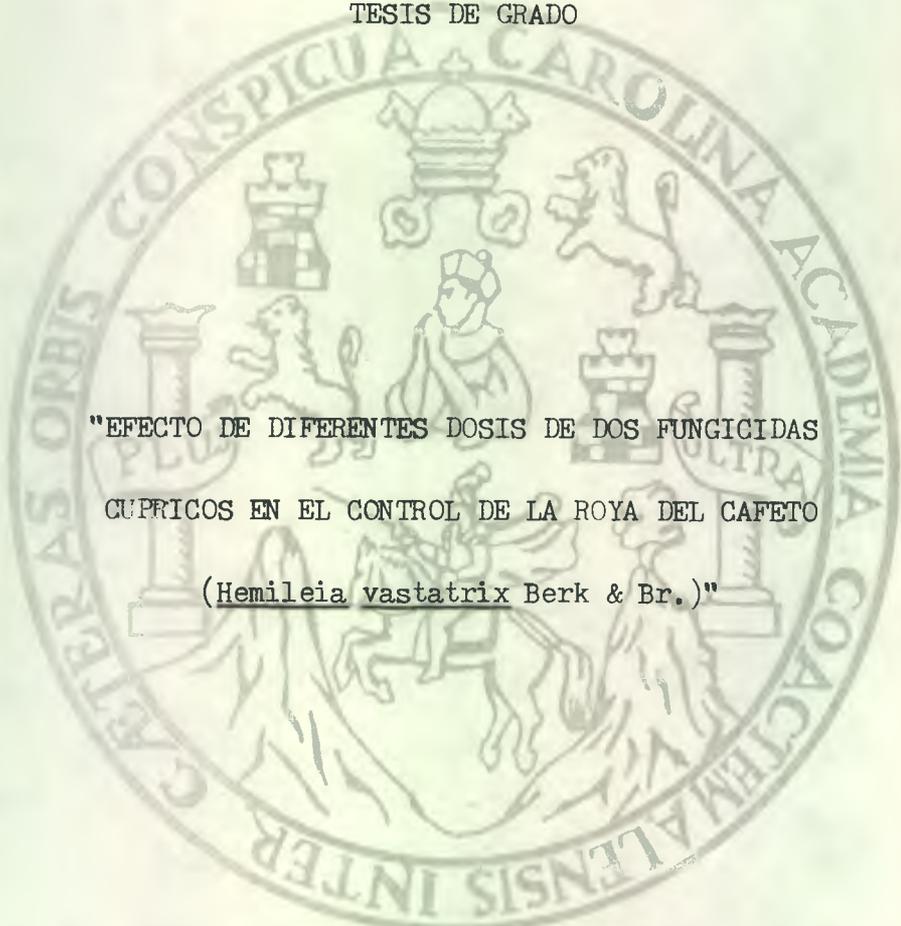


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

GUATEMALA C. A.

TESIS DE GRADO

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure, likely a saint or scholar, seated and holding a book. The figure is surrounded by various heraldic symbols, including a crown at the top, a lion on the right, and a castle on the left. The Latin motto "CETERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACIEMALENSIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

"EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE DOS FUNGICIDAS
CUPRICOS EN EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO
(Hemileia vastatrix Berk & Br.)"

JORGE MARIO DEL CID MORAN

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1984.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

D.L.
01
T(761)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Eduardo Meyer Maldonado

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

- DECANO: Ing. Agr. César Castañeda
- VOCAL 1o.: Ing. Agr. Oscar René Leiva Ruano
- VOCAL 2o.: Ing. Agr. Gustavo A. Méndez Gómez
- VOCAL 3o.: Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
- VOCAL 4o.: Prof. Heber Arana Quiñonez
- VOCAL 5o.: Prof. Leonel Arturo Gómez Leonardo
- SECRETARIO: Ing. Agr. Rodolfo Albizurez

TRIBUNAL QUE REALIZO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

- DECANO: Dr. Antonio Sandoval
- EXAMINADOR: Ing. Agr. Aníbal Martínez
- EXAMINADOR: Ing. Agr. Hugo Tobías
- EXAMINADOR: Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
- SECRETARIO: Ing. Agr. Carlos R. Fernández P.

Guatemala, 17 de septiembre de 1984

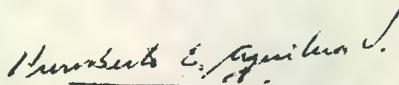
Ingeniero Agrónomo
César A. Castañeda S.
Decano de la Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Señor Decano:

En cumplimiento de la designación que ésa Decanatura hiciera, he asesorado y revisado el trabajo de Tesis del estudiante Jorge Mario Del Cid Morán, titulado: "EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE DOS FUNGICIDAS CUPRICOS EN EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO (Hemileia vastatrix Berk & Br.)", el cual ha sido conducido de acuerdo a los principios de la investigación científica.

Considero que el trabajo llena los requisitos para una tesis de grado universitario.

Atentamente,


Ing. Agr. Humberto E. Aguilera V.

ASESOR

c.c. Archivo.

Guatemala, 17 de septiembre de 1984

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con lo establecido con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de Tesis titulado:

"EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE DOS FUNGICIDAS CUPRICOS EN EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO (Hemileia vastatrix Berk & Br.)", como requisito para optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,



Jorge Mario Del Cid Morán

DEDICO ESTA TESIS

- A:
- GUATEMALA

 - UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

 - FACULTAD DE AGRONOMIA

 - LICEO GUATEMALA

 - COMISION MEXICO-GUATEMALA
PARA LA PREVENCION Y CONTROL
DE LA ROYA DEL CAFETO.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS NUESTRO SEÑOR

A MIS PADRES:

IRMA ROSA DEL CARMEN MORAN DE DEL CID
ROBERTO DEL CID REYES

A MIS HERMANOS:

JOSE ROBERTO, ROSA MARIA Y
VICTOR MANUEL

A MI ESPOSA:

LILIAN ELIZABETH LEMUS DE DEL CID

A MIS HIJOS:

JESSICA MARIA, JORGE MARIO Y
CESAR ROBERTO

A TODOS MIS COMPAÑEROS

EN ESPECIAL A:

JOSE ANTONIO LONGO CALDERON
MARCO ANTONIO GREGG CRUZ
VICTOR MANUEL REAL LOPEZ
FRANCISCO ALBERTO PAZ CASASOLA
BYRON SALVATIERRA ARRIAZA
JOSE LUIS RIVERA RUANO

A MIS FAMILIARES Y
AMIGOS

AGRADECIMIENTO

AL ING. AGR. M. Sc.

HUMBERTO EMILIO AGUILERA VIZCARRA

Por su valiosa asesoría y dedicación
para realizar el presente trabajo.

A LOS ING. AGR.

FRANCISCO ARMANDO GONZALES COLINDRES

CARLOS LEONIDAS MARTINEZ GOMEZ

WERNER JORGE SCHMOOCK PIVARAL

Por su comprensión y apoyo para la
elaboración de éste trabajo.

A LOS ING. AGR.

LUCAS MANFREDO MEOÑO MERIDA

MARIO MELGAR

Por su ayuda y orientación en el
desarrollo del presente trabajo.

AL P. A.

JORGE MANCILLA

Administrador de la finca Mundo Nuevo,
en el municipio de Malacatán, San Marcos;
por la colaboración brindada.

AL SR.

ALFREDO BARRIOS TUELLS

Por su colaboración en el desarrollo
práctico del presente trabajo.

RECONOCIMIENTO

A LA COMISION MEXICO-GUATEMALA PARA LA PREVENCIÓN
Y CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO.

Por permitirme la oportunidad y los
recursos indispensables para el buen
desarrollo del presente trabajo.

CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. HIPOTESIS	4
IV. REVISION DE LITERATURA	5
V. MATERIALES Y METODOS	10
1. Material experimental	10
1.1 Información general sobre el área donde se realizó el estudio.	10
1.1.1 Clima	10
1.1.2 Suelos	11
1.2 Características del cafetal	12
1.3 Productos utilizados	12
1.4 Otros materiales	12
2. Metodología	13
2.1 Diseño experimental	13
2.2 Tratamientos	15
2.3 Variables investigadas	16
2.4 Método de lectura	16
2.4.1 Metodología para el análisis de la información empleando el método Kushalappa.	16
2.5 Análisis estadístico	25
VI. RESULTADOS	27
VII. DISCUSION DE RESULTADOS	51
VIII. CONCLUSIONES	55

IX. RECOMENDACIONES	57
X. BIBLIOGRAFIA	58
XI. ANEXO	60

INDICE DE CUADROS

		Página
CUADRO 1.	Precipitación mensual en mm. y días de lluvia en la Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.	11
CUADRO 2.	Tratamientos. Fungicidas y dosis.	15
CUADRO 3.	Análisis de datos del tratamiento 1, por el método Kushalappa.	17
CUADRO 4.	Análisis de datos de severidad del tratamiento 1, por el método Kushalappa.	23
CUADRO 5.	Porcentaje de infección al momento por fecha de lectura.	28
CUADRO 6.	Porcentaje de infección al momento por fecha de lectura. Datos transformados por $\sqrt{n + 1}$.	30
CUADRO 7.	Area bajo la curva de los porcentajes de infección al momento.	31
CUADRO 8.	Análisis de varianza del área bajo la curva total para porcentaje de infección al momento.	31
CUADRO 9.	Porcentaje acumulado de infección por fecha de lectura.	32
CUADRO 10.	Porcentaje acumulado de infección por fecha de lectura. Datos transformados por $\sqrt{n + 1}$.	34
CUADRO 11.	Areas bajo la curva de los porcentajes acumulados de infección.	35
CUADRO 12.	Análisis de varianza del área bajo la curva total para porcentaje acumulado de infección.	35
CUADRO 13.	Porcentaje de área foliar con roya (severidad), por fecha de lectura.	38
CUADRO 14.	Porcentaje de área foliar con roya o severidad por fecha de lectura. Datos transformados por $\sqrt{n + 1}$.	40
CUADRO 15.	Areas bajo la curva para el porcentaje de área foliar con roya (severidad).	41
CUADRO 16.	Análisis de varianza para el área bajo la curva total para el porcentaje de área foliar con roya.	41

CUADRO 17.	Residualidad de los fungicidas 120 días después de la aspersión. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.	43
CUADRO 18.	Análisis de correlación entre porcentaje acumulado de infección y porcentaje de severidad.	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Diseño de campo. Distribución de tratamientos.	14
Figura 2.	Crecimiento acumulativo de la roya del cafeto en el tratamiento 1.	20
Figura 3.	Histograma de barras del tratamiento 1.	21
Figura 4.	Escala para calificar porcentajes de área foliar en hojas de café infectadas por roya.	24
Figura 5.	Porcentaje acumulado de infección por tratamiento.	36
Figura 6.	Porcentaje acumulado de área foliar (severidad) por tratamiento.	42
Figura 7.	Residualidad de cobre, precipitación y porcentaje de infección de roya en el tratamiento 1.	45
Figura 8.	Residualidad de cobre, precipitación y porcentaje de infección de roya en el tratamiento 2.	46
Figura 9.	Residualidad de cobre, precipitación y porcentaje de infección de roya en el tratamiento 3.	47
Figura 10.	Residualidad de cobre, precipitación y porcentaje de infección de roya en el tratamiento 4.	48
Figura 11.	Residualidad de cobre, precipitación y porcentaje de infección de roya en el tratamiento 5.	49
Figura 12.	Residualidad de cobre, precipitación y porcentaje de infección de roya en el tratamiento 6.	50
Figura 13.	Histograma de barras del tratamiento 1.	62
Figura 14.	Histograma de barras del tratamiento 2.	63
Figura 15.	Histograma de barras del tratamiento 3.	64
Figura 16.	Histograma de barras del tratamiento 4.	65
Figura 17.	Histograma de barras del tratamiento 5.	66
Figura 18.	Histograma de barras del tratamiento 6.	67
Figura 19.	Histograma de barras del tratamiento 7.	68

RESUMEN.

