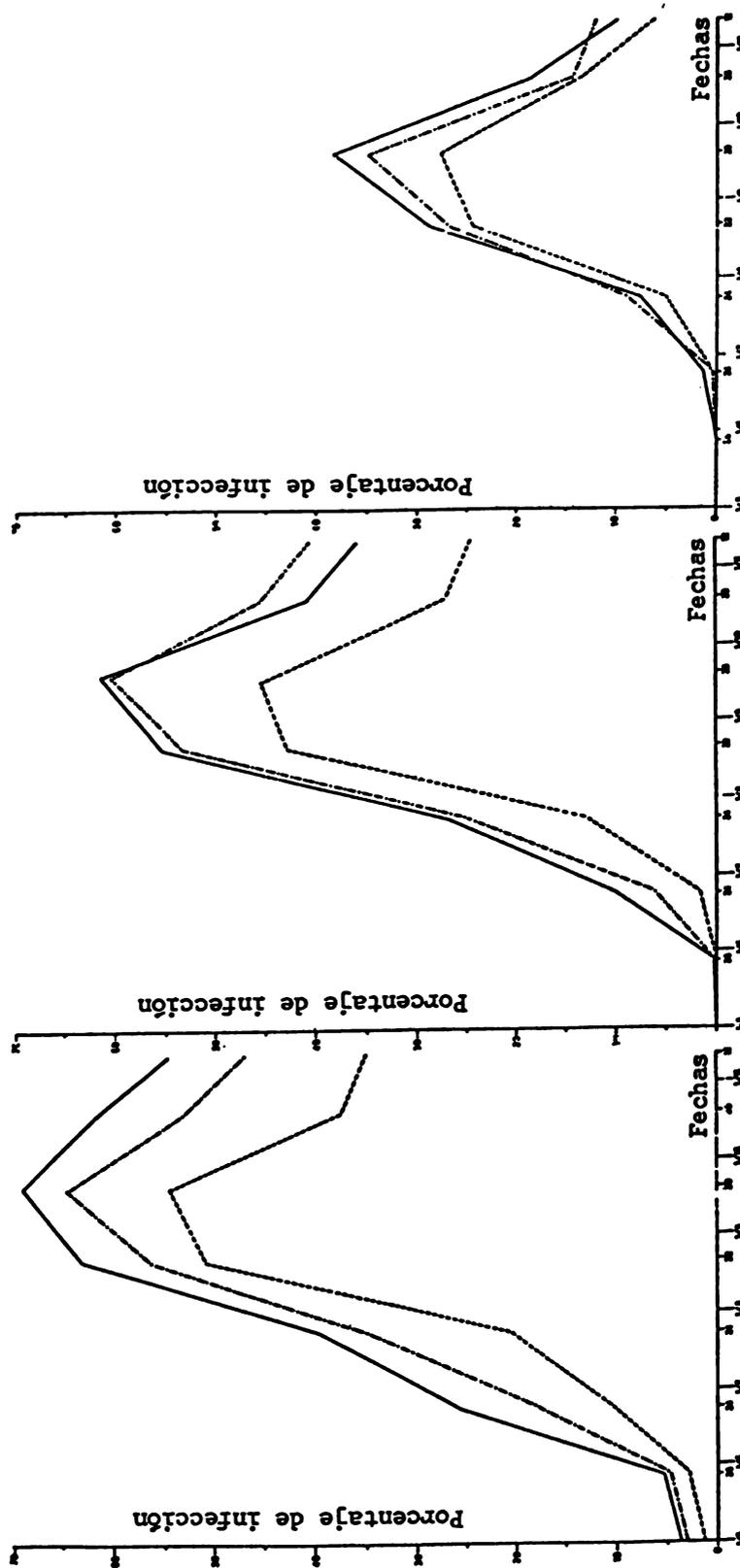


Fig. 7. Evolución de la infección por *Hemilela colubécola*, expresada en porcentajes de hojas portadoras del parásito en relación con el efectivo total de hojas en cada observación (1970): en condiciones naturales con lluvias a partir del 07 de marzo (T); con irrigación precoz a partir del 15 de enero (aporte de agua (S) y aspersión (A)).

