

FACTORES QUE DETERMINAN LAS EPOCAS DE APLICACION
DE FUNGICIDAS PARA EL COMBATE
DE LA MYCENA CITRICOLOR EN CAFE

Por

ENRIQUE AMPUERO

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

Turrialba, Costa Rica

Noviembre de 1958

FACTORES QUE DETERMINAN LAS EPOCAS DE APLICACION
DE FUNGICIDAS PARA EL COMBATE
DE LA MYCENA CITRICOLOR EN CAFE

Tesis

Presentada al Consejo de la Escuela de Graduados
como requisito parcial para optar al grado

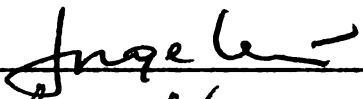
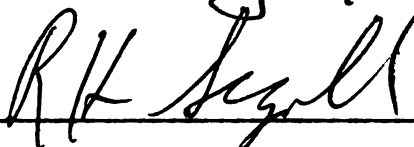
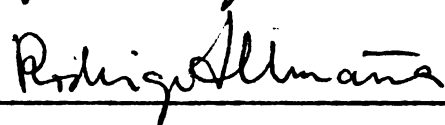
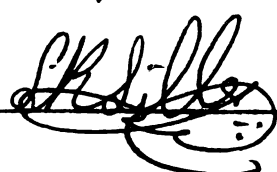
de

Magister Agriculturae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

APROBADA:

	Consejero
	Comité
	Comité
	Comité

Noviembre, 1958

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar sus más profundos agradecimientos para:

El Dr. Frederick L. Wellman por la valiosa ayuda y orientación recibida como consejero principal durante los primeros meses de las investigaciones.

El Dr. Ralph Segall por la ayuda brindada en la orientación final del trabajo y revisión del manuscrito de tesis.

Los demás miembros de su comité: D. Jorge León, Lic. Rodrigo Umaña e Ing. Luis Siller por el asesoramiento y ayuda prestado durante el transcurso de su trabajo de tesis.

El Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura de Ecuador e Internacional Cooperation Administration de los E.E.U.U. por haberle brindado la oportunidad de hacer estudios pos-graduados.

La Srta. Angelina Martínez y personal de la Biblioteca por la ayuda en la revisión de la Literatura citada.

La Srta. Hazel Hodgson por su colaboración en el trabajo manuscrito de la tesis.

Aquellas personas del personal del Instituto que prestaron su gentil colaboración para llevar a cabo el presente trabajo.

A mis padres

BIOGRAFIA

El autor nació en la ciudad de Guayaquil, República del Ecuador el 29 de abril de 1929. En su ciudad natal cursó estudios de enseñanza primaria en la Escuela Cristobal Colón. Sus estudios secundarios los efectuó en el Colegio Nacional Vicente Rocafuerte, de donde egresó en 1949 con el título de Bachiller en Humanidades Modernas. Los cursos universitarios los efectuó de 1950 a 1955 en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Guayaquil donde obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo.

De 1954 a 1957 trabajó primero como asistente graduado y luego como asistente fitopatólogo del Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura. En septiembre de 1957 ingresó al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas para realizar estudios post-graduados mediante una beca concedida por el International Cooperation Administration de los E.E.U.U., egresando en noviembre de 1958.

CONTENIDO

	página
AGRADECIMIENTO.....	iii
BIOGRAFIA.....	iv
CONTENIDO.....	v
INDICE DE CUADRO.....	iiv
INDICE DE GRAFICOS.....	ix
CAPITULO I: INTRODUCCION.....	1
CAPITULO II: REVISION DE LITERATURA.....	2
A. Características de la enfermedad y del organismo causal..	4
B. Medidas de combate.....	4
Crecimiento del café.....	6
1. Crecimiento de las ramas laterales.....	8
2. Expansión foliar del café.....	8
CAPITULO III: TRABAJOS EXPERIMENTALES.....	11
Localización.....	12
1. Determinación de la curva anual de la intensidad de la infección causada por la <u>M. citricolor</u> en café.....	12
Materiales y métodos.....	15
Resultados.....	15
2. Apreciación del número de manchas de "ojo de gallo" en las hojas caídas.....	15
Resultados.....	19
3. Relación entre la producción de cabecitas, intensidad y duración de las lluvias.....	19
Materiales y métodos.....	21
Resultados.....	21
4. Aspersiones de fungicidas iniciadas en diferentes épocas de la estación seca.....	21
Materiales y métodos.....	28
Resultados.....	28
a) Total de manchas de "ojo de gallo" por bandola..	29
b) Total de hojas por bandola de café.....	29
c) Total de manchas nuevas observadas en las hojas brotadas en el período de enero a septiembre de 1958.....	32
d) Porcentaje de manchas con cabecitas observadas en las bandolas de café asperjadas con fungicidas en diferentes épocas.....	32

	página
5. Estudio del período de expansión foliar de árboles de café al sol y a la sombra.....	32 32
a) Estudio de la relación entre el área, longitud y ancho de las hojas.....	39
Materiales y métodos.....	39
Resultados.....	39
b) Determinación del período de expansión foliar en café al sol y a la sombra.....	40
Materiales y métodos.....	41
Resultados.....	41
1. Café al sol.....	41
2. Café a la sombra.....	44
3. Total de hojas señaladas en los brotes termina- les de árboles de café al sol y a la sombra....	47
CAPITULO 4: DISCUSION.....	57
CAPITULO 5: RESUMEN.....	60
CAPITULO 6: SUMMARY.....	63
CAPITULO 7: LITERATURA CITADA.....	65
CAPITULO 8: APENDICE.....	70

INDICE DE CUADROS

No.	página
1. Lluvias registradas en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en el período de 1944 a 1958.....	14
2. Relación entre el monto mensual de hojas caídas en árboles de café severamente atacados por la <u>M. citricolor</u> y la lluvia registrada durante el período de noviembre de 1957 a septiembre de 1958.....	16
3. Número de manchas por hojas caídas a causa de "ojo de gallo" observadas durante el período de noviembre de 1957 a enero de 1958.	20
4. Monto semanal de lluvia caído, tiempo de duración de los períodos de lluvias y producción de cabecitas en manchas jóvenes y viejas observadas de mayo a agosto de 1958.....	22
5. Datos de la intensidad y distribución de las lluvias observadas de mayo a agosto de 1958	23
6. Cantidad total de manchas observadas durante los meses de mayo, julio y septiembre en las bandolas de café asperjadas con fungicidas en diferentes épocas.....	30
7. Analisis de variancia para el total de manchas en mayo, julio y septiembre.....	31
8. Cantidad total de hajas observadas durante los meses de mayo, julio y septiembre en las bandolas de café asperjadas con fungicidas en diferentes épocas.....	33
9. Analisis de variancia para el total de hojas observadas en mayo, julio y septiembre.....	34
10. Total de manchas nuevas de "ojo de gallo" observadas en las hojas brotadas en el período de enero a septiembre en bandolas de café asperjadas con fungicidas en diferentes épocas.....	35
11. Porcentaje de manchas con cabecitas observado en las bandolas de café en que se aplicaron fungicidas en diferentes épocas.....	38
12. Períodos de expansión foliar de 25 bandolas de café de la parte superior de árboles de café al sol.....	42
13. Períodos de expansión foliar en 25 bandolas de la parte inferior de árboles de café al sol.....	43
14. Períodos de expansión foliar en 25 bandolas de la parte superior de árboles de café a la sombra.....	45
15. Períodos de expansión foliar en 25 bandolas de la parte inferior de árboles de café a la sombra.....	46

No.		página
16.	Total de hojas señaladas en el extremo terminal de ramas de café al sol y a la sombra durante el período comprendido de enero a julio de 1958.....	48
17.	Total de manchas de "ojo de gallo" observado en mayo.....	71
18.	Total de manchas de "ojo de gallo" observado en julio.....	72
19.	Total de manchas de "ojo de gallo" observado en septiembre.	73
20.	Total de hojas por bandola de café observado en mayo.....	74
21.	Total de hojas por bandola de café observado en julio.....	75
22.	Total de hojas por bandola de café observado en septiembre.	76
23.	Número de manchas nuevas observadas en el brote de hojas del período de enero a septiembre.....	77

INDICE DE GRAFICOS

No.		página
1.	Relación entre las lluvias mensuales y la defoliación causada por el "ojo de gallo".....	17
2.	Relación entre la llovizna semanal y la producción de cabecitas en manchas jóvenes.....	26
3.	Relación entre el total de lluvia semanal y la producción de cabecitas en manchas jóvenes.....	27
4.	Tamaños de hojas seleccionados para estudiar el crecimiento foliar del café (tamaño natural).....	50
5.	Relación entre el área foliar y el largo de las hojas de café.	52
6.	Relación entre el área foliar y el ancho de las hojas de café.	53
7.	Relación entre el área foliar y las medidas de longitud por ancho de las hojas de café.....	54
8.	Período de expansión foliar de hojas situadas en la parte superior e inferior de árboles de café al sol.....	55
9.	Período de expansión foliar de hojas situadas en la parte superior e inferior de árboles de café a la sombra.....	56

CAPITULO I

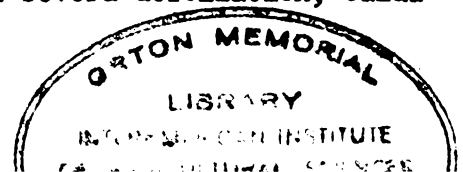
INTRODUCCION

El café es un producto importante de exportación en por lo menos 14 países de la América tropical. De estos países los mayores productores son: Brasil, Colombia, México, El Salvador, Guatemala y Costa Rica. Aproximadamente el 65% de las exportaciones de algunos de estos países lo constituye el café y del 10 al 15% de la población empleable se dedica a la Industria cafetera. (23, 45)

Como todo cultivo extensivo el café es afectado por varias plagas y enfermedades que ocasionan graves daños anualmente al cultivo. La enfermedad más importante económicamente en el Hemisferio Occidental es el "ojo de gallo" llamada también "gotera", "mancha americana de la hoja" y "mancha de hierro".

Carvajal (10) hace una revisión de la historia del organismo patógeno responsable de la enfermedad e indica que las primeras observaciones fueron hechas por el Dr. Nicolás Saenz en Colombia en 1876, quien supuso erróneamente, sin embargo, que se trataba del hongo Hemileia vastratrix. En 1880, Cooke denominó al hongo Stilbum flavidum; en 1900 Lindau modificó el nombre llamándole Stilbella flavida (Cooke) Lindau. Posteriormente, Masee colocó el organismo patógeno entre los Ascomicetos y lo llamó Sphaerostilbe flavida Masee. En 1914 Maublanc y Rangel (28) encontraron el estado perfecto y lo llamaron Omphalia flavida (Cooke) Maub. y Rangel. Dennis (13) en 1950 indica que el nombre de Agaricus citricolor (Berk. y Curt.) es el nombre más antiguo (1868). El hongo es un típico Mycena y debería llamarse Mycena citricolor (Berk. & Curt.) Sacc. y pertenece a los Basidiomicetos. ✓

La enfermedad se caracteriza por la aparición de manchas circulares u ovaladas de color café oscuro, localizadas en las hojas, tallos tiernos y frutos de café. El organismo patógeno causa una severa defoliación, caída



de frutos y un debilitamiento general de la planta de café. En Costa Rica se estima que el "ojo de gallo" causa aproximadamente pérdidas del 20 al 25% de la cosecha (45)

Existe mucha información sobre las características del patógeno, medios de diseminación y ciclos de infección. Se han realizado investigaciones en lo referente a medidas de combate, usando aspersiones de productos químicos en aplicaciones mensuales efectuadas especialmente durante la estación de lluvias.

La determinación de las mejores épocas para la aplicación de fungicidas demanda un buen conocimiento de las fluctuaciones estacionales de la enfermedad y del organismo patógeno. La protección con fungicidas debe efectuarse cuando la mayor area foliar susceptible esté presente. Basados en la relación de estos factores investigadores del Hemisferio Oriental que han trabajado por más de 50 años en enfermedades de café, establecieron las mejores épocas de aplicación de fungicidas para el combate de la Hemileia vastratrix (30, 36) logrando reducir de esta manera el número de aspersiones de 8 a 10 hasta 2 por año.

En el presente estudio se trata de investigar la posibilidad de reducir el número de aspersiones por año, conociendo la correlación que existe entre las aspersiones y las condiciones climáticas de la localidad, hábitos de crecimiento del huésped y biología del patógeno.

Los objetivos del presente trabajo son:

- a) Determinación de la curva anual de intensidad de la infección causada por la Mycena citricolor.
- b) Determinar el efecto de la aplicación de fungicidas durante la estación seca en relación a la infección a producirse en el futuro.

- c) Estudio del período de expansión foliar durante la brotación del café en relación con la infección.

Este trabajo constituye el aporte inicial a la solución del problema sobre las mejores épocas de aplicación de fungicidas para el combate de la M. citricolor. Aparte de los puntos estudiados existen otros aspectos importantes que necesitan investigarse referentes al efecto de nuevos productos químicos, entre otros la variación del hongo con relación a los elementos del clima.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

El estudio de las épocas de aplicación de fungicidas para el combate de una enfermedad requiere conocimientos sobre las características de la enfermedad y del organismo causal, hábitos de crecimiento del huésped, características climáticas de la localidad y métodos de combate ensayados. Esta es la razón por la que se presenta la revisión de literatura dividida en secciones.