Este trabajo se realizó en la finca Mundo Nuevo, en el municipio de Malacatán, Departamento de San Marcos, a una altura de 915 msnm, con una precipitación de 4625 mm. anuales, distribuidos durante los meses de marzo a noviembre.

El ensayo se inició en el mes de mayo de 1983 y concluyó en el mes de diciembre del mismo año. El objetivo principal fué conocer el efecto de las dosis de oxiclóruo de cobre y óxido cuproso, sobre el control de la roya del cafeto. Además, el de poder determinar la dosis óptima de cada uno de los fungicidas mencionados.

El ensayo se realizó en un cafetal con 'cv' Bourbón y Caturra, con una edad promedio de 12 años y una densidad de 7,086 plantas por hectárea, presentando muy poca área foliar.

Se evaluaron tres dosis de oxiclóruo de cobre y óxido cuproso, respectivamente, y un testigo sin aplicación, en un diseño de bloques al azar con submuestreo, con 5 repeticiones.

En todos los tratamientos, exceptuando el testigo, la aspersion se efectuó en los meses de mayo, julio y agosto, con una aspersora manual de espalda.

La parcela constó de 25 plantas de café, compuesta por 5 surcos de 5 plantas cada uno, y para realizar las lecturas de la incidencia de la enfermedad, se seleccionaron las 2 plantas centrales de cada parcela y repetición.

Al finalizar el ensayo se comprobó que con los fungicidas a base de cobre es posible mantener la roya del cafeto a niveles bajos de infección. Esto principalmente con el oxiclорuro de cobre, en la dosis de 3.5 kg/ha, ya que el porcentaje de infección acumulado al final del ensayo fué de 8.39%. Este porcentaje está muy debajo de los porcentajes de infección acumulado finales de las otras dosis del mismo fungicida y de las del óxido cuproso. En tanto, que el testigo presentó un 39.27% de infección acumulado final, el cual correspondió al mayor porcentaje observado durante el ensayo.

En cuanto al área foliar afectada por roya (severidad), se logró determinar que está directamente relacionada con el porcentaje acumulado de infección. Debido a esto también se comprobó el efecto de los fungicidas a base de cobre sobre la roya del cafeto, ya que el oxiclорuro de cobre y el óxido cuproso, en dosis de 4.5 kg/ha, presentaron el 10.28% y 9.5% de severidad final. No así el testigo sin aplicación, el cual presentó un 30.75% de severidad, que correspondió al final del ensayo al mayor porcentaje observado.

I. INTRODUCCION.

La roya del cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.), es una de las enfermedades que puede llegar a ser un factor limitante de gran importancia en la producción de café, esto debido a que las variedades de Coffea arabica comercialmente cultivadas en Guatemala, son susceptibles a ésta enfermedad.

El daño que la roya del cafeto causa a la planta, es una defoliación prematura de las hojas, produciendo un menor desarrollo de ramas fructíferas y ocasionando una baja gradual en la producción (1).

Las principales áreas cafetaleras de Guatemala, están localizadas en zonas ecológicas donde los factores de temperatura, precipitación y humedad relativa, son también favorables para el desarrollo de la roya del cafeto (1).

Sin embargo, la enfermedad puede controlarse de una manera integrada, a través de prácticas culturales como manejo de tejido productivo y sombra; con variedades resistentes; control natural o climático por el efecto adverso que ejerce durante la época seca del año y con aspersiones de fungicidas. Esta última representa para la caficultura guatemalteca la alternativa más inmediata de control.

De ésta manera, con el presente trabajo se evaluó el efecto del oxiclорuro de cobre y del óxido cuproso en el comportamiento de la roya del cafeto, durante los meses de mayo a diciembre de 1983.

Para lograrlo, se evaluaron tres dosis de dos fungicidas cú-

pricos, más un testigo sin aplicación.

El ensayo se llevó a cabo en la finca Mundo Nuevo, en el municipio de Malacatán, Departamento de San Marcos, en un cafetal de los 'cv' Bourbon y Caturra, con una edad promedio de 12 años y una densidad de 7,086 plantas por hectárea, presentando muy poca área foliar.

II. OBJETIVOS:

GENERAL:

Conocer el efecto de las dosis de oxiclорuro de cobre y óxido cuproso, ambos al 50% de cobre metálico, en el comportamiento de la roya del cafeto.

ESPECIFICOS:

1. Determinar mediante una frecuencia de aplicación en la estación lluviosa, la dosis óptima de oxiclорuro de cobre y óxido cuproso al 50% de cobre metálico, para el control de la roya del cafeto.
2. Evaluar la eficiencia del oxiclорuro de cobre y óxido cuproso al 50% de cobre metálico, en el control de la roya del cafeto.

III. HIPOTESIS.

ALTERNATIVA:

Existe por lo menos una dosis de los productos a evaluar que es más efectiva en el control de la roya del cafeto.

IV. REVISION DE LITERATURA.

1. Fungicidas.

La roya del cafeto se puede combatir de una manera eficaz con fungicidas protectivos y curativos. Con los fungicidas a base de cobre se protege solamente la superficie de la hoja, impidiendo la germinación de las esporas y/o el ingreso del tubo germinativo del patógeno en las aberturas estomatales (11). Esto no implica necesariamente que los fungicidas sistémicos sean más activos, pero sin duda actúan sobre una parte más larga del ciclo biológico de Hemileia vastatrix, porque alcanzan el micelio dentro de la hoja.

Sin embargo, los fungicidas a base de cobre, siguen siendo los que mejor control ejercen sobre la roya del cafeto, no sólo por su eficiencia de protección, bajo costo y efecto nutricional, sino que también por su efecto tónico que proporciona mayor retención de hojas y como consecuencia un aumento en la producción (1).

Estudios realizados en Brasil, demostraron que los mejores fungicidas para el control de la roya del cafeto continúan siendo los cúpricos, sobresaliendo los pertenecientes a los grupos de los oxiclорuros, óxidos, caldo bordelés e hidróxidos simples o mezclados (3).

En 1935, Rayner demostró la acción protectora de los fungicidas a base de cobre mediante la inhibición de la germinación de las uredosporas (13).

Experimentos realizados en el oeste del Valle Rift en Kenya, donde la roya se manifiesta severamente concluyeron que el control máximo se obtuvo asperjando previamente a la estación lluviosa; además, que el espaciamiento de los tratamientos era crítico y que la eficiencia de los fungicidas a base de cobre se reduce con el aumento de los intervalos entre aspersiones durante las primeras lluvias (16).

La importancia de la redistribución de los fungicidas de cobre por salpicadura de lluvia en las hojas superiores ha sido enfatizada, ya que se determinó que la eficacia de las aspersiones estaba relacionada con la cantidad de residuos de fungicida dejados en las hojas (16).

Estudios realizados por Burdekin, demostraron que las sustancias químicas cúpricas daban más rendimiento que los fungicidas de zinc, que disminuían el número de pústulas y la caída de las hojas. Esta eficiencia de los cobres fué probada en Tanzania con resultados similares (16).

En la Filipinas, se reportó un fuerte aumento en el rendimiento con 5-10 aplicaciones anuales de fungicidas de cobre (Bordeaux y óxido cúprico) (16). En Brasil, observaron que los tratamientos con oxiclорuro de cobre, caldo bordelés, óxido cuproso y dithane (mancozeb), fueron eficaces en el control de la roya con reflejos positivos en la producción de café (2).

Frenhani et al, citados por Aguilera, comprobaron después de cuatro años de estudios, que el óxido cuproso es superior al oxi-

cloruro de cobre a la misma concentración de cobre metálico (50%) (1).

Kurozawa et al, citados por Aguilera, compararon fungicidas sistémicos con cúpricos, y encontraron que ningún sistémico superó a los cúpricos en la eficiencia de control, principalmente en poder residual y retención foliar (1).

Rivera (14), concluyó en base a tres productos evaluados (óxido cuproso, hidróxido y oxiclорuro de cobre) lo siguiente: El fungicida que mejor resultó en cuanto a residualidad fué el óxido cuproso aún bajo altas precipitaciones, ya que se encontraron cantidades del orden de los 159.94 mg/m² de área foliar y de 2.75 mg de cobre solubles por m² de área foliar.

Además justifica la adición de un adherente en las aspersiones de óxido cuproso y oxiclорuro de cobre, debido a que se registró un incremento de 42.46 mg/m² de cobre total para el óxido cuproso, y de 0.96 mg/m² de cobre total para el oxiclорuro de cobre (14).

2. Dosis.

En los estudios realizados en varios países afectados por la roya del cafeto, la dosis a utilizar varía de acuerdo a los factores siguientes: edad de la plantación, época, número de aplicaciones, área foliar, porcentaje de inóculo, cosecha futura inmediata y las condiciones climatológicas del lugar, como lo son principalmente la temperatura, la intensidad y distribución de las lluvias (1).

En Africa, las recomendaciones de fungicidas cúpricos están en el orden de 7.5 kg de cobre metálico/ha; mientras que en Brasil recomiendan dosis que varían entre 1.5 y 2.5 kg de cobre metálico/ha, para cafetos mayores de cuatro años (15).

En Brasil, Almeida et al, citados por Aguilera, efectuando un control de la roya con cinco aplicaciones de oxiclورو de cobre al 50% de cobre metálico, en dosis de 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 y 7.5 kg/ha, concluyeron con que las dosis recomendadas estaban entre 3 y 5 kg/ha. Asimismo, Pereira et al, evaluando iguales dosis que Almeida et al, concluyeron que la dosis más eficiente fué la de 4.5 kg/ha (1).

En El Salvador, el ISIC, citado por Aguilera, recomienda para el control de la roya del cafeto, el oxiclورو de cobre al 50% de cobre metálico, en dosis de 3 a 4 kg/ha y de óxidos de cobre al 50% de cobre metálico, en dosis de 3 kg/ha (1).

En Guatemala, la Comisión México-Guatemala para la Prevención y Control de la Roya del Cafeto, evaluó en 1982, los fungicidas cúpricos Dacobre, oxiclورو de cobre al 85% y Cosmocel-2000, en dosis de 2, 3 y 4 kg/1000 plantas, concluyendo que el oxiclورو fué el más efectivo en el control de la roya del cafeto y menos efectivas fueron las dosis de Dacobre y Cosmocel-2000; éstos dos últimos en sus dosis más altas tuvieron un mediano control al compararse con el oxiclورو de cobre (5). En 1983, la Comisión Roya, recomendó 1.4 kg de oxiclورو de cobre al 50% de cobre metálico por cada tonel de 54 galones de agua, para el control de la roya del cafeto (6).

Meoño (12), concluyó que el oxiclóruro de cobre en una dosis de 6 lb/mz, efectúa un buen control sobre la roya cuando las aspersiones se realizan con porcentajes de infección menores del 10%. Así también, que la aspersión con oxiclóruro de cobre evita que el porcentaje de infección de roya se incremente, a la vez que reduce la caída de hojas sanas y enfermas.