hasta en el período de dormición en las hojas enfermas. El mantenimiento de los arbustos en estado de vegetación activa, durante la estación seca, asegura la permanencia de esta esporulación. Esta esporulación activa hace que una masa importante de esporas se encuentre lista en el momento que las lluvias aseguren su dispersión y su germinación masivas. Entonces, la infección presenta un arranque precoz muy rápido. Además, gracias a los rocíos nocturnos, algunas infecciones se realizan y que explican, más que los aportes de agua artificial, el débil avance de la infección constatada en las parcelas irrigadas en relación con los testigos.

- En las parcelas no-irrigadas se realiza un proceso análogo pero más tarde, ya que son las lluvias las que provocan la esporulación. El arranque de la infección está presente pero es más tardío y más lento. El período de actividad parasitaria intensa aparece también más corto, que no permite que los ataques alcanzen valores tan elevados.

Estas observaciones permiten señalar la importancia del inóculo presente al inicio de los trabajos de campo, lo que reafirma lo dicho anteriormente sobre el papel de las hojas viejas, portadoras del patógeno y que sirven de puente entre cosechas -para el parásito-; de allí el interés de intentar procedimientos ad-hoc (defoliación selectiva), para reducir este inóculo.

En ciertas zonas de la región cafetalera del Camerún -altitud baja (1 000 m)- asimismo se constata que las condiciones climatológicas son favorables globalmente, durante el período de vegetación, para un desarrollo importante de la Hemileia. A pesar de ello, los ataques en esa zona son relativamente débiles pues el inóculo es por

sí mismo débil, ya que la estación seca es muy marcada y sus efectos acentuados ante la presencia de suelos filtrantes -la mayoría de las hojas desaparecen-; lo que entraña una baja del inóculo disponible. Se comprueba, entonces, que los ataques de Hemileia son tardíos y el desarrollo de la infección lento, no permitiendo que la enfermedad logre niveles muy altos.

VI. PARALELO ENTRE LA EVOLUCION DE LOS ATAQUES DE ROYA Y LAS CONDICIONES CLIMATICAS.

Numerosos trabajos han tenido por objeto intentar dar una explicación sutil a los fenómenos epidemiológicos, estableciendo los lazos que pudieran existir entre la evolución de los ataques y las condiciones del medio ambiente, muy a menudo con la ambición de predecir la importancia de los ataques basándose sólo en la observación de únicamente los elementos del clima.

Es así como Rayner estableció en Kenya, la fórmula muy conocida: $Y = 90.61 - 0.408 X_1 - 0.440 X_2(*)$, según la cual se puede estimar la importancia potencial de los ataques, en un lugar dado, por el solo conocimiento de las temperaturas máxima y mínima.

En su defecto, esta fórmula fue reemplazada en el Brasil por otra diferente: $Y = 103.01 - 0.98 X_1 - 2.10 X_2^*$.

Del mismo modo en Honduras se ha establecido otra fórmula: $Y = 80.2 + 1.49 X_1 - 4.21 X_2^*$.

* En el caso de las tres fórmulas, Y es el período de latencia (número de días entre penetración y aparición del 50% de la esporulación), X_1 y X_2 representan respectivamente la media de las temperaturas máxima y mínima.