A. Características de la enfermedad y del organismo causal.

Los síntomas de la enfermedad han sido ampliamente descritos por Buller (8), Carvajal (10), Fawcett (17) y Wellman (45). Dichos autores caracterizan la enfermedad por la aparición de manchas circulares u ovaladas sobre las hojas y alargadas en sentido de la nervadura principal. Las manchas jóvenes son de color café oscuro, de 1 a 2 milímetros de diámetro, conforme aumentan en edad, el centro de la mancha se torna más claro y se va agrandando hasta observarse sólo el borde oscuro. En algunos casos esta forma de mancha presenta círculos concéntricos. Conforme las manchas envejecen se tornan blanquecinas y a veces no se nota un margen marcado. El tejido necrosado de las manchas viejas puede caer y quedar un hueco en el sitio de la mancha.

Alvarado (1) y Carvajal (10) indican que las hojas pueden soportar un número variable de manchas desde 1 a más de 100 manchas. Cuando ocurre la infección en la nervadura principal la hoja puede caer. El ataque severo del organismo patógeno produce una fuerte defoliación del cafeto y un debilitamiento general.

Buller (8) indica que las manchas se presentan luminiscentes en la oscuridad, debido a que el micelio del hongo tiene la particularidad de producir luminiscencia. Cuando la mancha ocurre en la nervadura principal se torna ovalada en dirección del eje mayor de la hoja.

En los frutos las manchas presentan un aspecto característico dependiendo del estado del grano al momento del ataque. Cuando el grano está joven el micelio del hongo se introduce fácilmente por los tejidos interiores destruyéndolos por completo. Si la infección se produce cuando el grano está maduro entonces solo se afecta la pulpa. El estado de debilitamiento del árbol por la defoliación que se produce afecta la formación de los frutos. La caída de los frutos es muy severa con ataques fuertes del hongo (10, 45).

El organismo patógeno ataca las ramas tiernas del café. Las manchas se extienden a lo largo del tallo produciendo la muerte de la rama. Algunas veces cuando la infección producida no es muy grave la rama puede seguir viviendo.

La M. citricolor ataca numerosas especies botánicas bajo condiciones favorables de humedad, la mayoría de las cuales no tiene relación botánica con el café. Carvajal (10) cita más de 100 especies vegetales que corresponden a más de 50 familias con síntomas de "ojo de gallo". Es probable que el número de huéspedes sea mayor que el citado por Carvajal.

Las manchas expuestas a continua humedad producen un número variable de cuerpos infecciosos; pequeños filamentos en el extremo de los cuales salen cabezas amarillas fácilmente visibles a simple vista. Estas cabezas tienen alrededor de 3 mm. de diámetro y vistas bajo el microscopio tienen forma de peras. Cuando aumenta la edad del cuerpo infeccioso la cabeza se inclina. Este cuerpo infeccioso fué llamado "cabecita" por Wellman (45), "stilbum" por Carvajal (10) y es el verdadero estado reproductivo del organismo. Las cabecitas se encuentran fácilmente en la naturaleza cuando el hongo está en desarrollo. El estado del agárico o "estado perfecto" es raro encontrarlo en la naturaleza. El agárico es pequeño amarillento de 1 a 1.5 cm. de alto y alrededor de 2 mm. de diámetro.

Wellman indica (45) que los cuerpos infecciosos son difíciles de remover por el viento y que en tal virtud la distribución se efectúa por las salpicaduras de las lluvias. Esta aseveración difiere del criterio de Buller (8) y Carvajal (10) que indican que la distribución se efectúa por el viento.

Es necesario que el follaje esté húmedo para que haya la germinación de los cuerpos infecciosos. Wellman (45) encontró que se necesita de 10 a 20 minutos para que las cabecitas penetren al tejido, excepto los cuerpos infecciosos viejos que necesitan más tiempo. Todos aquellos cuerpos infecciosos capaces de producir infección se establecen al cabo de 18 a 25 horas.

Fawcett (17) indica que una semana después de la infección se produce la mancha y la producción de nuevos cuerpos infecciosos.

Wellman (48) indica que el mayor ataque del hongo se produce durante la estación de lluvias. En la estación seca el hongo permanece inactivo y muy poca o ninguna infección nueva se produce. Más o menos un mes después de iniciadas las lluvias el organismo se reactiva y aparecen nuevos cuerpos fructíferos.

Carvajal (10) afirma que una temperatura de 21°C es más favorable para el desarrollo de la M. citricolor. La temperatura óptima está entre 18 y 20°C.

Buller (8) indica que la luz estimula la germinación de los cuerpos fructíferos y que el micelio es estimulado a producir cabecitas por exposición a la luz del día por 1 hora o más.

Wellman (45) indica que la mayor severidad del ataque de "ojo de gallo" se produce en cafetales sombreados, pero también se observa la infección en cafetales al sol.

B. Medidas de combate.

Para el combate de la M. citricolor se han ensayado métodos de defolia-

ción y aspersiones de productos químicos al follaje.

Wellman (44) propuso un sistema de deshoja de cafetos con el propósito de erradicar las fuentes de inóculo. Esta idea fué originalmente propuesta por McClelland (26) en Puerto Rico y Briton-Jones (7) en Trinidad. El método consiste en remover todas las hojas del árbol de café al iniciarse la estación de lluvias. Las hojas caídas se pudren y el organismo no produce reinfección. Se aprovecha así la circunstancia de que el organismo se distribuye según Wellman (48) por las salpicaduras de las lluvias sobre las hojas. Esta diseminación es lenta y depende de la reserva de hojas y ciertas condiciones ambientales para su distribución. Al término de un mes o seis semanas aparecen nuevas hojas en las ramas deshojadas, libres de infección por largo tiempo.

Carvajal (10) indica que el Caldo Bordelés fué el primer fungicida usado para el combate del "Ojo de Gallo". En vista de las desventajas que tiene este fungicida bajo condiciones tropicales se investigó en Costa Rica la posibilidad de usar otros productos fungicidas.

Las investigaciones efectuadas por Pérez (33) y Wellman (46) indican que los fungicidas cúpricos dan buenos resultados aplicados con adherentes. El Sulfato básico de Cobre, Crag^{*}, Copper A^{**} y Perenox^{***} se comportaron muy bien en el combate de la M. citricolor en aplicaciones mensuales durante la estación de lluvias.

- * 4-cloro-3-5. dimetil fenoxietano
- ** Oxidocloruro de calcio tetracúprico
- *** Oxido Cuproso

Los fungicidas orgánicos a base de Zinc como el Bis Dithiocarbamato de Zinc no fueron eficaces. Wellman (46) encontró que el producto experimental SR-406 más tarde llamado Orthocide (captan 50%) fué un buen material fungicida para la M. citricolor. La adición de fijadores mejoró las cualidades de los fungicidas usados. La diseminación del patógeno ocurre durante la estación de las lluvias que es cuando la aspersion se hace más difícil y la acción de los fungicidas no perdura en las hojas. Los adherentes Filmfast y Peps son usados corrientemente con buenos resultados.

Echandi y Segall (15, 16) encontraron en pruebas de laboratorio y campo que algunos compuestos a base de mercurio inhibian la producción de cabecitas eliminando el origen de inóculo.

Bianchini y otros (4) obtuvieron buenos resultados en la inhibición de cabecitas con productos a base de mercurio y arsénico. Lebeau y Berger (24) informan en Guatemala sobre las investigaciones que se efectúan para erradicando el "ojo de gallo" con productos mercuriales. Los análisis de granos de café efectuado indicaron que había absorción de mercurio que imposibilitaba el uso de tales productos.

En Colombia, Castaño (11) y Barriga (2) investigaron el uso del arseniato de plomo y arseniato de calcio contra el M. citricolor y encontraron que el arseniato de calcio presentaba efecto fitotóxico. El arseniato de plomo, en cambio, dió buenos resultados en el control del "ojo de gallo".

Recientemente Bianchini y otros (5) recomendaron el uso de arseniato de plomo y adherentes en 3 aplicaciones con intervalo de 30 días. Las aspersiones deben efectuarse en Costa Rica durante los meses de mayo, junio y julio.

C. Crecimiento del Café

1. Crecimiento de las ramas laterales.

Las investigaciones efectuadas sobre el crecimiento del café indican

que hay períodos de actividad vegetativa latente y períodos de activo crecimiento en ciertas épocas del año. El período de descanso en el café es aparente porque se observa que algunas yemas continúan desarrollándose durante el período de descanso.

McFarlane (27) estudió en Turrialba el crecimiento de la variedad typica de Coffea arabica e indica que la iniciación del crecimiento comienza en la primera semana de enero y aumenta rápidamente hasta alcanzar un ascenso máximo de la curva en la primera semana de marzo; luego declina a fines de abril, La curva vuelve a subir a fines de mayo hasta alcanzar otro máximo en junio; después el crecimiento disminuye.

Boss (6) continuó los trabajos de McFarlane en Turrialba y encontró una curva anual de crecimiento semejante. En febrero y marzo se presentó el máximo de crecimiento. En noviembre y diciembre la actividad fué menor. El autor relaciona la actividad vegetativa y latente del café con la temperatura y longitud del día.

Newton (32) estudió en Turrialba el ciclo de crecimiento de la variedad bourbon y observó que al iniciarse las observaciones en abril el crecimiento era muy rápido, luego decrece desde mayo hasta agosto; ésta disminución del crecimiento se continúa hasta diciembre. En febrero de 1952 se observó que el crecimiento de las ramas laterales aumenta, luego comienza a declinar hasta un mínimo en marzo; a continuación se observó un aumento en abril.

Molina (31) comparó la curva del crecimiento vegetativo del café mundo novo con las curvas de crecimiento de la variedad typica usada por Boss (6) y McFarlane (27) y el café bourbon usado por Newton (32) encontró que el café mundo novo tiene una curva de crecimiento muy similar a la del café typica pero el crecimiento es bastante diferente cuando se compara con el bourbon.

En otros países de Centro América se presentan curvas similares Reeves y Vilanova (37) hicieron observaciones del crecimiento de ramas laterales de café en El Salvador durante los años de 1947 y 1948 y encontraron que la máxima velocidad de crecimiento ocurrió en el mes de mayo y primera parte de junio. A partir de junio comienza a disminuir el crecimiento hasta un mínimo en diciembre.

Vilanova (42) informó en 1957 que en los meses de enero y febrero se observa una inactividad casi completa en el café. Desde mayo hasta fines de junio aumenta considerablemente el crecimiento. En julio comienza a decrecer la curva de crecimiento y se mantiene más o menos estable hasta mediados de octubre en que el crecimiento es casi nulo; así se continúa hasta diciembre..

En Guatemala (18) se informa que el crecimiento más activo se presenta de enero a abril. En julio y diciembre hay un crecimiento menor.

Suárez de Castro y Rodríguez (39) indican que en Colombia el café tiene 2 épocas anuales de crecimiento. La primera época ocurre durante la transición al primer invierno de marzo a abril; la otra época se presenta en la transición al segundo invierno de agosto hasta mediados de septiembre. Los autores no encontraron relación entre el crecimiento del café y la cantidad de lluvia caída.

En otros países del Hemisferio Oriental también se presentan períodos de actividad vegetativa y latente del café como informan: Wakefield (43) en Tanganyika, Rayner (34, 35) en Kenya e India y Thomas (41) en Uganda.

Sylvain (40) en una revisión de literatura efectuada sobre el ciclo de crecimiento del café indica que la termoperiodicidad el fotoperiodismo parecen influir en el ciclo de crecimiento del café en sus aspectos principales.

2. Expansión foliar del café

León (25) informa que en trabajos llevados a cabo en Turrialba se encontró que el tamaño de la hoja queda determinado en los 40 días de desarrollo sin ser afectado por la posición de las plantas al sol o la posición de las hojas en la planta e indica una ecuación para predecir el área de la hoja en función de la relación largo por ancho.

CAPITULO III

TRABAJOS EXPERIMENTALES

Localización

El presente estudio se llevó a cabo en las plantaciones de café del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en Turrialba, Costa Rica. De acuerdo con el sistema de clasificación ecológica de Holdridge (19) el área de Turrialba se encuentra en el bosque sub-tropical muy húmedo.

El área que ocupa el Instituto se encuentra a 610 metros de altura sobre el nivel del mar. Dondoli y Torres (14) indican que los suelos provienen de materiales aluvionales recientemente depositados sobre sedimentos arenosos, muy arcillificados. El valle de Turrialba rompe su continuidad al este por el cañón del río Reventazón y por las elevaciones montañosas que circundan el área.

La topografía de Turrialba origina modalidades climáticas particulares. Batchelder y Cohen (3) hicieron un análisis de la lluvia caída en Turrialba de 1944 a 1953 e indican que hay 2 ciclos climáticos con fuertes lluvias que ocurren en julio y diciembre separados por períodos de menos lluvias que alcanzan el mínimo de precipitación en marzo y septiembre.

Los datos de lluvias recogidos en la Estación Meteorológica del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas para el período de 1954 a 1957 (21) señalan el mes de marzo como el mes más seco. En junio y julio se registraron fuertes lluvias igual que en octubre, noviembre y diciembre. El cuadro No. 1 indica la precipitación ocurrida en Turrialba de 1944 a septiembre de 1958 con un promedio anual de 2686,1 mm.

Durante el período de lluvias de 1944 a 1953, Batchelder y Cohen (3) informan de un promedio anual de 231 días con lluvia, o sea el 63,3%. La mayor parte de la lluvia producida fué de corta duración. En Turrialba el

71,1% de los registros diarios mostraron menos de 0,5 pulgadas mientras que el 12% de los días hubieron lluvias de 1 o más pulgadas.