Además, concluyó que cuando el número de hojas enfermas es bajo (porcentaje de infección bajo), la severidad de cada hoja se mantiene baja. Al aumentar el porcentaje de infección, la severidad de cada hoja también aumenta.

V. MATERIALES Y METODOS.

1. MATERIAL EXPERIMENTAL.

1.1 Información general sobre el área donde se realizó el estudio.

La práctica de campo para la evaluación de las dosis de los dos fungicidas cúpricos, se llevó a cabo en la finca Mundo Nuevo, en el municipio de Malacatán, Departamento de San Marcos; la cual se encuentra ubicada geográficamente por sus coordenadas a $14^{\circ} 57' 12''$ latitud norte y $91^{\circ} 02' 44''$ longitud oeste con respecto al Meridiano de Greenwich, y por su altura a 915 msnm (7).

1.1.1 Clima.

La zona ecológica (9), donde se encuentra ubicada la finca corresponde a la bosque muy húmedo sub-tropical (cálido), con una temperatura mínima de 17.6 C, una máxima de 29.1 C y una temperatura media de 23.3 C. La precipitación pluvial es de 4625 mm anuales, distribuidos en los meses de marzo a noviembre (Cuadro 1), con una humedad relativa del 85%.

Cuadro 1. Precipitación mensual en mm y días de lluvia en la Finca Mundo Nuevo, Malacatan, San Marcos.

MESES	Pp MENSUAL mm.	No. DE DIAS DE LLUVIA
Enero	56.3	3
Febrero	60.8	4
Marzo	120.5	7
Abril	261.1	14
Mayo	562.3	21
Junio	728.4	21
Julio	546.4	21
Agosto	578.4	22
Septiembre	694.8	22
Octubre	648.4	23
Noviembre	234.6	10
Diciembre	133.2	4

FUENTE: INSIVUMEH (7).

1.1.2 Suelos.

Los suelos donde se localizó el sitio experimental pertenecen a la serie Suchitepéquez. Los cuales son suelos profundos, desarrollados sobre materiales volcánicos, con relieve inclinado, textura franco arcillosa y una topografía con declives que varían entre 4 y 8% (17).

1.2 Características del cafetal.

El ensayo constó de cafetos con los cultivares Bourbon y Caturra, de 12 años de edad, sembrados a una distancia de 1.68 mt entre surcos y 0.84 mt entre plantas. El sistema de manejo de tejido productivo utilizado en la parcela fué el de poda selectiva.

La sombra predominante consta de árboles del género Inga, los cuales son manejados en el mes de mayo de cada año.

1.3 Productos utilizados.

Se utilizaron los fungicidas: oxiclورو de cobre al 50% de cobre metálico y óxido cuproso al 50% de cobre metálico; además se utilizó adherente a razón de 2 cc por galón de agua.

1.4 Otros materiales.

Para realizar las aspersiones se utilizó una aspersora manual de espalda, cubetas graduadas, toneles de 200 lt de capacidad y agua. Así también, para delimitar los tratamientos e identificar las plantas donde se realizaron las lecturas, se utilizaron estacas marcadas.

2. METODOLOGIA.

El ensayo se llevó a cabo en un cafetal con menos del 6.4% de infección inicial de roya. Para realizar las aspersiones se empleó una aspersora manual de espalda. Se efectuaron tres aspersiones, durante los meses de mayo, julio y agosto, utilizando oxiclورو de cobre y óxido cuproso. Antes de realizar las tres aspersiones se realizó la calibración del equipo para determinar el consumo de agua.

En el área experimental, dos surcos de plantas sirvieron de bordes entre los tratamientos, los cuales no fueron asperjados para no provocar presión en la cantidad de inóculo presente.

Cada tratamiento constó de un total de 25 plantas como parcela bruta y dos plantas localizadas en el centro de la misma, constituyeron la parcela neta, las cuales se utilizaron para la toma de lecturas (10). La cantidad de agua utilizada para asperjar cada parcela bruta, fué de 3.4 litros.

2.1 Diseño Experimental.

El diseño de campo utilizado fué el de bloques al azar con siete tratamientos y cinco repeticiones (Figura 1).

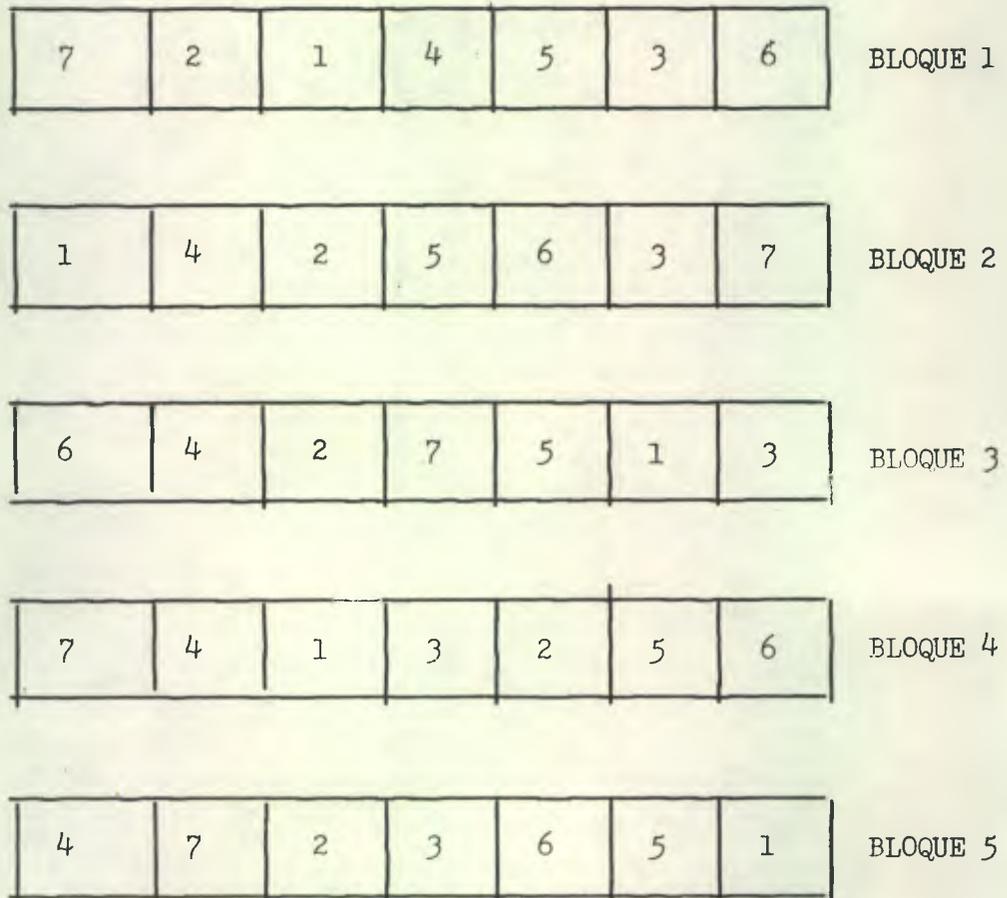


Figura 1. Diseño de campo. Distribución de tratamientos.
Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

2.2 Tratamientos.

En el Cuadro 2 se presentan los tratamientos evaluados, los cuales se realizaron con oxiclورو de cobre y óxido cuproso, más un testigo sin aplicación.

Cuadro 2. Tratamientos. Fungicidas y dosis.

No.	Fungicida	Dosis
1	Oxicloruro de cobre al 50% cobre metálico	2.5 kg/ha
2	Oxicloruro de cobre al 50% cobre metálico	3.5 kg/ha
3	Oxicloruro de cobre al 50% cobre metálico	4.5 kg/ha
4	Oxido cuproso al 50% cobre metálico	1.5 kg/ha
5	Oxido cuproso al 50% cobre metálico	2.5 kg/ha
6	Oxido cuproso al 50% cobre metálico	3.5 kg/ha
7	Testigo sin aplicación.	

2.3 Variables investigadas.

Para poder interpretar el efecto de los fungicidas y dosis con respecto a la enfermedad, se consideraron las siguientes variables:

- a. Porcentaje de infección de roya cada 14 días.
- b. Porcentaje de área foliar con roya (severidad).
- c. Residualidad del fungicida en la hoja, antes de la primera aspersión y a los 15, 30, 60, 90 y 120 días después de la misma.

2.4 Método de lecturas.

2.4.1 Metodología para el análisis de la información empleando el método Kushalappa (10).

La información se agrupó en cuadros (como ejemplo Cuadro 3), en donde se ordenaron los datos de cada planta por lectura para obtener al final del cuadro, datos que se pudieran analizar estadísticamente.

Para comprender cómo se obtuvo éste cuadro, se hace una descripción de los datos que corresponden al promedio de las dos plantas en las cinco repeticiones del tratamiento 1.

Cuadro 3. Análisis de datos del tratamiento 1 por el método Kushalappa. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

CONTEO	HOJAS PRESENTES		CAIDAS CONTEOS		HOJAS CAIDAS ACUMULADAS		DATOS ACUMULADOS		% AL MOMEN- TO.	FACTOR ACUMULADO Y CORREGIDO
	total Yp	enfermas Xp	total Yct	enfermas Xct	total Y cat	enfermas X cat	total Yat	enfermas Xat		
1	36	0	0	0	0	0	36	0	0	0
2	35	0	1	0	1	0	36	0	0	0
3	36	0	2	0	3	0	39	0	0	0
4	36	1	2	0	5	0	41	1	2.6	2.0
5	36	1	1	0	6	0	42	1	2.7	2.0
6	36	1	1	0	7	0	43	1	2.7	2.0
7	37	1	0	0	7	0	44	1	2.7	2.0
8	36	1	2	0	9	0	45	1	2.6	2.0
9	37	3	1	0	10	0	47	3	7.9	5.9
10	36	4	1	0	11	0	47	4	10.8	7.8
11	33	4	3	0	14	0	47	4	11.1	7.8
12	34	4	1	1	15	1	49	5	14.3	9.8
13	33	4	2	1	17	2	50	6	14.3	11.8
14	31	5	3	1	20	3	51	8	17.6	15.7
15	29	4	2	1	22	4	51	8	16.1	15.7

Durante cada lectura cada 14 días, se contabilizó el total de hojas presentes (columna 1), las hojas enfermas presentes (columna 2), el total de hojas caídas (columna 3) y las hojas enfermas caídas (columna 4).

Para obtener los datos de la columna 5, se acumularon los datos de la columna 3 (total de hojas caídas). Así mismo, la columna 6 se obtuvo de acumular los datos de la columna 4 (hojas enfermas caídas).

La columna 7, se obtuvo de sumar los datos de la columna 1 (total de hojas presentes), más los datos de la columna 5 (hojas caídas acumuladas). Así también, la columna 8, se obtuvo de sumar los datos de la columna 2 (hojas enfermas presentes), más los datos de la columna 6 (hojas enfermas caídas acumuladas).

a. Porcentaje de infección de roya cada 14 días.

El porcentaje de infección al momento de la lectura (columna 9), se obtuvo de dividir los datos de la columna 8 entre los datos de la columna 7, correspondientes a cada lectura.

El factor acumulado corregido, se obtiene de dividir cada valor de la columna 8 entre el último dato de la columna 7 o sea el mayor valor obtenido en dicha columna, que para el ejemplo del Cuadro 3 fué igual a 51.

Con los valores del factor acumulado corregido se pudo obtener la curva del comportamiento de la roya del cafeto para el

tratamiento 1 (Figura 2). A ésta curva se le determinó el área, la cual se conoce como área bajo la curva (10).