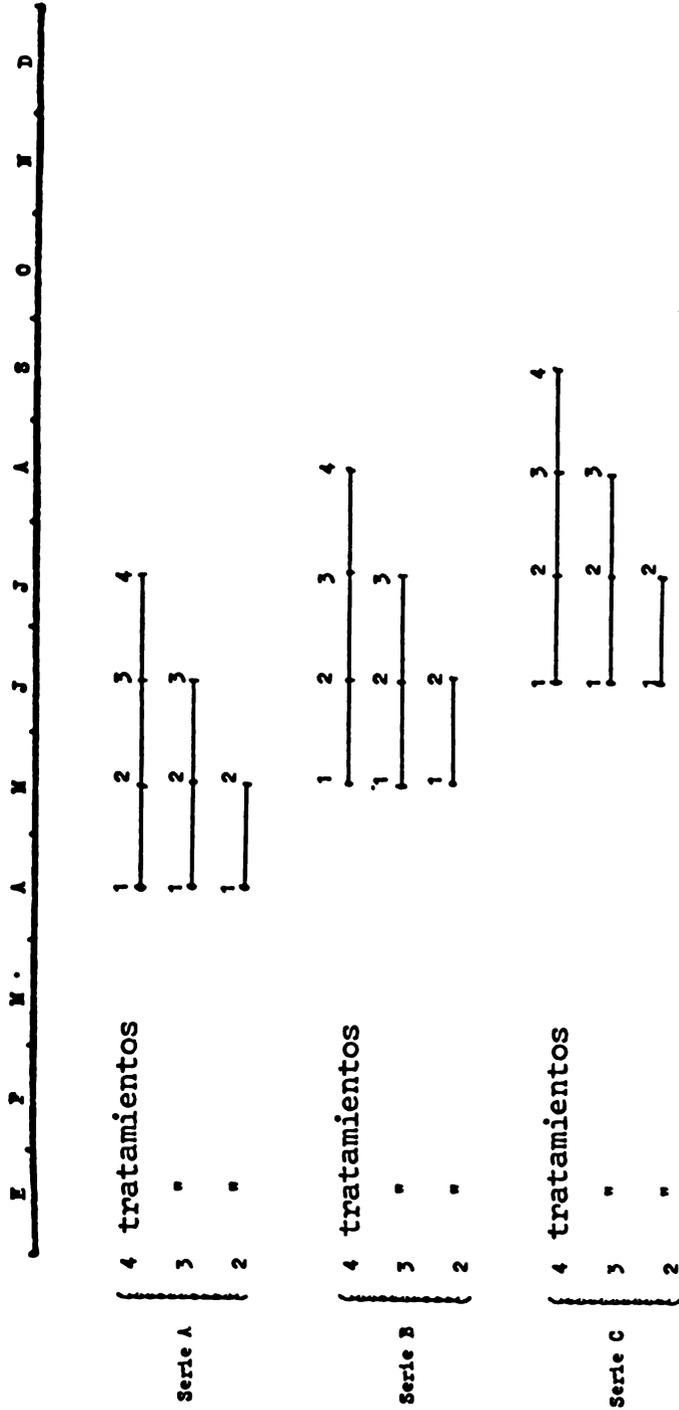
Evidentemente, ante la diversidad de fórmulas, no se puede afirmar que alguna tenga un significado riguroso sobre el cual se pueda fundamentar la posibilidad de éxito. Esto no debe sorprender ya que estas fórmulas tienen en cuenta un único elemento del medio exterior, cual es la temperatura, cuando es notable que muchos otros elementos intervienen en el fenómeno epidemiológico, por ejemplo, las precipitaciones -cantidad y calidad-, la higrometría, la sensibilidad de los cultivos (sensibilidad horizontal), la estructura más o menos compacta de la planta -que puede favorecer el contagio- y que depende de la variedad, el manejo de los cultivos, el abono, entre otros.

Parecería, pues, ilusorio hacer estudios microclimatológicos que llevarían al conocimiento de conceptos muy académicos.

Teniendo en cuenta que la roya está ligada con la estación húmeda, es recomendable definir el período macroclimático para cada región climática, donde se sitúa el riesgo, en función de la fenología de la planta, con el objeto de que las intervenciones sean hechas lo suficientemente temprano para lograr su eficacia.