Los datos de temperatura registrados en la Estación Meteorológica del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas para el período comprendido entre julio de 1957 a junio de 1958 señalan los siguientes promedios de temperaturas diarias (22)

Temperatura máxima	28,05 C.
mínima	17,71
media	22,88

El mes con temperatura más alta fué marzo con un promedio de 24,33°C.; el mes de más frío fué febrero con 21,47 grados C. En diciembre e enero también se registraron temperaturas bajas.

En el área de Turrialba la humedad relativa de 100% es muy frecuente en las horas de la noche, especialmente entre 2 y las 6 de la mañana. Los meses más húmedos fueron octubre y agosto y los meses más secos fueron abril y marzo.

Cuadro N° 1

Lluvias registradas en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en el período de 1944 a 1958

AÑO	PERIODO		PROMEDIO				
	AÑO	ACUMULADO	Mensual	Mensual			
M E S	Milímetros	Milímetros	Milímetros	Milímetros			
Enero	1855.20	122.70	92.70	431.60	127.30	187.8	173.5
Febrero	1730.20	57.20	106.20	66.80	40.10	142.9	253.4
Marzo	674.60	78.70	21.30	104.40	36.30	65.4	58.0
Abril	1113.00	218.10	19.80	136.90	29.20	108.3	22.5
Mayo	2272.80	220.70	215.90	464.50	286.50	247.1	281.0
Junio	3072.60	386.30	190.00	230.60	132.50	286.5	326.8
Julio	2664.70	143.50	329.90	411.20	289.30	274.1	153.8
Agosto	2366.00	204.90	202.60	124.20	218.40	222.5	182.1
Septiembre	2337.80	232.90	178.30	203.70	264.10	229.7	90.7
Octubre	2789.70	249.10	320.50	329.10	310.80	285.6	
Noviembre	2584.20	374.10	258.30	225.00	337.30	269.9	
Diciembre	3420.90	549.90	342.10	471.60	343.90	366.3	
TOTALES	26881.70	2838.10	2277.60	3199.60	2415.70	2686.1	

1. Determinación de la curva anual de la intensidad de la infección causada por la *M. citricolor* en café.

La caída de las hojas es el daño más grave que ocasiona el *M. citricolor* en café. Esta defoliación causa un debilitamiento general de los árboles y reducción en la cosecha. Carvajal (10) y Wellman (48) señalan que el organismo produce más daño en las épocas del año en que las lluvias son fuertes.

Con el objeto de conocer las fluctuaciones estacionales de la enfermedad se midió la curva anual de la defoliación causada por el "ojo de gallo".

Materiales y métodos

En un sector severamente infectado por la *M. citricolor* y bajo sombra de *Inga marginata* Willd se escogieron 3 parcelas de 9 árboles de café cada una. Se efectuó una primera recolección de las hojas caídas con manchas típicas de "ojo de gallo" en un metro cuadrado de superficie y en 6 lugares tomados al azar en cada parcela. Se limpiaron completamente las parcelas y semanalmente se recogió en las hojas caídas durante el período de noviembre de 1957 a agosto de 1958 mediante el sistema de toma de muestras citado.

Resultados

En el cuadro No. 2 y Grafico No. 1 se relaciona el monto mensual de hojas caídas y la lluvia registrada. Se observa que existe relación entre la intensidad de las lluvias y la caída de hojas causada por el "ojo de gallo".

Cuadro N^o 2

Relación entre el monto mensual de hojas caídas en árboles de café severamente atacados por la Mycena citricolor y la lluvia registrada durante el período de noviembre de 1957 a septiembre de 1958.

Mes	Número de hojas caídas	Promedio de hojas caídas por árbol	Lluvia (mm)
Noviembre	3614	133.8	337.3
Diciembre	2458	90.9	343.9
Enero	1197	44.1	173.5
Febrero	499	18.3	253.4
Marzo	182	6.6	58.0
Abril	191	6.3	22.5
Mayo	377	13.8	281.0
Junio	602	22.2	326.8
Julio	811	130.0	153.8
Agosto	3242	120.0	182.1



Gráfico No. 1
 Relación entre las lluvias mensuales y la defoliación causada por el "ojo de gallo".

La mayor caída de hojas se registró en el mes de noviembre que corresponde a un período de lluvias fuertes. A partir de diciembre disminuyen las lluvias i paralelamente se observa una disminución en la caída de las hojas. En el período de mayo a junio la caída de las hojas fué muy reducida.

En el mes de abril se eleva la curva de lluvias hasta alcanzar un máximo en junio. A partir de junio aumenta nuevamente la caída de hojas hasta alcanzar otro máximo en agosto. Esta relación entre la incidencia del "ojo de gallo" y la caída de lluvias está de acuerdo con las indicaciones de Alvarado (1) y Wellman (48) de que la mayor incidencia de la enfermedad se produce con las lluvias fuertes.

2. Apreciación del número de manchas de "ojo de gallo" en las hojas caídas.

Algunos investigadores tales como Buller (8) Carvajal (10) y Wellman (45) observaron variación en el número de manchas que provoca la caída de hojas. Con el objeto de obtener datos de campo que aportaran algún conocimiento en el problema de la caída de las hojas se hizo un contaje del número de manchas causadas por la M. citricolor en las hojas de café caídas durante el período de noviembre de 1957 a enero de 1958 en las parcelas en que se recolectó semanalmente las hojas caídas.

Resultados.

En el cuadro No. 3 se indican los datos obtenidos en un total de 6137 hojas caídas. Se observa que el 58,6% de las hojas de café caídas tenían de 1 a 10 manchas por hoja. La clase de 11 a 20 manchas por hoja caída representa el 25,5% del total de hojas recolectado. Conforme aumentó el número de manchas por hoja disminuyó la frecuencia de las hojas caídas.

En los árboles de café infectados por el "ojo de gallo" se observa que el mayor porcentaje de hojas tiene poco número de manchas, esta observación explica la razón por la que la mayor parte de las hojas caídas tenga poco número de manchas. Sería interesante relacionar los datos de la frecuencia del número de manchas de "ojo de gallo" por hoja caída con la distribución de manchas en las hojas de café aún pendientes en el árbol.

Parece que es importante la posición de la mancha en la hoja en relación con la caída. Cuando la mancha se presenta en la nervadura central ó en la base del limbo, la hoja puede caer debido a la interrupción del movimiento auxínico como lo demostraron Sequiera y Steeves (38)

Cuadro N° 3

Número de manchas por hojas caídas a causa de "ojo de gallo" observadas durante el período de noviembre de 1957 a enero de 1958.

Número de manchas por hoja caída	Número de hojas caídas	Porcentaje de hojas caídas
1 a 10		
1	236	
2	396	
3	391	
4	437	
5	454	
6	369	
7	357	
8	310	
9	321	
10	326	
	Total	58,6%
11 a 20	1569	25,5
21 a 30	642	10,4
31 a 40	222	3,6
41 a 50	71	1,2
51 a 60	25	0,4
61 a 70	6	0,09
71 a 80	1	0,01
81 a 90	1	0,01
	Total	6137

3. Relación entre la producción de "cabecitas" y la intensidad y duración de las lluvias.

Cuando el desarrollo de las enfermedades de las plantas está influenciado por la lluvia, muchas veces es más importante conocer la distribución de las lluvias que el monto total caído en un período determinado.

En este ensayo se investigó bajo condiciones de campo, la influencia de la distribución y el tipo de lluvia en la producción de cabecitas de la M. citricolor en manchas de diferente edad.

Materiales y Método

Se observaron semanalmente 100 manchas jóvenes y 100 manchas viejas tomadas al azar en una plantación de café severamente afectada por el "ojo de gallo" durante el período de mayo a agosto de 1958.

Se consideraron manchas jóvenes, aquellas de color café oscuro con centro más claro. En este grupo también se incluyeron las manchas de color café rojizo. Se consideró manchas viejas aquellas de color blanquecino y de apariencia apergaminado.

Se hicieron observaciones diarias sobre el tipo de lluvia caído por simple apreciación visual. Las lluvias se clasificaron en 3 categorías: llovizna, lluvia mediana y lluvia fuerte. Se llevó un registro diario del tiempo de duración de los períodos de lluvias que se comprobaron con los datos de un pluviógrafo.

Resultados

En el cuadro No. 4 se observa el total de lluvia caída, los períodos de lluvia semanal y la producción de cabecitas en manchas jóvenes y manchas viejas. Los datos indican que las manchas jóvenes produjeron significativamente mayor número de cabecitas que las manchas viejas.

Cuadro N^o 4

Monto semanal de lluvia caída, tiempo de duración de los períodos de lluvias y producción de cabecitas en manchas jóvenes y viejas observadas de mayo a agosto de 1958.

Fecha	Lluvia total (mm)	Duración del período de lluvias (horas)	Cabecitas	
			Manchas jóvenes	Manchas viejas
Mayo 7		2.16		
14	75.5	5.30	102	0
21	125.0	17.25	175	2
31	71.5	18.03	176	1
Junio 7	173.9	19.50	210	0
14	62.1	14.15	48	4
21	83.3	4.45	49	0
30	12.5	2.30	65	7
Julio 7	11.5	5.30	109	24
14	43.0	10.45	21	3
21	24.3	5.05	29	10
31	78.5	7.05	-	-
Agosto 7	40.0	11.39	215	20
14	17.3	6.15	164	27
21	12.8	6.20	406	13
30	34.0	22.50	101	37

Cuadro N° 5

Datos de la intensidad y distribución semanal de las lluvias observadas de mayo a agosto de 1958.

Fecha	Intensidad de las lluvias en horas			
	Llovizna	Mediana	Fuerte	Total
Mayo 7	1.56	0.20		2.16
14	1.15	3.15	1.0	5.30
21	13.10	4.15		17.25
31	17.03	1.0		18.03
Junio 7	12.50	5.0	2.0	19.50
14	7.15		7.0	14.15
21	2.20		2.25	4.45
30	1.45	0.45		2.30
Julio 7	5.30			5.30
14	7.55	2.50		10.45
21	5.05			5.05
31	7.05			7.05
Agosto 7	11.39			11.39
14	6.15			6.15
21	6.20			6.20
30	12.20	2.30	9.0	22.50

El cuadro No. 5 muestra el período semanal de duración de las lluvias clasificado de acuerdo a su intensidad. Se observa que la mayor parte de las lluvias registradas corresponden al tipo de llovizna. Las lluvias fuertes no fueron muy frecuente.

Al relacionar la producción semanal de cabecitas en manchas jóvenes y el período semanal de llovizna en el Gráfico No. 2 se observa que a partir del 14 de mayo se eleva la curva del período de llovizna hasta alcanzar un máximo en la última semana de mayo. La producción de cabecitas también aumenta paralelamente, pero alcanza un máximo una semana después. Luego se observa que disminuye la curva del período de llovizna hasta alcanzar un mínimo el 14 de junio.

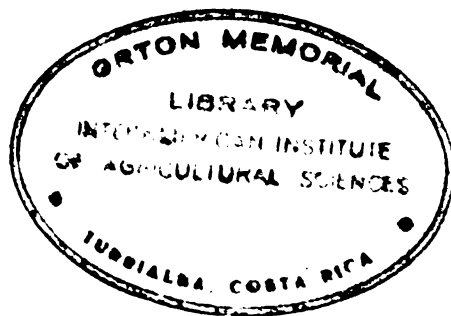
Se observa otro aumento en la curva de cabecitas hasta alcanzar un máximo el 7 de julio en que desciende nuevamente. En esta fecha se observa un aumento del período de llovizna que se continúa hasta la primera semana de agosto. La producción de cabecitas también aumenta hasta alcanzar un máximo en la tercera semana de agosto. Este máximo en la producción de cabecitas corresponde a un descenso del período de llovizna. En la última semana hay un descenso en la producción de cabecitas contradictoriamente se observa un aumento en el período de llovizna.

En el Gráfico No. 3, se muestra la relación entre el monto semanal de lluvia y la producción de cabecitas en manchas jóvenes. La relación es análoga al Gráfico No. 2. En el mes de mayo y primera quincena de junio las curvas de lluvias y cabecitas guardan relación, pero el 21 de junio se observa un aumento en la producción de cabecitas que corresponde a un descenso de las lluvias caídas, cosa semejante sucede en la primera semana de julio.

El 21 de julio las curvas de cabecitas y lluvia se elevan paralelamente y la producción de cabecitas alcanza un máximo en la tercera semana de agosto.

Este ascenso en la producción de cabecitas corresponde a una disminución en la lluvia caída.

La relación que se observa entre la duración de los períodos de llovizna y la producción de cabecitas es probablemente ocasionada porque durante los períodos de llovizna continua, el hongo tiene condiciones más favorables para su propagación. El hecho de que en ciertas épocas no se observe relación, sugiere la posibilidad de que a más de la humedad existen otros factores que influyen la producción de cabecitas.