Para obtener el área bajo la curva, se utilizaron los datos del factor acumulado corregido y se procedió de la siguiente manera:

$$\text{Valor 1 de ABC} = \frac{L_1}{2} = \frac{0}{2} = 0.$$

$$\text{Valor 2 de ABC} = \frac{L_1 + L_2}{2} = \frac{0 + 0}{2} = 0.$$

$$\text{Valor 3 de ABC} = \frac{L_2 + L_3}{2} = \frac{0 + 0}{2} = 0.$$

$$\text{Valor 4 de ABC} = \frac{L_3 + L_4}{2} = \frac{0 + 2}{2} = 1.$$

$$\text{Valor 5 de ABC} = \frac{L_4 + L_5}{2} = \frac{2 + 2}{2} = 2.$$

Prosiguiendo de igual manera hasta la última lectura:

$$\text{Valor 15 de ABC} = \frac{L_{14} + L_{15}}{2} = \frac{15.7 + 15.7}{2} = 15.7$$

Al final se suman todos los valores de ABC y se obtiene el valor total del área bajo la curva. Para realizar el análisis de varianza se utilizaron los valores del ABC total de cada planta por tratamiento.

Así también, con los datos del mismo Cuadro 3, se elaboró un histograma de barras (Figura 3), en donde se presentan las hojas sanas presentes (HSP), hojas enfermas presentes (HEP), hojas sanas caídas acumuladas (HSCA) y las hojas enfermas caídas acumula-

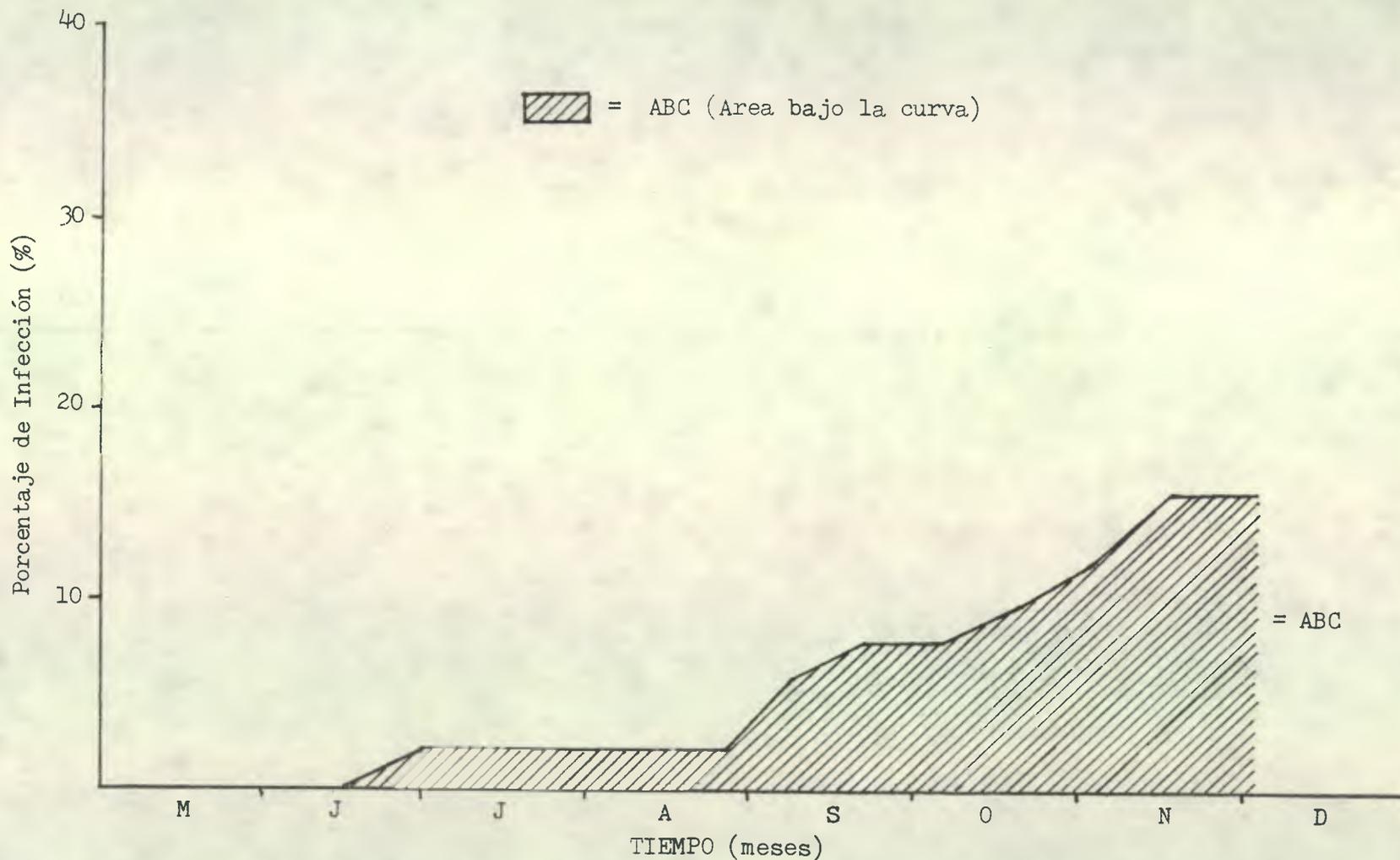


Figura 2. Crecimiento acumulativo de la roya del cafeto en el tratamiento 1. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

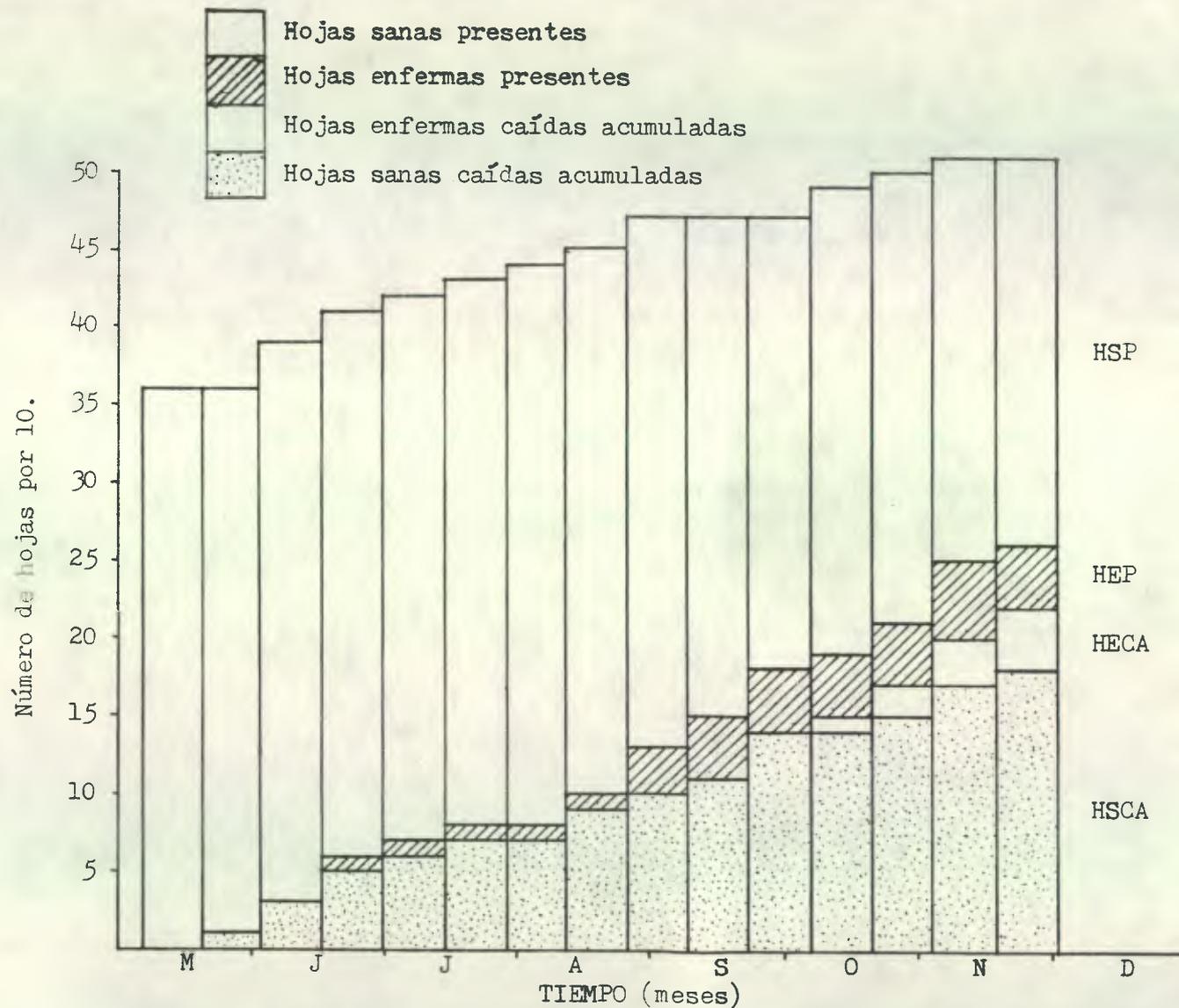


Figura 3. Histograma de barras. Hojas sanas presentes, hojas enfermas presentes, hojas enfermas caídas y hojas sanas caídas en el tratamiento 1. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

das (HECA). En Anexo 1, se presentan los histogramas para cada uno de los tratamientos, con la finalidad de poder apreciar lo que ocurría en cada fecha de lectura.

b. Area foliar afectada por roya (severidad):

Para el análisis de esta información, se elaboraron cuadros, como ejemplo el Cuadro 4, donde se ordenaron los datos de cada planta por lectura, para así poder obtener datos que permitieran analizarse estadísticamente.

La severidad se cuantificó utilizando la escala para calificar porcentajes de área foliar en hojas de café infectadas por roya (Figura 4).

En el Cuadro 4, se obtuvo durante cada lectura, la severidad presente (columna 1) y la severidad caída (columna 2). En el caso de la severidad caída, cuando caían hojas enfermas, se contabilizaba la severidad que caía con ellas. La columna 3, se obtuvo de acumular los datos de la columna 2 (severidad caída). Así también, la columna 4 (severidad total), se obtuvo de sumar los valores de la columna 1 (severidad presente), más los datos de la columna 3 (severidad caída acumulada).

Para obtener el factor acumulado corregido para la variable severidad, se procedió a dividir cada dato de la columna 4 (severidad total), entre el valor más alto de la misma columna, pero en todos los tratamientos. Dicho valor se presentó en el testigo

Cuadro 4. Análisis de datos de severidad del tratamiento 1 por el método Kushalappa. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

CONTEO	SEVERIDAD PRESENTE	SEVERIDAD CAIDA	SEVERIDAD CAIDA ACUMULADA	SEVERIDAD TOTAL	FACTOR ACUMULADO Y CORREGIDO
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	1	0	0	1	1
5	3	0	0	3	3
6	3	0	0	3	3
7	3	1	1	4	4
8	2	1	2	4	4
9	3	1	3	6	6
10	5	0	3	8	7
11	5	1	4	9	8
12	7	1	5	12	11
13	5	3	8	13	12
14	7	1	9	16	15
15	5	3	12	17	16

sin aplicación y el cual representó el 100%.

Los valores del factor acumulado corregido por planta se utilizaron para realizar el análisis estadístico.

c. Residualidad del fungicida.