Las experiencias simples servirán para determinar el ritmo de aplicación de fungicidas en una región dada, tomando la fecha para la primera aplicación y comprobando el efecto de los tratamientos escalonados a partir de la misma. En Camerún se ha definido el número óptimo de aplicaciones y su período, efectuando la experiencia descrita en la Figura 8.

Los resultados de este experimento demostraron que la eficacia de los tratamientos está en relación con la precocidad de los mismos y que tres aplicaciones, con un mes de intervalo, son suficientes.



Se ha comparado según este esquema:

- oxícloruro tetracúprico al 50% de cobre metal, en caldo al 0.5% de producto comercial.
- Orthodifolatán al 80% de materia activa en caldo al 0.4% de producto comercial.

Fig. 8. Control de las royas. Investigación de un calendario y ritmo de aplicación de los tratamientos. Esquema del experimento realizado en 1971.

VII. EFFECTOS DE LOS TRATAMIENTOS FUNGICIDAS SOBRE LA PAREJA PLANTA-PATOGENO

En relación con la eficacia de los tratamientos, es necesario resaltar el hecho de que la elección de un fungicida no debe depender de su solo valor anticriptogámico, sino también de sus efectos secundarios sobre la fisiología de la planta.

Así se ha comprobado en Camerún que a pesar de que el Captafol tiene una eficacia menor que el cobre contra las Hemileia, permitiría una masa foliar nueva mucho más abundante en los arbustos, al final de los trabajos de campo. Comenzando en cero al inicio de los trabajos de campo, el efectivo de hojas nuevas al final de los mismos en las parcelas tratadas con Captafol, era superior en un 17% al de las parcelas tratadas con cobre. A pesar de la menor eficacia del Captafol, el balance final con este producto es mejor que con el cobre; este último parece tener un efecto depresivo sobre el cafeto cuando es empleado de manera repetida, contrariamente a lo afirmado por ciertos autores.

CONCLUSION

Como se ha dicho en la introducción, modestamente el objeto de esta comunicación es el participar algunos conocimientos extraídos de la experiencia, pero cuya naturaleza es de orientar los estudios de Epidemiología sobre la Roya del Cafeto y de evaluación de los daños producidos por esta enfermedad.

Un punto importante y relacionado con los estudios de Epidemiología y evaluación de los daños causados por las royas foliares, es la valoración del efecto real de estas afecciones sobre la fisiología de la planta y sobre su producción.

No sólo es suficiente comprobar una tasa de ataque dada en una región da da. Es necesario conocer también si tal tasa de ataque justifica o no las intervenciones.

En una región dada, caracterizada por un clima particular y donde se cul tiva una variedad particular con una sensibilidad propia en frente de la enfermedad, es conveniente determinar el umbral de ataque a partir del cual la enfermedad comienza a afectar la fisiología de la planta y, por ende, su productividad.

He aquí un estudio difícil.

Se espera haber aportado los elementos capaces de clarificar este problema, midiendo el valor fisiológico real de las hojas sanas en diferentes edades y las perturbaciones en el metabolismo, engendradas en estas hojas por variados grados de ataques. Se desea también poder medir más globalmente los efectos de los ataques sobre el conjunto de la plan ta.

Este tipo de estudio será posible gracias a las instalaciones particularmente modernas que posee el Servicio de Radioagronomía del Centro de Estudios Nucleares, en Cadarache (Francia), que per miten estudiar en vivo, la fisiología de las plantas.

Aunque se debe realizar algunos trabajos de campo para evaluar en cuanto a los grados de ataques dados, acompañados de destrucciones foliares dadas, las repercusiones de estos ataques sobre la producción en condi ciones claramente definidas de clima y de manejo de cultivo.

HOA-CHIA
BIBLIOTECA
Bogotá - Colombia



Sego
mea
roya