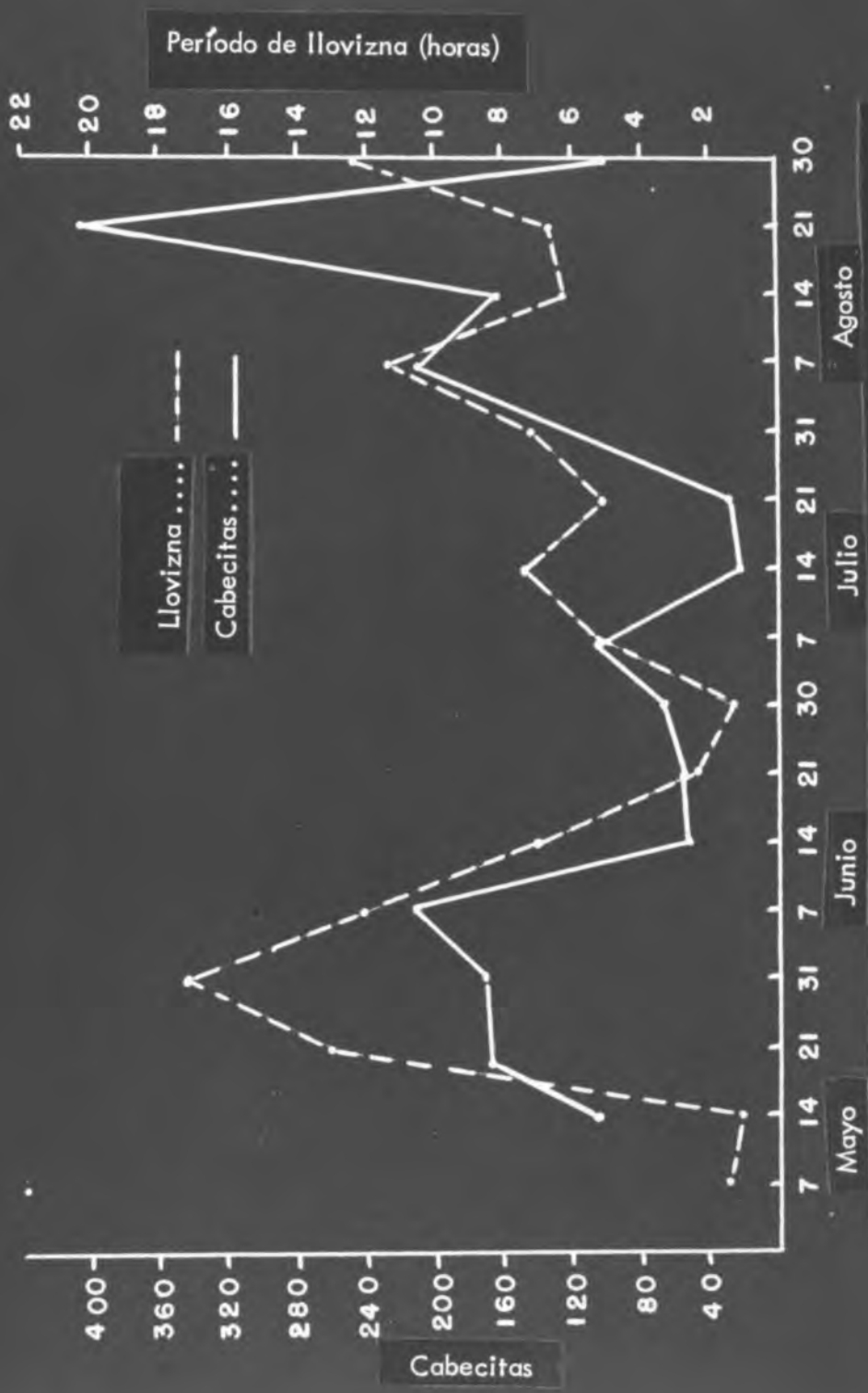


Gráfico No. 2
 Relación entre la llovizna semanal y la producción de cabecitas en manchas jóvenes.

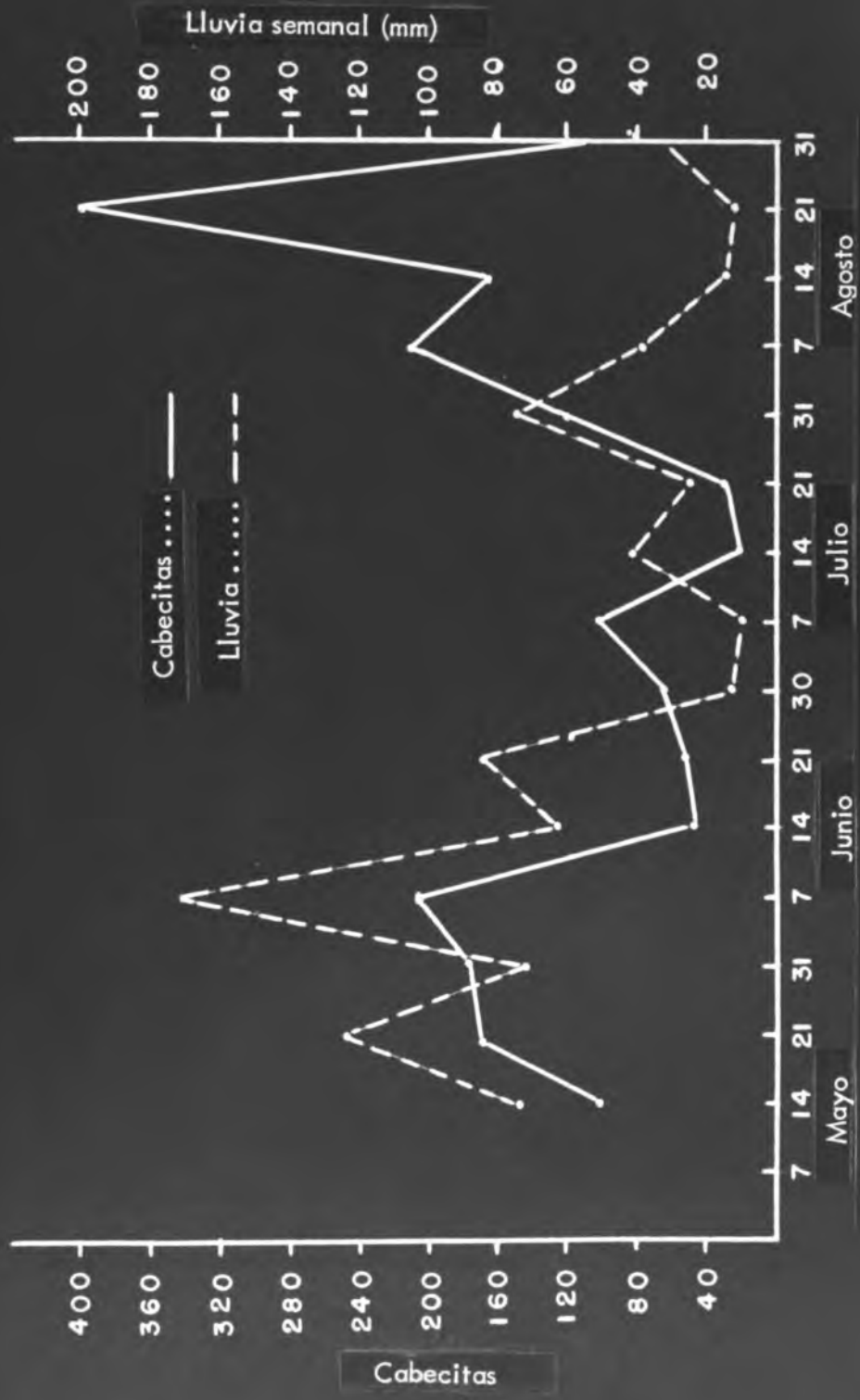


Gráfico No. 3
 Relación entre el total de lluvia semanal y la producción de cabecitas en manchas jóvenes.

4. Aspersiones de fungicidas iniciadas en diferentes épocas de la estación seca.

En este ensayo se investigó el efecto de las aspersiones de fungicidas efectuadas durante la estación seca cuando el "ojo de gallo" no progresa y la relación de este efecto con la infección a producirse en el futuro.

Durante este período de escasas lluvias de febrero y marzo los árboles de café inician un período de rápido crecimiento y se observa una fuerte brotación de hojas nuevas. McFarlane (27) y Boss (6) indican que a fines de febrero y primeros días de marzo se presenta el período más grande de brotación. La aplicación de fungicidas se hizo en 3 épocas diferentes de este período fuerte de brotación de hojas nuevas.

Materiales y Métodos

Este ensayo se colocó en una plantación de café de la variedad typica infectada por "ojo de gallo" y bajo sombra de Inga marginata willd.

Se utilizó un diseño experimental factorial 3 x 3 en unidades sub-divididas con 10 repeticiones. Cada unidad estaba constituida por 3 ramas de un árbol; cada rama era una sub-unidad. Los tratamientos aplicados a unidades fueron 3 fungicidas:

- a) Oxido cuproso 50%
- b) Captan 50%
- c) Testigo

Los subtratamientos fueron:

- a) Ciclo de aspersiones iniciado en enero
- b) Ciclo de aspersiones iniciado en febrero
- c) Ciclo de aspersiones iniciado en marzo

Los fungicidas se aplicaron en dosis de 2 libras por 100 galones de agua y en

ciclos de 3 semanas. Se adicionó a los fungicidas al adherente film-fast en dosis de 1 libra por 100 galones de agua. Se usó un atomizador de mano para aplicar los fungicidas.

Los siguientes datos se tomaron en observaciones efectuadas cada 2 semanas:

- a) Número total de hojas de la bandela de café.
- b) Número total de manchas de "ojo de gallo".
- c) Número de hojas enfermas
- d) Infección en las ramas

A partir del mes de mayo se tomaron datos sobre la presencia de cabecitas en 25 manchas al azar en cada tratamiento. En septiembre se hizo un contaje del número de manchas nuevas formada en el brote de hojas apareido en el período de enero a septiembre.

Resultados

- a) Total de manchas de "ojo de gallo" por bandola de café.

Los datos del total de manchas observado en mayo, julio y septiembre en las bandolas de café asperjadas con fungicidas en diferentes épocas se presentan en el cuadro No. 6. Estos datos fueron analizados estadísticamente siguiendo el proceso señalado por Cochran y Cox (12) para Parcelas sub-divididas como se muestra en el cuadro No. 7.

Los análisis de variancia efectuados indican que las diferencias entre tratamiento no alcanzaron significación estadística.

Cuadro N° 6

Cantidad total de manchas observadas durante los meses de mayo, julio y septiembre en las bandolas de café que fueron asperjadas con fungicidas en diferentes épocas.

Mayo

	Epocas			Total
	1a.	2a.	3a.	
Oxido cuproso	630	472	550	1652
Captan	701	526	477	1704
Testigo				1312

Julio

	Epocas			Total
	1a	2a	3a	
Oxido cuproso	448	382	380	1210
Captan	633	458	497	1588
Testigo				1126

Septiembre

	Epocas			Total
	1a	2a	3a	
Oxido cuproso	404	453	430	1287
Captan	656	399	670	1725
Testigo				1383

1a. Ciclo iniciado en Enero (.)
 2a. Ciclo iniciado en Febrero(..)
 3a. Ciclo iniciado en Marzo (...)

Cuadro N° 7

Analisis de variancia para el total de manchas observadas en mayo, junio y septiembre.

Fuente de variación	Mayo		Julio		Septiembre	
	G.L.	C.M.	F.	C.M.	F.	C.M.
Repeticiones	9	3942,98	1,30	6000,43	2,08	8389,83
Fungicidas y Testigos	2	1510,93	0,49	2019,00	0,69	1766,80
Error. (a)	18	3027,46		2879,14		3598,8
Epocas	2	1701,22	1,33	842,22	0,48	886,40
Epoc. x Fung.	2	309,61	0,24	151,55	0,08	1501,80
Error (b)	56	1724,8		1753,36		2050,33

b) Total de hojas por bandola de café.

En el cuadro No. 8 se resumen los datos del total de hojas observado en las bandolas de café que fueron asperjadas en diferentes épocas. Los datos se analizaron estadísticamente como se muestra en el Cuadro No. 9. El análisis de variancia efectuado no muestra diferencias significativas entre los tratamientos.

c) Manchas nuevas observadas en las hojas brotadas en el período de enero a septiembre de 1958.

En septiembre se hizo una estimación del número de manchas de "ojo de gallo" formadas en las hojas nuevas brotadas en el período de enero a septiembre de 1958, porque se pensó que la observación del total de manchas por bandola no indicaba claramente el desarrollo de la nueva infección.

El cuadro No.10 resume los datos del total de manchas nuevas por bandola y el análisis de variancia efectuado. Los valores de F calculados para los tratamientos de épocas, fungicidas y la interacción épocas x fungicidas no alcanzaron significación estadística.

d) Porcentaje de manchas con "cabecitas" observadas en las bandolas de café asperjadas con fungicidas en diferentes épocas.

El cuadro No.11 muestra que durante el período de mayo a septiembre el tratamiento con óxido cuproso tuvo 56% de las observadas con cabecitas para el ciclo de aspersiones iniciado en enero. El tratamiento con captan presenta sólo el 16% de las manchas con cabecitas. En el ciclo iniciado en febrero el testigo tuvo el porcentaje más alto de manchas con cabecitas. El tratamiento con captan tuvo el menor número de manchas con cabecitas.

En el ciclo iniciado en marzo el testigo presenta el menor número de manchas con cabecitas. El tratamiento con óxido cuproso tiene el mayor número de cabecitas.

Cuadro N° 8

Cantidad total de hojas observado durante los meses de mayo, julio y septiembre en las bandolas de café aaperjadas con fungicidas en diferente é épocas.

Mayo

	Epocas			Total
	1a°	2a°°	3a°°°	
Oxido cuproso	79	74	81	234
Captan	92	83	80	255
Testigo				222

Julio

	Epocas			Total
	1a	2a	3a	
Oxido cuproso	91	85	83	259
Captan	103	95	103	301
Testigo				251

Septiembre

	Epocas			Total
	1a	2a	3a	
Oxido cuproso	78	88	88	254
Captan	102	79	95	276
Testigo				201

1a° Ciclo iniciado en Enero

2a°°Ciclo iniciado en Febrero

3a°°°Ciclo iniciado en Marzo

Cuadro N° 9

Análisis de la variancia para el total de hojas observado en mayo, julio y septiembre.