Para determinar la residualidad del fungicida en la hoja, se delimitaron parcelas adjuntas al área experimental. Cada parcela constó de 25 plantas de café, compuestas por 5 surcos de 5 plantas cada uno que representaban cada tratamiento. Antes de la primera aspersión, se tomaron 20 hojas al azar en cada una de las parcelas. Luego se tomaron igual número de hojas a los 15, 30, 60, 90 y 120 días después de la aplicación.

Todas las muestras fueron enviadas al laboratorio de la Asociación Nacional del Café (ANACAFE), donde se determinó la concentración de cobre en partes por millón.

2.5 Análisis estadístico.

Para realizar el análisis se obtuvo en cada uno de los tratamientos, el área bajo la curva, tanto para el porcentaje de infección al momento, como para el porcentaje de infección acumulado y el porcentaje de área foliar afectada por roya (severidad).

Los datos obtenidos se analizaron en un diseño de bloques al azar con submuestreo, cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij} + \gamma_{ijk}$$

$$i = 1, 2, 3 \dots t$$

$$j = 1, 2, 3 \dots r$$

De donde:

Y_{ij} = Variable respuesta de la ij -ésima unidad experimental.

M = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j -ésimo bloque.

E_{ij} = Error experimental en ij -ésima unidad.

γ_{ijk} = Error de muestra.

HIPOTESIS:

h_a : Por lo menos existe diferencia entre dos medias.

h_o : $M_1 = \dots M_2$.

VI. RESULTADOS.

1. PORCENTAJE DE INFECCION AL MOMENTO.

Los porcentajes de infección al momento de cada lectura por tratamiento, muestran que el desarrollo de la enfermedad se mantuvo bajo hasta el mes de julio. A partir del mes de agosto, el porcentaje de infección se incrementó en el tratamiento testigo y en el tratamiento 4 principalmente, llegando a su máxima expresión la enfermedad en el testigo en el mes de noviembre. En el mes de septiembre, el porcentaje de infección aumentó en los tratamientos 3 y 6, observándose que la enfermedad comenzó a declinar durante el mes de diciembre. Así también, en el mes de septiembre el porcentaje de infección se incrementó en los tratamientos 1 y 5, y continuó aumentando hasta el mes de diciembre, donde se observó el mayor desarrollo de la enfermedad. En cuanto al tratamiento 2, fué el que presentó los menores porcentajes de infección durante el ensayo (Cuadro 5), mostrando un incremento de la enfermedad en el mes de octubre, para luego decaer a partir del mes de noviembre.

Para realizar el análisis estadístico, los datos de porcentaje de infección fueron transformados por medio de $\sqrt{n + 1}$, habiéndose observado diferencia significativa a partir del mes de mayo, y mostrando como los mejores tratamientos 2, 1 y 5. Así también, el tratamiento 4 se mostró similar al testigo hasta el mes de agosto. A partir del mes de septiembre, el tratamiento 7 (testigo), mostró

Cuadro 5. Porcentaje de infección al momento por fecha de lectura. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

No. y fecha de lectura. Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	19.5.83	2.6.83	16.6.83	30.6.83	14.7.83	28.7.83	11.8.83	25.8.83	8.9.83	22.9.83	6.10.83	20.10.83	3.11.83	17.11.83	1.12.83
1	0	0.28	0.76	2.1	3.3	5.87	3.99	5.14	6.14	11.92	12.73	15.78	16.5	16.84	16.31
2	0	0	0.28	1.41	1.74	1.46	1.4	1.94	3.2	4.62	6.09	7.17	7.39	6.39	5.6
3	0.64	2.72	3.05	4.53	7.62	9.99	9.78	8.94	12.15	11.76	11.43	10.67	9.29	11.28	8.48
4	0.59	0.84	2.71	6.64	7.61	6.84	10.19	9.78	15.18	16.6	17.43	17.35	17.0	19.47	19.03
5	0	0.27	0.84	2.42	3.86	4.49	3.95	4.58	7.4	11.99	11.97	12.86	14.0	15.53	16.79
6	0.34	0.34	0.84	5.05	7.06	6.06	7.04	8.44	11.8	12.83	12.98	13.42	12.04	12.25	10.04
7	0.29	0.9	3.1	4.33	5.73	11.0	10.46	12.4	25.53	29.7	30.25	32.07	31.72	32.0	29.34

un mayor porcentaje de infección comparado con el resto de tratamientos (Cuadro 6). Luego, durante los meses de noviembre y diciembre, se mostraron como los mejores tratamientos 2, 3 y 6.

Para poder comparar el efecto de los tratamientos y el testigo, se obtuvieron las áreas bajo la curva de los porcentajes de infección al momento (Cuadro 7). Al efectuar el análisis de varianza (Cuadro 8), el menor desarrollo de la enfermedad al final del ensayo correspondió a los tratamientos 2, 3 y 6.

2. PORCENTAJE ACUMULADO DE INFECCION.

El porcentaje acumulado de infección, toma en cuenta las hojas sanas y enfermas caídas entre cada lectura, mientras que el porcentaje de infección al momento, únicamente consideró las hojas sanas y enfermas presentes en el momento en que se hizo la lectura.

Debido a lo anterior, el porcentaje acumulado, muestra más claramente el desarrollo de la enfermedad a través del tiempo, y así se puede observar que los niveles de infección se mantuvieron bajos hasta el mes de julio. A partir del mes de agosto, la enfermedad se incrementó principalmente en el tratamiento 4 y el testigo, y continuó aumentando hasta el mes de diciembre. Luego, durante el mes de septiembre se incrementó la enfermedad en los tratamientos 1, 5 y 6, y continuó aumentando hasta el mes de diciembre.

También puede observarse que el tratamiento 2, fué el que menor porcentaje de infección mostró durante todo el ensayo (Cuadro 9).

Cuadro 6. Porcentaje de infección al momento por fecha de lectura. Datos transformados por $\sqrt{n + 1}$.
Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

No. y fecha de lectura	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	19.5.83	2.6.83	16.6.83	30.6.83	14.7.83	28.7.83	11.8.83	25.8.83	8.9.83	22.9.83	6.10.83	20.10.83	3.11.83	17.11.83	1.12.83
Tratamiento															
1	a 1.0	ab 1.09	a 1.25	a 1.62	ab 1.84	ab 1.83	b 1.97	ab 2.20	b 2.84	b 3.30	b 3.43	c 3.79	b 3.93	d 4.03	b 3.96
2	a 1.0	a 1.0	a 1.09	a 1.48	a 1.58	a 1.45	a 1.44	a 1.49	a 1.86	a 2.12	a 2.41	a 2.59	a 2.63	a 2.47	a 2.36
3	b 1.17	c 1.44	b 1.63	bc 1.86	cd 2.39	c 2.63	cd 2.68	bc 2.59	b 3.08	b 3.01	ab 2.95	ab 2.95	a 2.77	ab 2.89	a 2.56
4	b 1.19	b 1.25	bc 1.77	c 2.15	d 2.61	c 2.51	d 2.94	cd 2.88	b 3.41	b 3.59	b 3.73	bc 3.77	b 3.81	cd 3.94	b 3.95
5	a 1.0	ab 1.09	a 1.28	ab 1.68	abc 2.00	bc 2.13	b 2.05	ab 1.98	b 2.66	b 3.39	b 3.39	bc 3.48	b 3.76	bcd 3.87	b 3.78
6	b 1.11	ab 1.11	a 1.30	bc 2.01	bcd 2.36	bc 2.31	bc 2.37	bc 2.55	b 2.95	b 3.25	b 3.31	bc 3.46	ab 3.22	abc 3.29	ab 2.89
7	b 1.09	bc 1.27	c 1.90	c 2.15	cd 2.46	c 2.61	d 3.05	d 3.24	c 4.72	c 5.18	c 4.57	d 5.38	c 5.33	e 5.35	c 5.11

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

Cuadro 7. Areas bajo la curva de los porcentajes de infección al momento.

No. tratamiento.	1	2	3	4	5	6	7
Medias de areas bajo la curva.	ab 19.43	a 12.41	a 17.39	ab 22.05	ab 19.34	a 18.23	b 28.85

Tratamientos con letras iguales no difieren estadísticamente, según prueba de Duncan 5%.

Cuadro 8. Análisis de varianza del área bajo la curva total para porcentaje de infección al momento.

FUENTES DE VARIACION	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					0.05	0.01
BLOQUES	4	108.32	27.08	0.54	2.78 NS	4.22 NS
TRATAMIENTOS	6	370.88	61.81	1.23	2.51 NS	3.67 NS
ERROR EXPERIMENTAL	24	1,207.91	50.33			
ERROR MUESTRAL	35	520.79				
TOTAL	69	2,207.90				

C.V. = 20.04 %.

Cuadro 9. Porcentaje acumulado de infección por fecha de lectura. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

No. y fecha de lectura Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	19.5.83	2.6.83	16.6.83	30.6.83	14.7.83	28.7.83	11.8.83	25.8.83	8.9.83	22.9.83	6.10.83	20.10.83	3.11.83	17.11.83	1.12.83
1	0	0.18	0.52	1.31	2.29	2.71	3.33	4.39	7.86	10.23	11.22	13.34	14.82	17.26	17.45
2	0	0	0.26	1.16	1.16	1.60	1.80	2.50	3.59	4.95	6.23	7.51	8.02	8.39	8.39
3	0.46	1.59	2.19	3.35	6.14	8.09	8.94	9.41	12.85	13.30	13.30	14.32	14.77	15.39	15.39
4	0.45	0.64	1.97	5.28	6.87	7.79	10.85	13.44	16.05	17.91	19.31	19.77	21.86	25.63	26.08
5	0	0.20	0.66	1.96	6.87	3.66	4.10	5.29	8.59	12.19	12.95	14.31	16.01	17.99	18.16
6	0.24	0.24	0.74	3.62	4.99	5.38	7.12	8.26	11.34	13.72	14.21	15.91	15.91	17.09	17.09
7	0.22	0.71	2.74	3.46	5.09	6.88	9.15	18.18	23.17	29.12	31.29	33.89	35.22	39.27	39.27

Para realizar el análisis estadístico, los datos de porcentaje acumulado de infección fueron transformados por medio de $\sqrt{n + 1}$, habiéndose encontrado diferencia significativa a partir del mes de mayo, y mostrando hasta el mes de agosto como mejores tratamientos 2, 1 y 5. Luego, a partir del mes de octubre hasta el final del ensayo, se mostraron como los mejores tratamientos 2 y 3. Así también, el tratamiento 4 se mostró similar al testigo hasta el mes de agosto. A partir del mes de septiembre, el tratamiento 7 (testigo), mostró un mayor porcentaje de infección acumulado comparado con el resto de tratamientos, hasta el final del ensayo (Cuadro 10).

Para poder comparar el efecto de los tratamientos y el testigo, se obtuvieron las áreas bajo la curva de los porcentajes acumulados de infección (Cuadro 11). Al efectuar el análisis de varianza (Cuadro 12), se encontró que el menor desarrollo de la enfermedad al final del ensayo correspondió a los tratamientos 2, 1 y 3.

Para poder visualizar mejor el comportamiento de la enfermedad en el transcurso del tiempo, se elaboró la Figura 5 del porcentaje de infección acumulado para los tratamientos y el testigo, y es así como se puede observar que el tratamiento 2, presentó el 8.8% de infección final, el cual constituyó el menor porcentaje acumulado de infección del ensayo.