Fuente de variación	G.L.	C.M.	F.	C.M.	F.	C.M.	F.
Repeticiones	9	7,09	1,55	15,51	1,39	15,93	1,88
Fungicidas y Testigo	2	9,80	2,14	24,04	2,16	16,88	1,99
Error (a)	18	4,57		11,12		8,47	
Epocas	2	2,60	0,39	2,46	0,17	3,62	0,33
Epo. x Fung.	2	2,60	0,39	1,41	0,09	13,61	1,24
Error (b)	56	6,65		14,15		10,91	

Cuadro Nº 10

Total de manchas nuevas de "ojo de gallo" observadas en las hojas brotadas en el período de enero a septiembre en bandolas de café asperjadas con fungicidas en diferentes épocas.

	Epocas			Total
	1a°	2a°°	3a°°°	
Captan	158	175	105	438
Oxido cuproso	105	144	108	357
Testigo				466

Análisis de variancia para el total de manchas nuevas

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Repeticiones	9	5663,43	622,60	2,00
Fungicidas y Testigo	2	213,62	106,81	0,34
Error (a)	18	5597,94	310,99	
Epocas	2	281,20	140,60	0,59
Epo. x Fung.	2	79,60	39,80	0,16
Error (b)	56	13313,2	237,73	

1a° Ciclo iniciado en Enero

2a°° Ciclo iniciado en Febrero

3a°°°Ciclo iniciado en Marzo

Los resultados del cuadro No. 11 confirman los resultados anteriores de que los fungicidas no previnieron la formación de nueva infección. Aparentemente el fungicida captan parece haberse comportado mejor en prevenir la formación de cabecitas.

La observación del total de hojas y total de manchas por bandola muestra que no hay suficientes datos para calificar el progreso de la infección en experimentos de esta naturaleza.

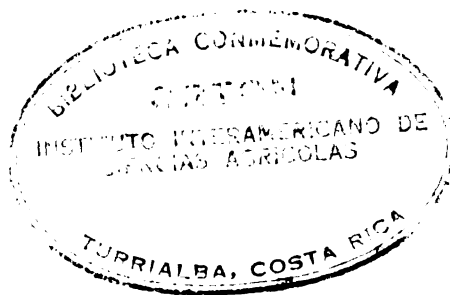
El número total de hojas por bandola varía mensualmente según la actividad de crecimiento del café en las diferentes épocas del año. Asimismo se produce mucha variación al apreciar el total de manchas por bandola. Al caer se las hojas que tienen muchas manchas ocasiona variación en la apreciación total del número de manchas por mes. Se observó que tampoco es un buen criterio los datos del número de hojas enfermas porque es muy variable el número de manchas que soporta una hoja de café. El hecho de que sólo una mancha en una hoja sea criterio para calificar una hoja enferma no establece comparación con hojas que tienen muchas manchas y que también se califican como hojas enfermas.

En experimentos de esta naturaleza da mejor información observar regularmente el número de manchas nuevas que aparecen. Este dato indica la medida en que los productos químicos aplicados están previniendo la formación de nueva infección.

Otro dato de valor sería la observación de la presencia de cabecitas en las hojas asperjadas, pues indicará el efecto de los fungicidas en inhibir la formación de cuerpos frudíferos. Es recomendable también tomar datos del

número de hojas caídas por efecto de la enfermedad. Si los productos químicos asperjados están actuando bien, la retención de hojas debe aumentar.

El uso de bandolas de café para estudiar el efecto de aspersiones de productos químicos bajo condiciones de campo es un buen método porque permite llevar un registro bastante aproximado del progreso de la infección y del efecto de los productos químicos que se estudian; pero es necesario tomar algunas precauciones en la selección de las bandolas. Las ramas de café deben estar sin infección para asegurarse que duren algún tiempo. Los tratamientos no deben estar muy próximos para evitar influencias recíprocas. También es recomendable usar un número alto de repeticiones para controlar la variación que se produciría debido a la posición de la bandola en el árbol, de especial importancia en el caso de plantaciones bajo sombra.



Porcentaje de manchas con cabecitas observado en las bandolas de café en que se aplicaron fungicidas en diferentes épocas

Fecha	Épocas de aplicación					
	O. cuproso	1a. Captan	2a. Testigo	3a. Captan	O. cuproso	Testigo
Mayo	0	0	12	4	0	0
Junio	16	0	0	8	4	8
Julio	16	8	4	8	16	4
Agosto	20	0	4	16	32	8
Septiembre	4	8	0	(8	12	0
Total	56	16	20	36	52	20

38

1a. Ciclo iniciado en Enero
 2a. Ciclo iniciado en Febrero
 3a. Ciclo iniciado en Marzo

5. Estudio del período de expansión foliar de árboles de café al sol y a la sombra.

El café muestra durante ciertas épocas del año un crecimiento activo en otros meses se observa una disminución casi total del crecimiento. En la aplicación de fungicidas al follaje es importante conocer la rapidez con que las hojas se expanden en las diferentes épocas del año para establecer los ciclos de aspersiones.

El presente estudio constó de dos partes:

- a) Estudio de la relación entre el área foliar y la longitud y ancho de las hojas.
- b) Determinación del período de expansión foliar del café al sol y a la sombra.

a) Estudio de la relación entre el área, longitud y ancho de las hojas.

Materiales y Métodos

Se tomaron 350 hojas de café de 7 tamaños diferentes representados en el Gráfico No. 4. Para cada tamaño se escogieron 25 hojas provenientes de la parte inferior y superior de árboles de café de la variedad bourbon.

Las hojas recolectadas se colocaron en prensas y se secaron durante 48 horas. Las hojas secas fueron dibujadas en papel y se determinó el área promedio en 3 mediciones usando un planímetro. Se determinó también la longitud y ancho de las hojas.

Resultados

Se seleccionaron al azar 25 medidas de área, longitud y ancho y se dispusieron en gráficos para observar la relación entre las medidas tomadas. Los Gráficos Nos. 5 y 6 indican que la relación es curvilínea al comparar el largo con el área y el ancho con el área foliar. El Gráfico No. 7 muestra

que la relación es rectilínea cuando se compara el área foliar con las medidas de longitud x ancho.

Con las 350 mediciones efectuadas de área, longitud y ancho se determinó el coeficiente de regresión y ecuación de regresión lineal que pasa por el origen, usando las fórmulas de regresión lineal que da Calzada (9).

$$b = \frac{\sum X \cdot Y}{\sum X^2} = \frac{216087,68}{314694} = 0,6866$$

donde X Longitud por ancho

Y área

La ecuación de regresión lineal encontrada fué:

$$Y = (0,686) (X)$$

Se calculó el coeficiente de correlación entre el área foliar y las medidas de longitud x ancho mediante la siguiente fórmula:

$$r = \sqrt{\frac{\sum y^2 \text{ debida a regresión}}{\sum y^2 \text{ total}}}$$

$$r = \sqrt{\frac{74004,8}{7526,3}} = 0,99$$

El alto coeficiente de correlación encontrado indica la estrecha relación entre el área foliar y las medidas de longitud por ancho.

Los datos originales de las mediciones de área, longitud y ancho se encuentran en los archivos del Departamento de Fitotecnia del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

- b) Determinación del período de expansión foliar en café al sol y a la sombra.

Materiales y Métodos

Se seleccionaron 5 árboles de café de la variedad bourbon al sol y 5 árboles a la sombra; en cada árbol se escogieron 5 bandolas tomadas entre 10 ramas de la parte superior del árbol y 5 bandolas escogidas entre 10 ramas de la parte inferior de los árboles.

Se dispusieron las bandolas de café en la forma citada porque se pensó que podía haber influencia en la rapidez de expansión foliar por la posición de las hojas en el árbol o la exposición al sol.

La sombra estaba constituida por árboles de Erythrina poeppigiana (Walp) Cook y algunas plantas de bananos que dan una sombra aproximada de 30%. Las observaciones de campo se hicieron en el período entre enero y agosto de 1958. La rapidez de expansión foliar se determinó midiendo cada vez una de las hojas que aparecieron en el brote terminal de las ramas.

Las medidas se iniciaron cuando las hojas de café tenían un tamaño promedio de 0,3 x 0,5 mm, tamaño que permitía hacer fácilmente las medidas. Se apreció como finalización del período de expansión foliar el momento cuando las medidas no mostraban variaciones y las hojas tenían consistencia coriacea.

Resultados

1. Café al Sol

El cuadro No. 12 indica los datos de los períodos de expansión de hojas situadas en la parte superior de los árboles de café. Se puede observar un intervalo que va desde 24.8 días para las hojas señaladas el 28 de febrero hasta 42.4 días para las hojas señaladas el 14 de abril. Es decir que la mayor rapidez de expansión foliar ocurrió en el mes de marzo y el crecimiento foliar más lento ocurrió en abril y mayo

Cuadro N^o 12

Período de expansión foliar de 25 bandolas de café de la parte superior de árboles de café al sol.

Fecha en que se señalaron hojas		Tiempo promedial de expansión foliar (días)	Número de hojas señaladas
Enero	21	34,7	14
	28	34,8	10
Febrero	7	34,0	11
	14	32,7	4
	21	28,6	5
	28	24,8	8
Marzo	7	35,1	11
	14	33,1	6
	21	31,0	1
	28	30,3	3
Abril	7	37,6	5
	14	42,4	5
	21	-	-
	28	37,2	4
Mayo	7	32,4	17
	14	28,2	5
	21	33,6	3
	28	33,3	3
Junio	7	40,0	2
	14	38,2	4
	21	29,0	2
	28	34	4

Cuadro N° 13

Período de expansión foliar en 25 bandolas de la parte inferior de árboles de café al sol.

Fecha en que se señalaron hojas		Tiempo promedial de expansión foliar (días)	Número de hojas señaladas
Enero	21	34,7	14
	28	33,6	9
Febrero	7	36,4	10
	14	32,2	5
	21	28,8	6
	28	26,0	2
Marzo	7	34,3	16
	14	32,0	2
	21	33,3	3
	28	34,0	3
Abril	7	36,8	5
	14	33,6	5
	21	49,0	1
	28	35,0	1
Mayo	7	32,5	13
	14	36,5	1
	21	34,5	12
	28	36,0	6
Junio	7	33,6	3
	14	32,0	3
	21	36,0	1
	28	39,2	5

durante el mes de marzo. Las hojas señaladas el 14 de mayo se expandieron en junio en un tiempo promedial de 28,2 días.

El cuadro No. 13 muestra los períodos de expansión de las hojas situadas en la parte inferior de árboles de café al sol. Se puede observar un intervalo que va de 26 días para las hojas señaladas el 28 de febrero hasta 49 días en las hojas señaladas el 21 de abril. Esto quiere decir que la mayor rapidez de expansión foliar ocurrió en el mes de marzo.

El Gráfico No. 8 muestra la relación de las curvas del tiempo de expansión foliar entre las hojas situadas en la parte superior e inferior de los árboles de café al sol.

2. Cafe a la Sombra

El cuadro No. 14, muestra que hay un intervalo que va de 23 días hasta 57,5 días de duración del período de expansión foliar para las hojas situadas en la parte superior de árboles de café a la sombra.

La hoja señalada el 15 de septiembre demoró 23 días en expandirse. Las hojas señaladas el 28 de febrero demoraron un promedio de 25,6 días en expandirse. Este rápido crecimiento ocurrió en mayo.

Se observó otro rápido crecimiento en las hojas señaladas el 14 y 31 de mayo. El crecimiento foliar más lento ocurrió con las hojas señaladas el 7 y 14 de junio que muestran promedios de 57 y 50 días necesarios para la expansión foliar.

El cuadro No. 15 muestra un intervalo que va de 21 a 48 días como tiempo necesario para expandirse las hojas de café situadas en la parte inferior. Las hojas señaladas el 28 de febrero necesitaron un promedio de 24 días para expandirse, es decir que este rápido crecimiento ocurrió en marzo.

Cuadro N° 14

Período de expansión foliar en 25 bandolas de la parte superior de árboles de café a la sombra.

Fecha en que se señalaron hojas	Tiempo promedial de expansión foliar (días)	Número de hojas señaladas	
Enero	14	39,6	3
	21	34,8	7
	28	33,8	9
Febrero	7	35,0	2
	14	32,0	2
	21	32,4	5
	28	25,6	3
Marzo	7	29,8	5
	14	26,6	3
	21	29,0	2
	28	24,5	2
Abril	7	34,1	7
	14	23,0	1
	21	41,0	1
	28	-	-
Mayo	7	42,6	9
	14	33,0	6
	21	35,0	1
	28	33,5	2
Junio	7	57,5	3
	14	50,0	1
	21	36,0	2
	28	44,0	1

Cuadro N° 15

Períodos de expansión foliar en 25 bandolas de la parte inferior de árboles de café a la sombra

Fecha en que se señalaron hojas	Tiempo promedial de expansión foliar (días)	Número de hojas señaladas	
Enero	21	34,7	11
	28	31,8	5
Febrero	7	37,0	2
	14	28,7	8
	21	29,0	5
	28	27,0	1
Marzo	7	32,4	10
	14	-	-
	21	35,0	1
	28	21,0	2
Abril	7	41,3	8
	14	33,6	3
	21	48,2	2
	28	31,0	1
Mayo	7	35,2	7
	14	43,0	4
	21	31,5	2
	28	37,0	2
Junio	7	33,0	1
	14	-	-
	21	36,0	1
	28	37,0	1

Las hojas señaladas el 14, 21 y 28 de febrero no indican diferencias de consideración en el período de expansión. En el Gráfico No. 9 se indican las curvas de expansión foliar para las hojas situadas en la parte inferior de los árboles de café a la sombra.

Con el objeto de determinar si había diferencias en la velocidad de expansión foliar causada por la posición de las hojas al sol o a la sombra se calculó el promedio de las diferencias de expansión foliar para las diversas posiciones, utilizando la prueba de t.

El análisis estadístico indicó que la posición de las hojas al sol o la sombra no influyó en la rapidez de expansión foliar.

3. Total de hojas señaladas en los brotes terminales de árboles de café al sol y a la sombra.

El cuadro No. 16 resume los datos del número de hojas señaladas para estudiar la rapidez de expansión foliar en ramas de café al sol y a la sombra.

Cuadro N° 16

Total de hojas señaladas en el extremo terminal de ramas de café al sol y a la sombra durante el período comprendido de enero y julio de 1958.

	Ramas de café al sol	Ramas de café a la sombra
Parte superior		
del árbol	127	77
Parte inferior		
del árbol	126	77

Se observa que la brotación de hojas fué significativamente mayor en las ramas de café al sol comparada con las hojas brotadas en las ramas a la sombra. Estos resultados están de acuerdo con la indicación de Huerta (20) de que el número de hojas de café es mayor al aumentar la intensidad de la luz. La posición de las ramas en el árbol no parece tener influencia en el número de hojas.

Los resultados de rapidez de expansión foliar indican que la variación en la rapidez de expansión foliar sigue la actividad general de crecimiento del café. En el caso de café al sol los resultados indican que las hojas marcadas en febrero se expandieron con más rapidez en marzo.

En el caso de café a la sombra los resultados indican mayor variación en los períodos de expansión foliar. Se hace más difícil establecer los meses en que ocurrió la mayor rapidez de expansión foliar. Posiblemente esto es ocasionado porque la sombra no era uniforme en la plantación de café donde estaban ubicados los árboles. Algunas bandolas pudieron haber recibido

mayor luz que otras.

En ensayos de esta naturaleza se obtendría mejor información, si en vez de señalar las hojas que aparecen en el brote terminal de las ramas se señalaran regularmente un número determinado de hojas. De esta manera el tamaño de la muestra sería mayor.



4



5



6



7

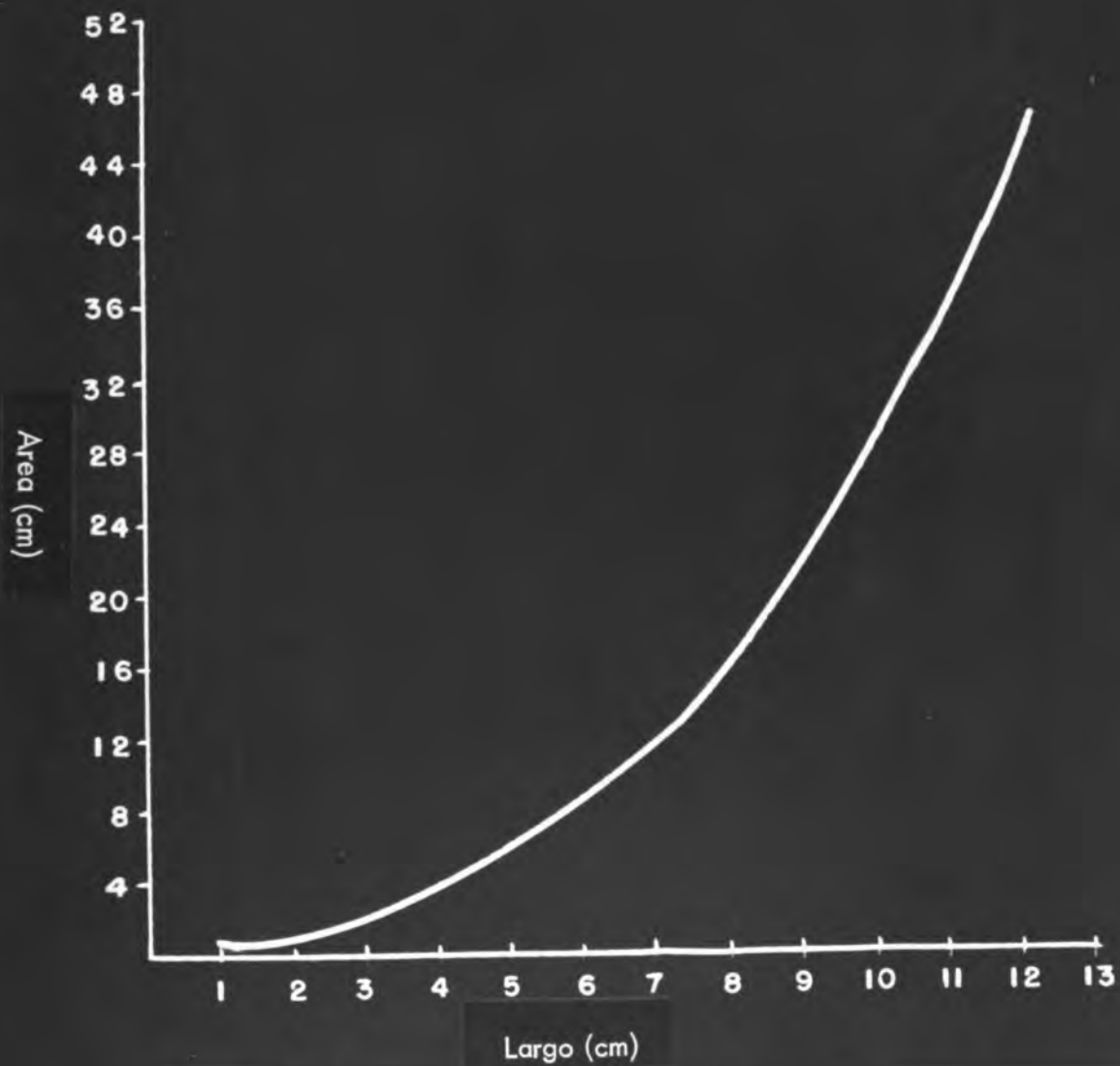


Gráfico No. 5

Relación entre el área foliar y el largo de las hojas de café.

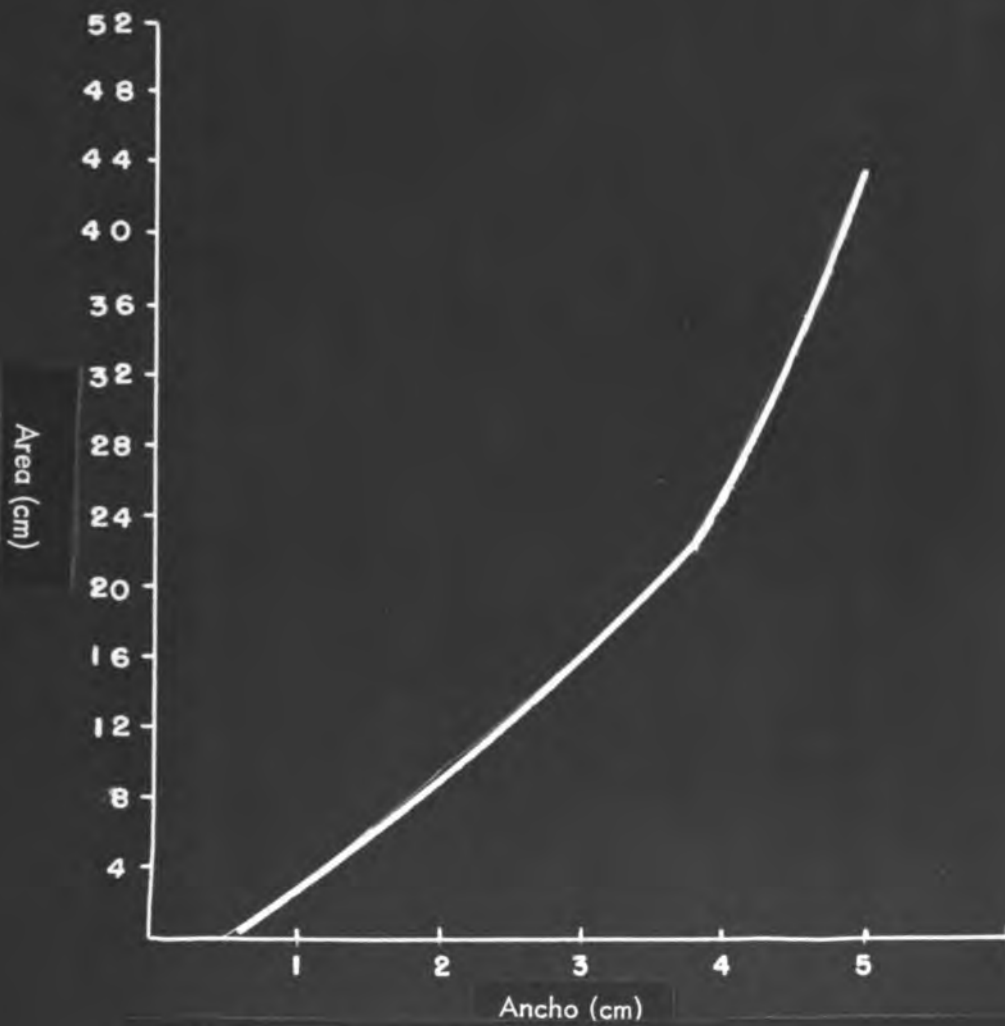


Gráfico No. 6
Relación entre el área foliar y el ancho de las hojas de café.

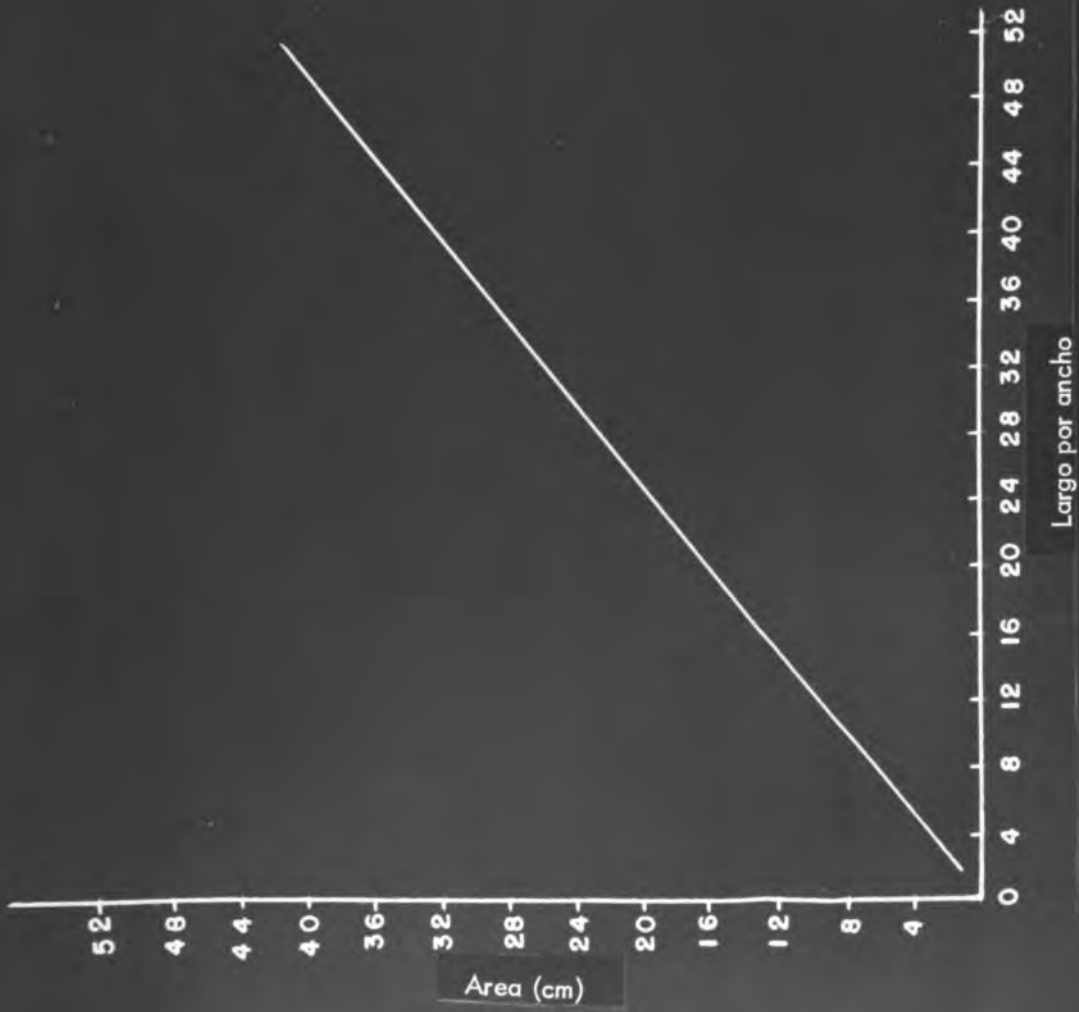


Gráfico No. 7
Relación entre el área foliar y las medidas de longitud por ancho de las hojas de café.



Gráfico No. 8

Período de expansión foliar de hojas situadas en la parte superior e inferior de árboles de café al sol.