En lo que se refiere a los tratamientos 3, 6, 1 y 5, los porcentajes de infección correspondientes fueron 15%, 17%, 17.3%

Cuadro 10. Porcentaje acumulado de infección por fecha de lectura. Datos transformados por $\sqrt{n + 1}$.
Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

No. y fecha de lectura Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	19.5.83	2.6.83	16.6.83	30.6.83	14.7.83	28.7.83	11.8.83	25.8.83	8.9.83	22.9.83	6.10.83	20.10.83	3.11.83	17.11.83	1.12.83
1	a 1.0	ab 1.07	a 1.19	ab 1.49	ab 1.66	ab 1.79	a 1.92	ab 2.14	b 2.74	b 3.09	ab 3.24	abc 3.51	bc 3.74	bc 4.09	bc 4.12
2	a 1.0	a 1.0	a 1.09	a 1.41	a 1.49	a 1.54	a 1.62	a 1.76	a 2.01	a 2.31	a 2.57	a 2.77	a 2.85	a 2.89	a 2.89
3	b 1.14	d 1.36	b 1.50	bc 1.71	cd 2.25	c 2.53	a 2.66	cd 2.71	bc 3.19	bc 3.23	ab 3.23	ab 3.09	ab 3.50	ab 3.56	ab 3.56
4	b 1.16	bcd 1.21	bc 1.60	c 1.93	cd 2.24	c 2.66	c 3.07	cd 3.09	c 3.62	c 3.87	b 4.01	c 4.08	c 4.33	c 4.67	c 4.74
5	a 1.0	abc 1.07	a 1.23	ab 1.93	bc 1.89	ab 1.99	ab 2.06	bc 2.21	b 2.88	bc 3.43	b 3.52	bc 3.69	bc 3.96	bc 4.17	bc 4.19
6	b 1.08	abc 1.08	a 1.23	c 1.82	cd 2.15	bc 2.24	b 2.45	bc 2.66	bc 3.05	bc 3.43	ab 3.49	bc 3.73	bc 3.96	bc 3.84	b 3.84
7	b 1.08	cd 1.22	c 1.79	c 1.98	d 2.33	c 2.63	c 2.95	d 3.29	d 4.58	d 5.08	c 5.27	d 5.51	d 5.61	d 5.95	d 5.95

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

Cuadro 11. Areas bajo la curva de los porcentajes acumulados de infección.

No. tratamiento.	1	2	3	4	5	6	7
Medias de areas bajo la curva	a 18.4	a 13.84	a 18.93	ab 23.74	ab 19.79	ab 19.57	b 29.37

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

Cuadro 12. Análisis de varianza del área bajo la curva total para el porcentaje acumulado de infección.

FUENTES DE VARIACION	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					0.05	0.01
BLOQUES	4	112.81	28.20	0.56	2.78 NS	4.22 NS
TRATAMIENTOS	6	354.49	59.08	1.17	2.51 NS	3.67 NS
ERROR EXPERIMENTAL	24	1,207.31	50.3			
ERROR MUESTRAL	39	534.88				
TOTAL	69	2,209.49				

C.V. = 19.21 %.

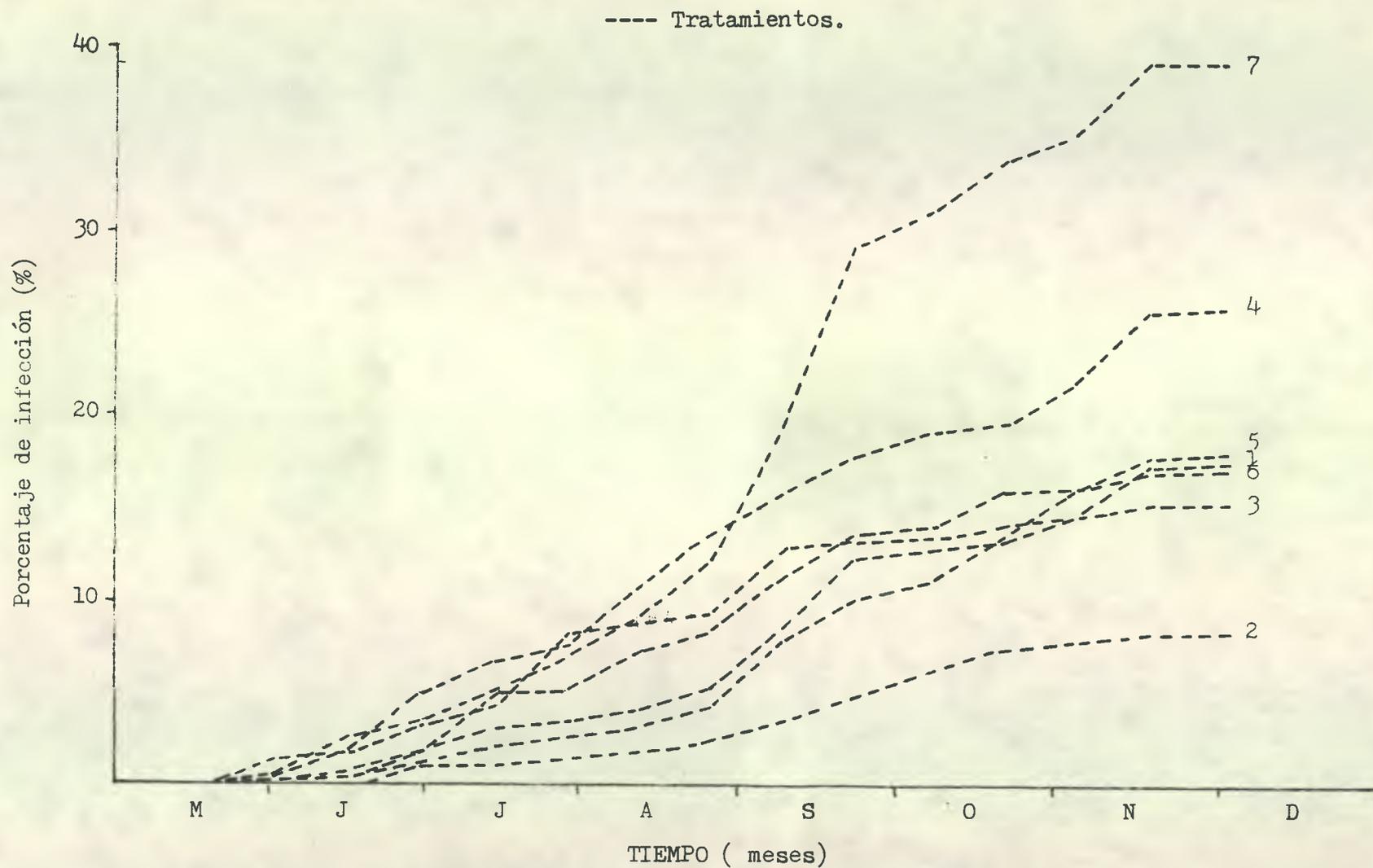


Figura 5. Porcentaje acumulado de infección por tratamiento. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

y 18%, respectivamente; mientras que en el tratamiento 4, el porcentaje de infección al final del ensayo fué de 27%.

Así también, en el tratamiento 7 (testigo), se presentó el mayor porcentaje acumulado de infección al final del ensayo, el cual fué del 39%.

3. PORCENTAJE DE AREA FOLIAR CON ROYA (SEVERIDAD).

El comportamiento de la roya del cafeto, referido a severidad, demuestra que ésta se mantuvo baja hasta el mes de julio, observándose un incremento en el tratamiento 7 (testigo), a partir del mes de agosto. Durante el mes de septiembre se observó un incremento en la severidad del tratamiento 4, la cual continuó aumentando hasta el mes de diciembre.

A partir del mes de octubre, la severidad se incrementó en los tratamientos 1, 2 y 5, y continuó aumentando hasta el mes de diciembre. Al final del ensayo, los tratamientos que mostraron los menores porcentaje de área foliar con roya (severidad), fueron el 6 y 3 (Cuadro 13).

Para realizar el análisis estadístico, los datos de severidad fueron transformados por medio de $\sqrt{n + 1}$, encontrándose diferencia significativa a partir del mes de mayo, mostrando hasta el mes de julio como los mejores tratamientos 2, 1, 6 y 5. Luego, a partir del mes de octubre hasta el final del ensayo, se mostraron como los mejores tratamientos 2 y 3. Así también, el tratamiento 4

Cuadro 13. Porcentaje de área foliar afectada por roya o severidad. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

No. y fecha de lectura Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	19.5.83	2.6.83	16.6.83	30.6.83	14.7.83	28.7.83	11.8.83	25.8.83	8.9.83	22.9.83	6.10.83	20.10.83	3.11.83	17.11.83	1.12.83
1	0	0.1	0.22	0.76	2.27	2.59	3.41	3.92	5.70	7.74	8.46	11.83	12.61	14.99	15.37
2	0	0.1	0.27	0.91	2.44	2.63	2.98	6.64	4.92	6.43	7.32	10.07	10.71	12.01	12.01
3	0.27	0.91	1.53	2.14	4.15	6.07	6.39	6.48	7.67	8.63	8.63	9.10	9.59	10.28	10.28
4	0.36	0.61	2.19	3.21	4.75	5.12	6.32	6.80	9.93	10.87	12.67	13.56	14.34	16.51	16.71
5	0	0.10	0.36	1.09	1.92	2.32	2.72	3.51	6.31	8.20	8.86	10.93	11.60	13.48	13.52
6	0.10	0.10	0.23	1.33	1.92	2.28	3.16	3.86	5.31	6.70	7.39	9.01	9.11	9.50	9.50
7	0.04	0.27	1.09	2.34	3.75	5.33	3.16	13.64	13.73	16.48	17.74	25.39	26.59	29.06	30.75

se comportó similar al testigo durante los meses de agosto y septiembre. A partir del mes de octubre el tratamiento 7 (Testigo), mostró una mayor severidad comparada con el resto de tratamientos, hasta el final del ensayo (Cuadro 14).

Para poder comparar el efecto de los tratamientos y el testigo, se obtuvieron las áreas bajo la curva de severidad (Cuadro 15). Al efectuar el análisis de varianza (Cuadro 16), se determinaron como los mejores tratamientos 2, 6, 3, 5 y 1.

El comportamiento de la severidad por tratamiento durante el ensayo, se puede observar en la Figura 6, donde se muestra que únicamente los tratamientos 3 y 6, se mantuvieron abajo del 10% de severidad hasta el final del ensayo; mientras que los tratamientos 1, 2, 4 y 5, se mantuvieron abajo del 17% de severidad. Así también, se puede observar que en el tratamiento 7 (testigo), el porcentaje de severidad llegó al 31% al final del ensayo.

4. RESIDUALIDAD DEL FUNGICIDA EN LA HOJA.

El contenido inicial de cobre varió para cada uno de los tratamientos evaluados (Cuadro 17). Esto determinó en parte, que los puntos críticos^{1/} para mantener la enfermedad bajo control, también variarían.

De ésta manera, se presentan para cada uno de los trata-

^{1/} Punto crítico: Punto en que el contenido de cobre en la hoja no es suficiente para mantener la roya del cafeto bajo control. A partir de éste punto la enfermedad se incrementa.