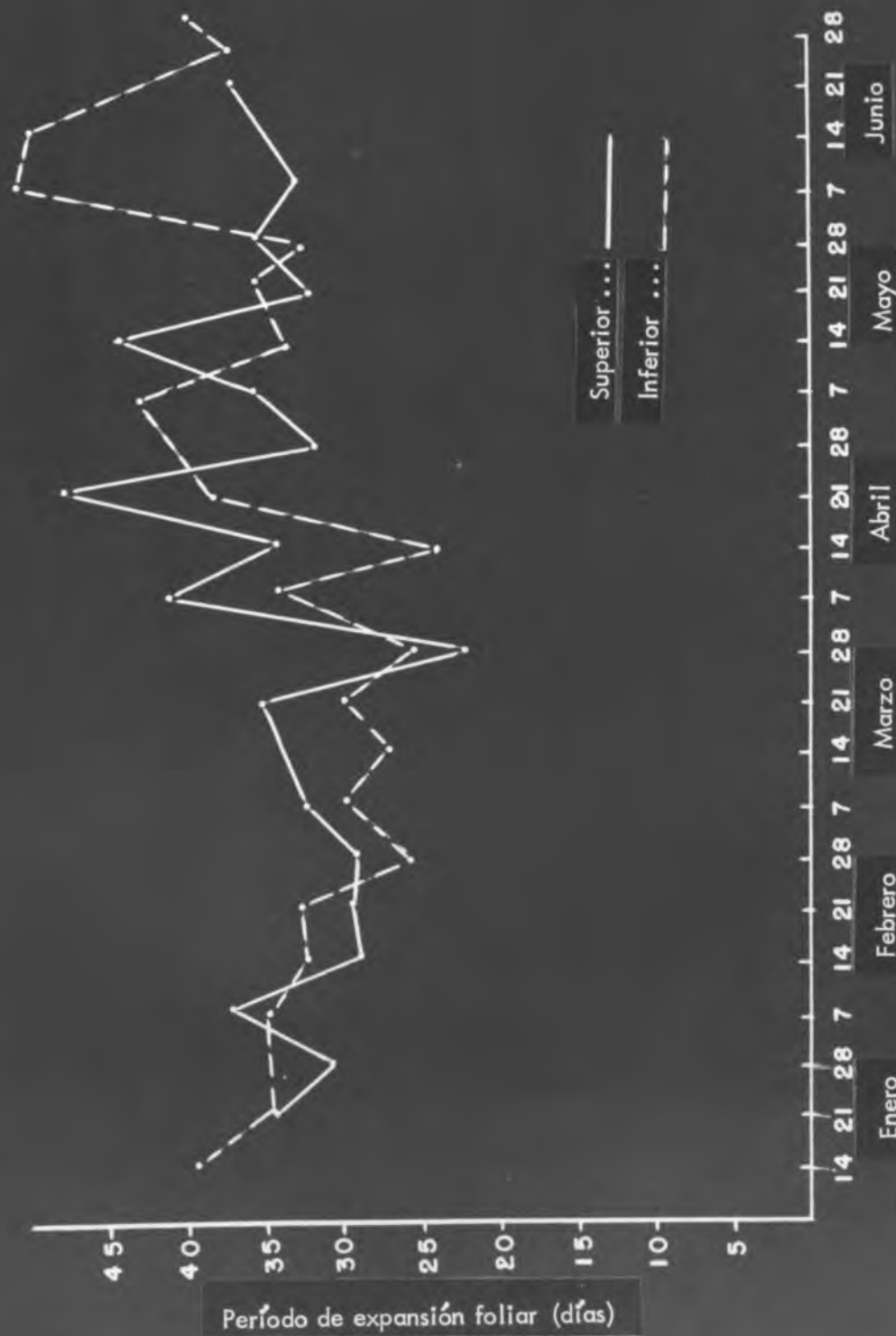


Gráfico No. 9

Período de expansión foliar de hojas situadas en la parte superior e inferior de árboles de café a la sombra.

CAPITULO IV

DISCUSION

Los datos acumulados sobre la caída de hojas de café causados por la M. citricolor durante el período del ensayo indican relación con la cantidad de las lluvias caído. Durante la estación seca el hongo permanece inactivo y la enfermedad no progresa.

Es evidente que la curva anual de defoliación causada por el "ojo de gallo" debe presentar variaciones estacionales según la forma en que se presenten las lluvias. La característica más saliente de este año ha sido una pronunciada estación seca por esta razón los resultados podrían deferir de los obtenidos en otro año de mayor precipitación. En vista de estas consideraciones es deseable acumular más información sobre la caída anual de las hojas.

Se observó una variación en la producción de cabecitas según la edad de la mancha. Las manchas jóvenes producen mayor número de cabecitas que las manchas viejas. Al iniciarse las lluvias en mayo comenzaron a producir cabecitas las manchas de apariencia joven, posiblemente formadas al fin de la estación de las lluvias anterior. Las manchas de color gris y apariencia apergaminada no produjeron cabecitas.

Los datos acumulados en relación con la producción de cabecitas en manchas de diferente edad corresponden a un período corto de observación de 4 meses y se refieren sólo a condiciones de campo. Se obtendría una información valiosa estudiando la producción de cuerpos de fructificación en el laboratorio bajo condiciones controladas de humedad, temperature y luz.

Los datos obtenidos al asperjar los fungicidas oxido cuproso y captan en 3 diferentes épocas de la estación seca no indicaron que estos productos químicos previnieron la presencia de nueva infección. Es posible que

los datos tomados no reflejaron exactamente el efecto de los tratamientos. Perez (33) y Wellman (46) obtuvieron un buen control del "ojo de gallo" con oxido cuproso i captan.

Es necesario señalar que las bandolas de café estuvieron sometidas a una severa infección proveniente del inóculo de las ramas vecinas de los árboles de café. Las aplicaciones de fungicidas efectuadas durante la estación de lluvias se dificulta porque las lluvias lavan parte del fungicida aplicado. Estos resultados obtenidos sugieren la necesidad de ensayar nuevos productos químicos para el combate del "ojo de gallo".

Al aplicar fungicidas para combatir enfermedades foliares es importante conocer la rapidez de expansión foliar y las épocas cuando existe una mayor superficie de hojas, estos datos son valiosos para establecer los ciclos de aspersión. El conocimiento de que puede haber mayor superficie foliar en árboles de café al sol es importante para determinar el volumen de mezcla fungicida a aplicarse por unidad de superficie.

El principio a seguirse en el combate de la M. citricolor es la inhibición de la producción de cabecitas.

Debería continuarse investigando al efecto de las aspersiones durante la estación seca cuando el organismo patógeno no muestra actividad. Los métodos de aspersión a ensayarse deberían aprovechar las circunstancias de que la M. citricolor es un hongo de lenta diseminación, porque solo depende de las salpicaduras de las lluvias para diseminarse, además es poca la cantidad de cabecitas que se produce por mancha. El hecho de que al iniciarse la estación de lluvias producen cabecitas las manchas formadas posiblemente al fin de lluvias anterior indica la importancia de mantener un

buen control de la enfermedad en este período.

El estudio de las mejores épocas de aplicación de fungicidas requerirá en el futuro un mejor conocimiento de algunos aspectos de la biología de la M. citricolor no bien estudiados. Es necesario comprender mejor como actúa el complejo parásito - huésped - ambiente. Es importante conocer la forma como estos factores actúan y se relacionan entre si para efectuar las aspersiones en momentos estratégicos cuando el organismo patógeno es más susceptible.

CAPITULO V

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, el período comprendido entre septiembre de 1957 a noviembre de 1958. Los objetivos del presente trabajo fueron:

a) Determinación de la curva anual de intensidad de la infección causada por la M. citricolor.

b) Determinación del efecto de la aplicación de fungicidas durante la estación seca en relación a la infección a producirse en el futuro.

c) Estudio del período de expansión foliar durante la brotación del café en relación con la infección.

1. Se observó que existe relación entre la intensidad de las lluvias y la caída de las hojas causada por el "ojo de gallo". La mayor defoliación se registró durante el mes de noviembre en que la precipitación fué elevada. En los meses de escasas lluvias la defoliación causada por el "ojo de gallo" fué muy reducida.

2. Se observó que el 58,6% de las hojas de café tenían de 1 a 10 manchas. La clase de 11 a 20 manchas por hoja representa el 25,5% del total de hojas recolectado. A medida que aumenta el número de manchas por hoja, disminuye la frecuencia de hojas caídas.

3. Se encontró que las manchas jóvenes de "ojo de gallo" producen mayor número de cabecitas que las manchas viejas. La mayor parte de las lluvias registradas fueron del tipo de lluvias ligero. Las lluvias fuertes no fueron frecuentes.

Se observó relación entre la intensidad y duración del período de lluvia con la producción de cabecitas. El período de observación de la pro-

ducción de cabecitas en manchas de diferente edad fué corto y bajo condiciones de campo, en vista de este se sugiere continuar las investigaciones y determinar la producción de cabecitas bajo condiciones controladas de humedad, temperatura y luz.

4. Se efectuaron aspersiones en ciclos iniciados en 3 épocas diferentes de la estación seca, con el fin de determinar el efecto en la infección futura. Los datos obtenidos no indicaron que los fungicidas oxido cuproso y captan utilizados previnieron la presencia de nueva infección. Se discute la posibilidad de que los datos tomadas por bandola, del número total de hojas, de manchas y de hojas enfermas no reflejaron el efecto de los tratamientos. Se sugiere que es mejor en experimentos de esta naturaleza tomar datos del número de manchas nuevas, caída de hojas y presencia de cabecitas en las manchas de "ojo de gallo" .

Se sugiere que el principio a seguir para el combate de la M. citricolor es la aplicación de fungicidas en la estación seca cuando el organismo no muestra actividad.

5. Se encontró que existe una estrecha relación entre el área de la lamina de café y la relación de longitud por ancho. La relación es cuvilinea al comparar el área con la longitud y el área con el ancho de las hojas.

6. En los árboles de café al sol las hojas se expandieron en un intervalo de 24 a 49 días. La mayor rapidez de expansión foliar ocurrió en marzo. El período de expansión foliar varió con la actividad de crecimiento del café.

7. En los árboles de café a la sombra se observó un intervalo de 21 a 27 días como período necesario para que se expandan las hojas de café. Se observó mayor variación en los períodos de expansión foliar probablemente porque la sombra que tenían los árboles de café en estudio no era uniforme.

8. El análisis estadístico efectuado indicó que la posición de las hojas en el árbol o la exposición al sol no influyó en la rapidez de expansión foliar. El número de hojas producido en las bandolas al sol fué mayor que el número de hojas producido a la sombra.

9. Se hace énfasis en que los aspectos estudiados constituyen el aporte inicial a la solución del problema de las mejores épocas de aplicación de fungicidas para el combate del "ojo de gallo". Es necesario investigar algunos aspectos de la biología del patógeno aún no elucidados y entender mejor como actúa el complejo parásito - huésped - ambiente.

CAPITULO VI

SUMMARY

The present investigation was conducted in the Inter-American Institute of Agricultural Sciences between September, 1957 and November, 1958.

The following objectives were determined:

- a) annual intensity curve of *Mycena* leaf spot infection,
- b) effect of fungicidal application during the dry season and its relation to future infections,
- c) rapidity of growth of leaves during the flush and its relation to infection.

1. A relation was observed between the rainfall intensity and the fall of leaves due to "ojo de gallo". The greatest defoliation occurred during November when the rainfall was heavy. Defoliation was low during the months with less rain.

2. It was observed that the 58,6% of the fallen leaves had a range of 1 to 10 spots. The 25,5% of the total fallen leaves had a range of 11 to 20 spots. The number of fallen leaves with many spots was small.

3. The young spots produce more "cabecitas" than the old ones. Light rain were more frequent than heavy rains in Turrialba. It was observed a relation between the light rains and the "cabecitas" production.

It is important to determine under controlled conditions at the laboratory the effect of temperature, moisture, and light in cabecitas production.

4. The spray of the fungicides, cuprous oxide and Captan, was started at 3 different periods. Results show that none of them prevent new infections. Data about the number of new spots, fallen leaves, and presence of "cabecitas" on "ojo de gallo" spots per branch is more representative than data concerning total number of leaves, total number of spots, or total number of diseased

leaves. Fungicidal application during the dry season is probably the best principle to follow for the control of M. citricolor.

5. Length x breadth measurements of leaves present a close relation to total foliar area. When total foliar area is compared to length or to breadth the relation is a curve.

6. Sun-exposed coffee trees take from 25 to 49 days to achieve total leaf expansion. The shortest necessary period occurred in March. The length of this period is in close relation with the growth activity of the coffee tree.

7. The leaves of shaded trees took from 21 to 57 days to expand. Variation in the length of the periods of leaf expansion was possibly caused by the irregular distribution of shade in the plantation.

8. Statistical analysis indicates that the rapidity of leaf expansion is not influenced by the position of the leaves on the tree nor by sun exposure. Sun-exposed branches produce more leaves than the shaded ones.

9. Emphasis is placed on the fact that the different points studied are a preliminary contribution to solve the problem of the best time for fungicide application in order to control "ojo de gallo." Investigation is needed on some aspects of pathogeny biology not yet clearly understood. The relation of parasite-host-environment also needs to be elucidated.