Cuadro 14. Porcentaje de área foliar con roya o severidad para cada fecha de lectura. Datos transformados por $\sqrt{n+1}$. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

No. y fecha de lectura Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	19.5.83	2.6.83	16.6.83	30.6.83	14.7.83	28.7.83	11.8.83	25.8.83	8.9.83	22.9.83	6.10.83	20.10.83	3.11.83	17.11.83	1.12.83
1	a 1.0	ab 1.04	a 1.09	a 1.25	ab 1.58	ab 1.57	bc 1.83	b 1.90	b 2.31	bc 2.63	bc 2.77	bc 3.21	bc 3.35	bc 3.67	bc 3.74
2	a 1.0	a 1.0	a 1.04	a 1.24	a 1.34	a 1.37	a 1.39	a 1.45	a 1.65	a 1.84	a 2.03	a 2.21	a 2.25	a 2.33	a 2.33
3	ab 1.09	bc 1.13	bc 1.29	ab 1.51	bc 1.86	bc 2.04	cd 2.21	bc 2.25	b 2.47	b 2.47	ab 2.60	ab 2.70	ab 2.77	a 2.87	a 2.87
4	b 1.13	c 1.20	d 1.63	c 1.91	d 2.22	c 2.29	d 2.52	cd 2.59	c 3.04	c 3.18	c 3.38	c 3.49	c 3.60	c 3.85	c 3.89
5	a 1.0	ab 1.04	ab 1.14	a 1.36	ab 1.59	ab 1.69	ab 1.76	ab 1.88	b 2.35	bc 2.68	bc 2.93	bc 3.20	bc 3.35	bc 3.62	bc 3.63
6	a 1.04	ab 1.04	a 1.09	a 1.40	ab 1.59	ab 1.68	bc 1.86	b 2.00	b 2.18	b 2.53	ab 2.64	bc 2.91	bc 2.91	ab 2.97	ab 2.97
7	a 1.02	b 1.10	c 1.41	bc 1.56	cd 2.01	c 2.31	d 2.50	d 2.79	c 3.39	d 3.76	d 4.14	d 4.62	d 4.71	d 4.96	d 5.07

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

Cuadro 15. Areas bajo la curva para el porcentaje de área foliar con roya (severidad).

No. tratamiento.	1	2	3	4	5	6	7
Medias de áreas bajo la curva.	a 2.64	a 2.27	a 2.61	b 2.88	a 2.62	a 2.52	b 3.21

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

Cuadro 16. Análisis de varianza para el área bajo la curva total para el porcentaje de área foliar con roya (severidad).

FUENTES DE VARIACION	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft.	
					0.05	0.01
BLOQUES	4	0.38	0.10	0.67	2,78 NS	4.22 NS
TRATAMIENTOS	6	1.31	0.22	1.47	2.51 NS	3.67 NS
ERROR EXPERIMENTAL	24	3.56	0.15			
ERROR MUESTRAL	35	2.13				
TOTAL	69	7.38				

C. V. = 14%.

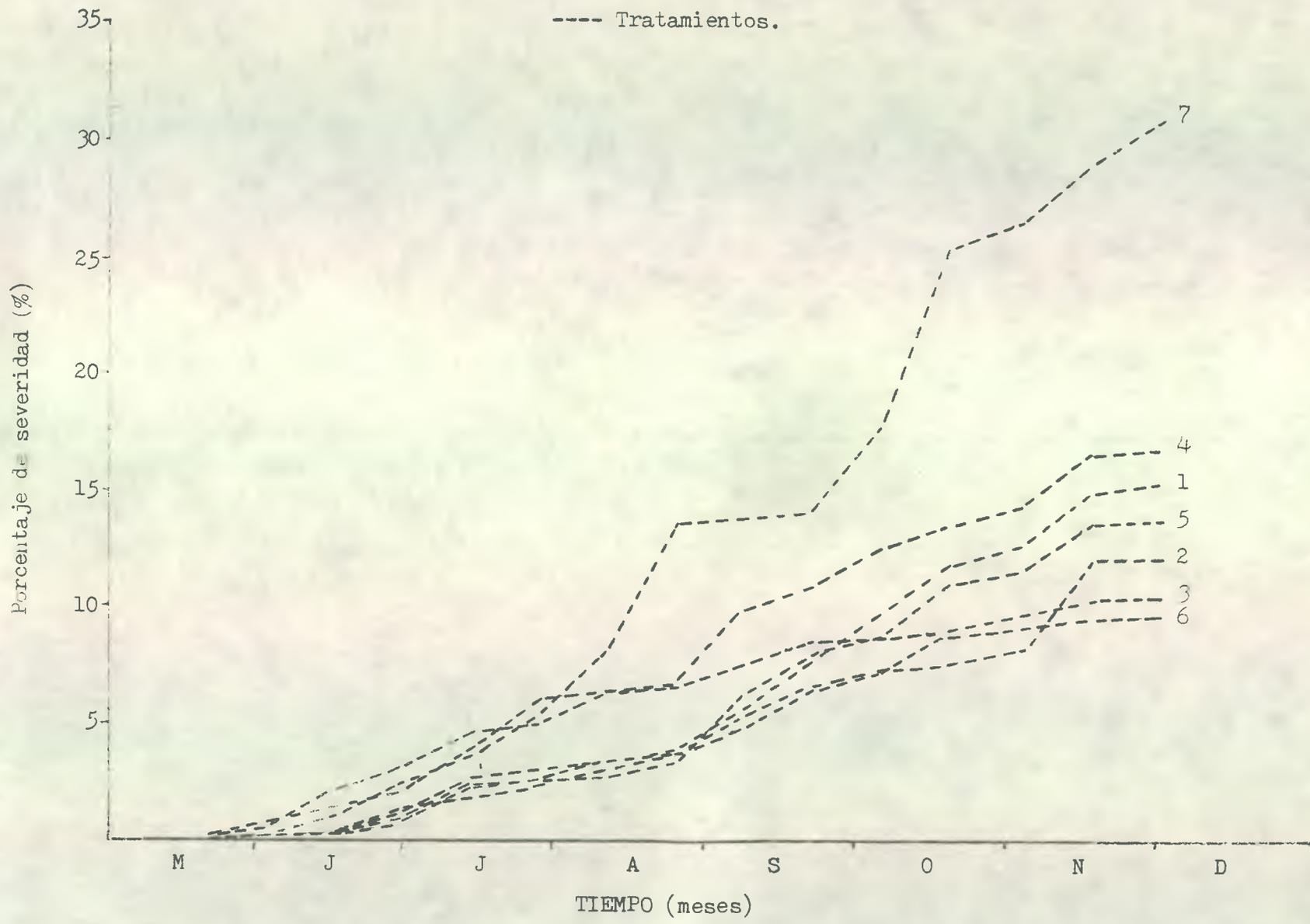


Figura 6. Porcentaje acumulado de área foliar (severidad) por tratamiento. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

42

Cuadro 17. Residualidad de los fungicidas 120 días después de la primera aspersión. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

Tratamientos	ppm de cobre					
	Antes aspersión.	15 días	30 días	60 días	90 días	120 días
1	20	630	540	90	45	30
2	25	240	190	130	60	40
3	240	630	570	380	295	260
4	15	390	240	110	70	25
5	15	240	200	120	55	20
6	130	420	360	210	190	160
7	110	110	90	95	90	100

mientos las Figuras 7, 8, 9, 10, 11 y 12, donde se puede observar la residualidad del cobre, la precipitación en mm en los meses en que se realizó el ensayo y el porcentaje acumulado de infección.

Así se pueden observar, para los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5 y 6, los puntos críticos de residualidad de 65, 60, 265, 135, 80 y 180 ppm de cobre, respectivamente.

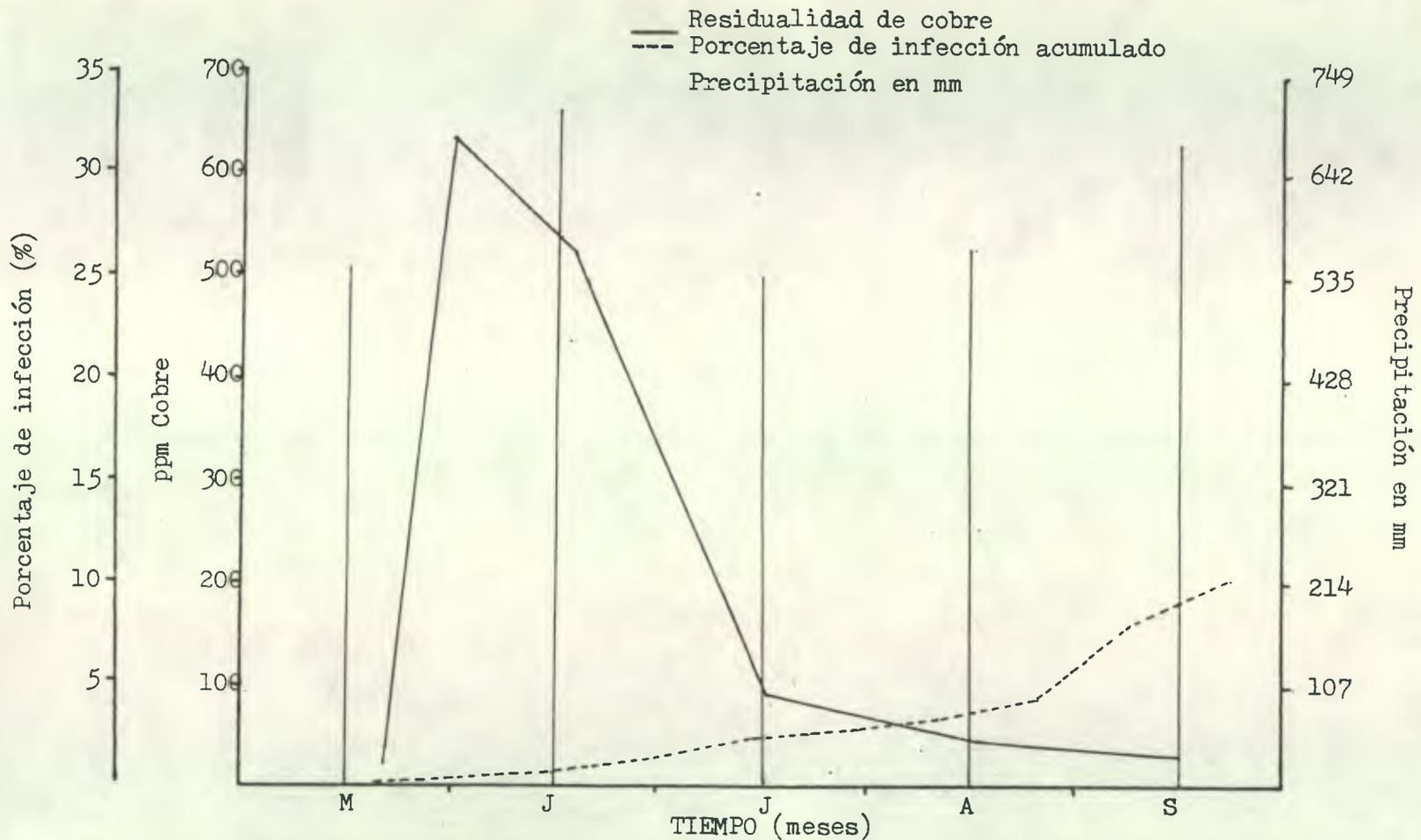


Figura 7. Residualidad de cobre, precipitación y porcentaje de infección acumulado de roya en el tratamiento 1. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