CAPITULO 7

LITERATURA CITADA

1. ALVARADO, J. A. Tratado de caficultura práctica. Guatemala, C. A., Tipografía Nacional, 1935. t. 1, pp. 226-228.
2. BARRIGA, R. Ensayo comparativo de fungicidas para el control de la gotera del café Mycena citricolor (Bert & Curt) Sacc. Agricultura Tropical (Colombia) 13(3): 191-196. 1957.
3. BATCHELDER, C. H. & COEN, E. Ten years of rainfall at Turrialba and Bataan, Costa Rica. Unpublished report. Turrialba, C. R., U. S. Department of Agriculture and Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1955. 22 p. (Abaca Research Report no. 35).
4. BIANCHINI, C. L., SOTO, C. A. & RODRIGUEZ, R. A. Experimentación en "Ojo de gallo". Mensajero Extensionista (Ministerio de Agricultura, Costa Rica) 1(2):1-5. 1957.
5. _____, SOTO, C. A. & RODRIGUEZ, R. A. Uso de fungicidas a base de arsénico en el café. (Resumen de una conferencia dictada el 5 de mayo de 1958 en San José.) San José, C. R., Ministerio de Agricultura e Industrias, 1958. 5 p. (mimeografiado)
6. BOSS, M. L. Some external and internal factors related to the growth cycle of coffee. Unpublished thesis. Turrialba, C. R., Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1951. 64 p. (typewritten)
7. BRITON-JONES, H. R. Control of the American leaf disease (Omphalia flavida) on Arabian coffee in Trinidad. Imperial College of Tropical Agriculture (Trinidad) Mycological Series Memoir no. 2. 1930. 8 p.
8. BULLER, A. H. R. Researches on fungi. London, Longmans, Green & Co., 1934. vol. 6, pp. 397-454.
9. CALZADA BENZA, J. Experimentación agrícola con aplicación a la ganadería. Lima, Perú, Ediciones Agro-ganaderas, 1954. 360 p.
10. CARVAJAL, F. Ojo de gallo (Omphalia flavida). Instituto de Defensa del Café de Costa Rica. Revista 7(52):535-576. 1939
11. CASTAÑO, J. J. El arseniato de plomo (Du Pont Nu Rexform) en el control de la Gotera del cafeto. Revista Cafetera de Colombia 13(130):36-44. 1957.

12. COCHRAN, W. G. & COX, G. M. *Experimental designs*. New York, John Wiley & Sons, 1950. 454 p.
13. DENNIS, R. W. G. An earlier name for Omphalia flavida Maubl. and Rangel. *Kew Bulletin* no. 3:434. 1950. (Original not available for examination; abstracted in *Review of Applied Mycology* 30(7):390. 1951.)
14. DONDOLI B., C. & TORRES M., J. A. Estudio geagrónomico de la región oriental de la Meseta Central. San José, C. R., Ministerio de Agricultura e Industrias, 1954. 180 p.
15. ECHANDI, E. Inhibition of gemmae (cabecitas) production of Mycena citricolor on coffee trees. *Plant Disease Reporter* 40(9):775. 1956.
16. _____ & SEGALL, R. H. The effectiveness of certain eradicant fungicides on inhibition of gemmae of Mycena citricolor. *Phytopathology* 48(1):11-14. 1958
17. FAWCETT, G. L. Fungus diseases of coffee in Porto Rico. Porto Rico (Mayagüez) Agricultural Experiment Station Bulletin no. 17. 1915. 29 p.
18. GUATEMALA. INSTITUTO AGROPECUARIO NACIONAL. Trabajos llevados a cabo durante el año 1947. Guatemala, C. A., 1948. 42 p.
19. HOLDRIDGE, L. R. Determination of world plant formations from simple climatic data. *Science* 105(2727):367-368. 1947.
20. HUERTA SALANOVA, A. La influencia de la intensidad de luz en la influencia asimilatoria y el crecimiento del cafeto. Tesis sin publicar. Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1954. 69 p. (mecnografiada)
21. INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. Resumen de datos meteorológicos durante el tiempo comprendido entre el 1º y el 31 de mayo de 1958 inclusive. Turrialba, C. R., 1958. 2 p. (mimeografiado)
22. _____ Resumen de datos meteorológicos durante el tiempo comprendido entre el 1º y el 30 de junio de 1958 inclusive. Turrialba, C. R., 1958. 4 p. (mimeografiado)
23. INTER-AMERICAN COFFEE BOARD. Study of the world coffee situation. Washington, D. C., 1948. 44 p.

24. LEBEAU, F. J. & BERGER, C. A. Combate al Ojo de gallo. Revista Cafetalera (Guatemala) 2a época 1(4):25-28. 1957.
25. LEON, J. Progreso de las actividades del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA desde la Segunda Reunión del Consejo Técnico Consultivo. Departamento de Fitotecnia. Turrialba, C. R., 1958. 37 p. (mimeografiado)
- ✓ 26. McCLELLAND, T. B. The coffee leaf spot (Stilbella flavida) in Porto Rico. Porto Rico (Mayaguez) Agricultural Experiment Station Bulletin no. 28. 1921. 12 p.
27. McFARLANE, E. L. Some factors affecting growth and yield of coffee. Unpublished thesis. Turrialba, C. R., Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1949. 47 p. (typewritten)
28. MAUBLANC, A. & RANGEL, E. O fungo parasita do cafeeiro Stilbum flavidum Cooke, forma abortada do Omphalia flavida n. sp. Lavoura (Brasil) 18-19:82-86. 1915.
29. MAYNE, W. W. The growth and bearing habit of Coffea arabica L. under South Indian conditions. Planters' Chronicle 39(16): 284-286. 1944.
30. _____, NARASIMHAN, M. J. & SREENIVASAN, K. H. Spraying of coffee in South India. Mysore Coffee Experiment Station Bulletin no. 9. 1933. 69 p.
31. MOLINA, J. R. El efecto de cuatro substancias de crecimiento sobre la floración, fructificación y crecimiento de Coffea arabica L. Tesis sin publicar. Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1956. 71 p. (mimeografiada)
32. NEWTON, O. A. A preliminary study of the growth and flower habits of Coffea arabica L. Unpublished paper. Turrialba, C. R., Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1952. 37 p. (typewritten)
- ✓ 33. PEREZ, V. M. Ensayos realizados en el combate del Ojo de gallo con fungicidas a base de cobre. Suelo Tico 7(30):177-187. 1953-1954.
34. RAYNER, R. W. Extracts from the annual report for 1942 of the Plant Pathologist (Coffee Services). Coffee Board of Kenya Monthly Bulletin 8:51-52, 61-62, 64. 1943.

35. RAYNER, R. W. Growth and bearing habits of Coffea arabica in Kenya and in Southern India. East African Agricultural Journal 11(4):251-225. 1946.
36. _____ Leaf rust. Coffee Board of Kenya Monthly Bulletin 21(243): 65-69, 75. 1956.
37. REEVES, R. G. & VILANOVA, T. Estudio preliminar acerca del crecimiento periódico de los cafetos. Café de El Salvador 18(212): 1085-1092. 1948.
38. SEQUEIRA, L. & STEEVES, T. A. Auxin inactivation and its relation to leaf drop caused by the fungus Omphalia flavida. Plant Physiology 29(1):11-16. 1954.
39. SUAREZ DE CASTRO, F. & RODRIGUEZ, A. Relaciones entre el crecimiento del cafeto y algunos factores climáticos. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Boletín Técnico 2(16):1-31. 1956.
40. SYLVAIN, P. El ciclo de crecimiento de Coffea arabica. Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1958. 17 p. (mimeografiado)
41. THOMAS, A. S. The cultivation and selection of Robusta coffee in Uganda. Empire Journal of Experimental Agriculture 15(58):65-81. 1947.
42. VILANOVA, T. Cómo y cuándo crecen los cafetos. El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Circular Agrícola no. 20. 1957. 4 p.
43. WAKFIELD, A. J. Arabica coffee; periods of growth and seasonal measures. Tanganyika Territory Department of Agriculture Pamphlet no. 9. 1933. 16 p.
- ✓44. WELLMAN, F. L. Control del Ojo de gallo, Omphalia flavida, por medio de la deshoja de cafetos enfermos. Suelo Tico 5(24):42-51. 1951.
45. _____ Dissemination of Omphalia leaf spot of coffee. Turrialba / 1(1):12-27. 1950
- ✓46. _____ Enfermedades, insectos y malezas del café y su control mediante el uso de productos químicos. Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1956. 43 p. (Publicación Miscelánea no. 7)

47. WELLMAN, F. L. Investigaciones sobre aspersiones en el control de las enfermedades del cafeto. San Salvador, Federación Cafetalera de América, 1955. 15 p. (Sección de Divulgación no. 18)
48. _____ Propagación del "Ojo de gallo" por la lluvia, en las fincas de café. Suelo Tico 2(7-8):13-16. 1949

APENDICE

CUADRO N.º 17

Total de manchas de "ojo de gallo" observadas en mayo

Rep.	Oxido cuproso			Captan		Testigo			
	Enero	Febrero	Marzo	Enero	Febrero	Marzo			
1	100	35	76	92	72	145	106	57	76
2	80	43	103	71	5	6	40	9	11
3	98	3	4	92	51	4	51	165	132
4	61	26	43	183	69	104	35	72	0
5	15	81	63	34	80	9	23	34	0
6	39	118	7	22	30	17	9	31	1
7	54	31	164	51	18	3	48	105	23
8.	90	101	60	31	79	32	7	33	27
9	35	11	5	9	14	26	40	0	0
10	58	23	25	116	108	131	112	26	39

Cuadro N.º 18

Total de manchas de "ojo de gallo" observadas en julio

Rep.	Oxide cuproso			Captan			Testigo		
	Enero	Febrero	Marzo	Enero	Febrero	Marzo	Enero	Febrero	Marzo
1	98	53	51	75	81	183	87	60	220
2	67	15	71	50	1	29	1	19	0
3	10	2	2	53	38	8	20	148	100
4	7	18	0	200	2	93	37	68	0
5	5	34	43	34	73	1	20	14	0
6	19	97	4	13	13	4	1	11	0
7	45	13	150	57	18	8	46	115	9
8	81	70	59	29	123	30	4	49	2
9	67	10	0	8	20	1	6	0	0
10	49	80	0	114	89	140	43	6	40

Cuadro N.º 19

Total de manchas de "ojo de gallo" observadas en septiembre

Rep.	Oxido cuproso		Captan		Testigo				
	Enero	Febrero	Marzo	Enero	Febrero	Marzo			
1	126	29	86	100	101	210	18	91	195
2	31	7	100	12	2	35	3	7	5
3	15	6	15	90	2	48	100	121	228
4	0	47	10	180	0	89	52	30	1
5	9	33	1	56	90	2	3	40	2
6	48	160	13	16	37	2	0	32	2
7	40	29	130	33	17	0	72	40	3
8	34	8	46	27	101	47	37	48	73
9	19	8	2	1	9	41	0	0	4
10	82	126	27	141	40	196	73	13	90

Cuadro N.º 20

Total de hojas por bandola de café observadas en mayo

Rep.	Oxido cuproso			Captan			Testigo		
	Enero	Febrero	Marzo	Enero	Febrero	Marzo	Enero	Febrero	Marzo
1	12	3	8	7	11	7	11	6	8
2	5	10	9	14	8	9	7	7	5
3	12	6	7	9	10	10	6	8	13
4	6	7	12	7	7	6	8	11	6
5	9	10	11	9	9	12	7	12	4
6	6	7	6	11	7	7	9	10	4
7	4	7	9	8	8	5	5	7	8
8	7	8	5	10	6	8	9	12	8
9	10	4	7	9	7	7	7	6	0
10	8	12	7	8	10	9	6	3	9

Cuadro N.º 21

Total de hojas por bandola de café observadas en julio

Rep.	Oxido cuproso			Captan			Testigo			
	Enero	Febrero	Marzo	Enero	Febrero	Marzo				
1	13	5	9	8	10	8	11	7	13	
2	6	11	11	14	7	14	11	11	8	7
3	12	8	8	10	11	20	5	5	8	18
4	7	5	0	7	14	8	11	11	13	7
5	9	14	13	9	12	11	7	7	16	4
6	8	8	9	12	8	10	5	5	9	4
7	7	7	10	11	8	6	5	5	10	9
8	8	8	7	12	8	9	10	10	13	9
9	12	6	8	11	7	8	5	5	5	0
10	9	13	8	9	10	9	5	5	4	11

Cuadro Nº 22

Total de hojas por bandola de café observadas en septiembre

Rep.	Oxido cuproso			Captan			Testigo			
	Enero	Febrero	Marzo	Enero	Febrero	Marzo	Enero	Febrero	Marzo	
1	12	4	8	7	12	8	8	8	7	11
2	9	13	11	14	7	14	12	12	7	6
3	11	8	8	9	8	10	4	4	6	15
4	0	6	8	9	0	8	9	9	11	9
5	10	16	13	7	11	12	6	6	17	5
6	6	10	8	12	8	13	0	0	12	6
7	6	7	9	12	8	6	4	4	5	9
8	6	6	6	13	6	9	7	7	11	8
9	10	6	8	10	7	6	0	0	7	9
10	8	12	9	9	12	9	5	5	6	9

Cuadro N.º 23

Número de manchas nuevas observadas en el brote de hojas del período
enero a septiembre

Rep.	Oxido cuproso			Captan		Testigo			
	Enero	Febrero	Marzo	Enero	Febrero		Marzo		
1.	33	8	31	0	16	5	9	39	40
2	8	5	7	10	1	39	0	6	3
3	6	3	8	18	0	20	43	26	42
4	0	0	10	6	0	8	16	10	0
5	7	7	2	33	43	1	3	4	4
6	19	49	1	11	21	0	0	24	0
7	1	9	28	9	1	0	1	29	0
8	30	6	6	11	26	4	50	18	21
9	11	4	1	0	9	1	0	0	0
10	43	84	11	7	27	30	5	1	70