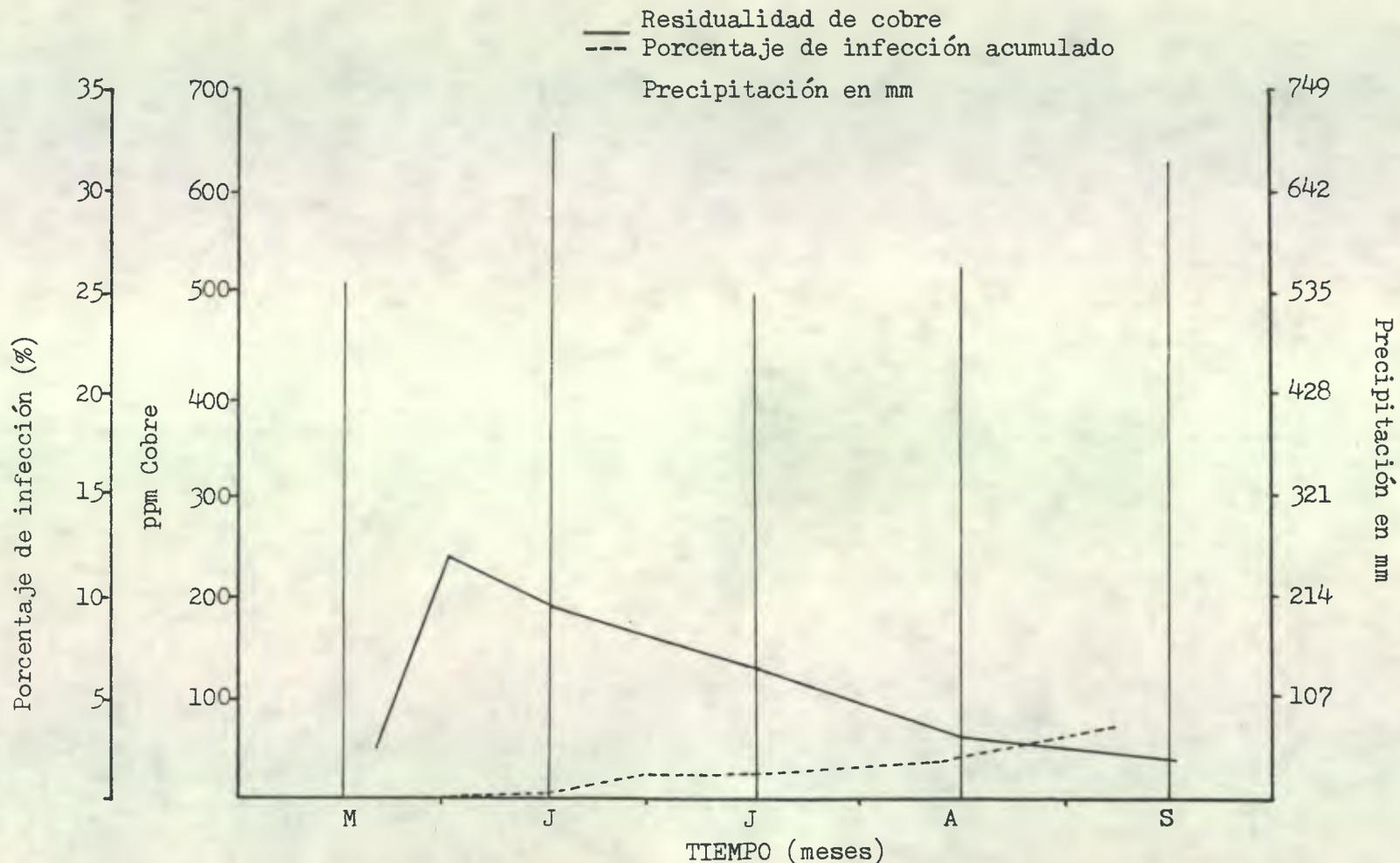


Figura 8.. Residualidad de cobre, precipitación y porcentaje de infección acumulado de roya en el tratamiento 2. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

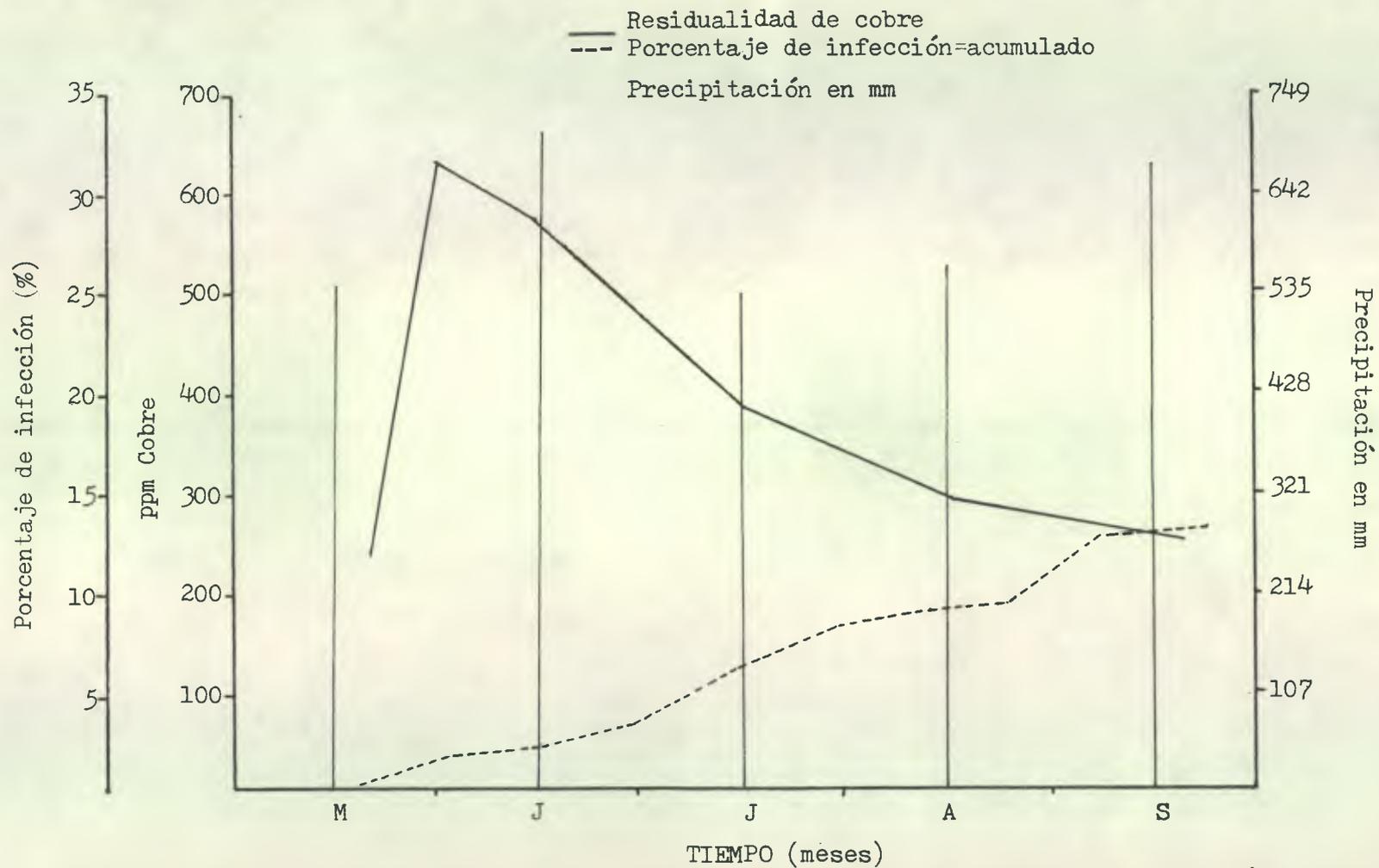


Figura 9. Residualidad de cobre, precipitación y porcentaje de infección acumulado de roya en el tratamiento 3. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

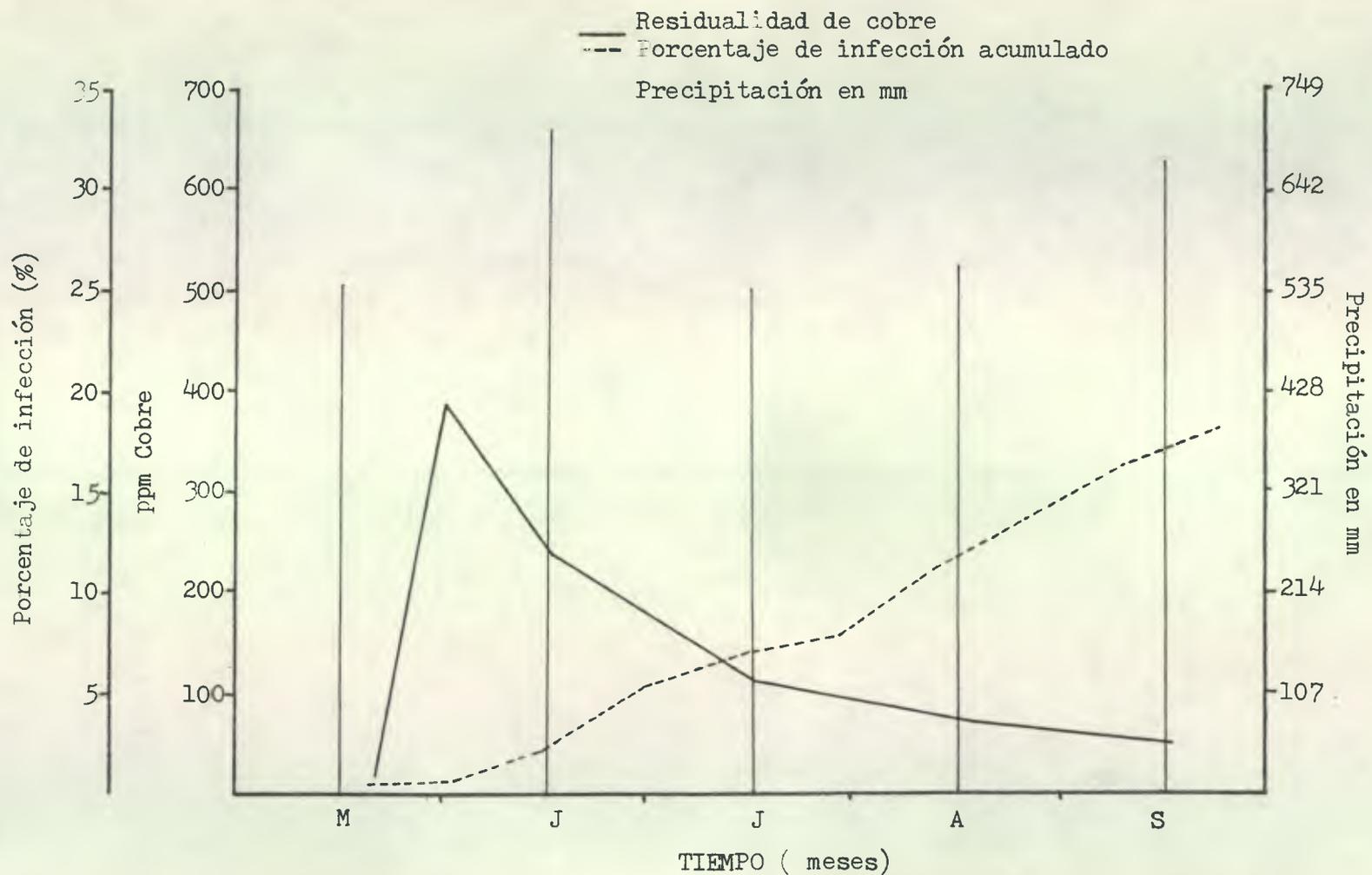


Figura 10. Residualidad de cobre, presipitación y porcentaje de infección acumulado de roya en el tratamiento 4. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

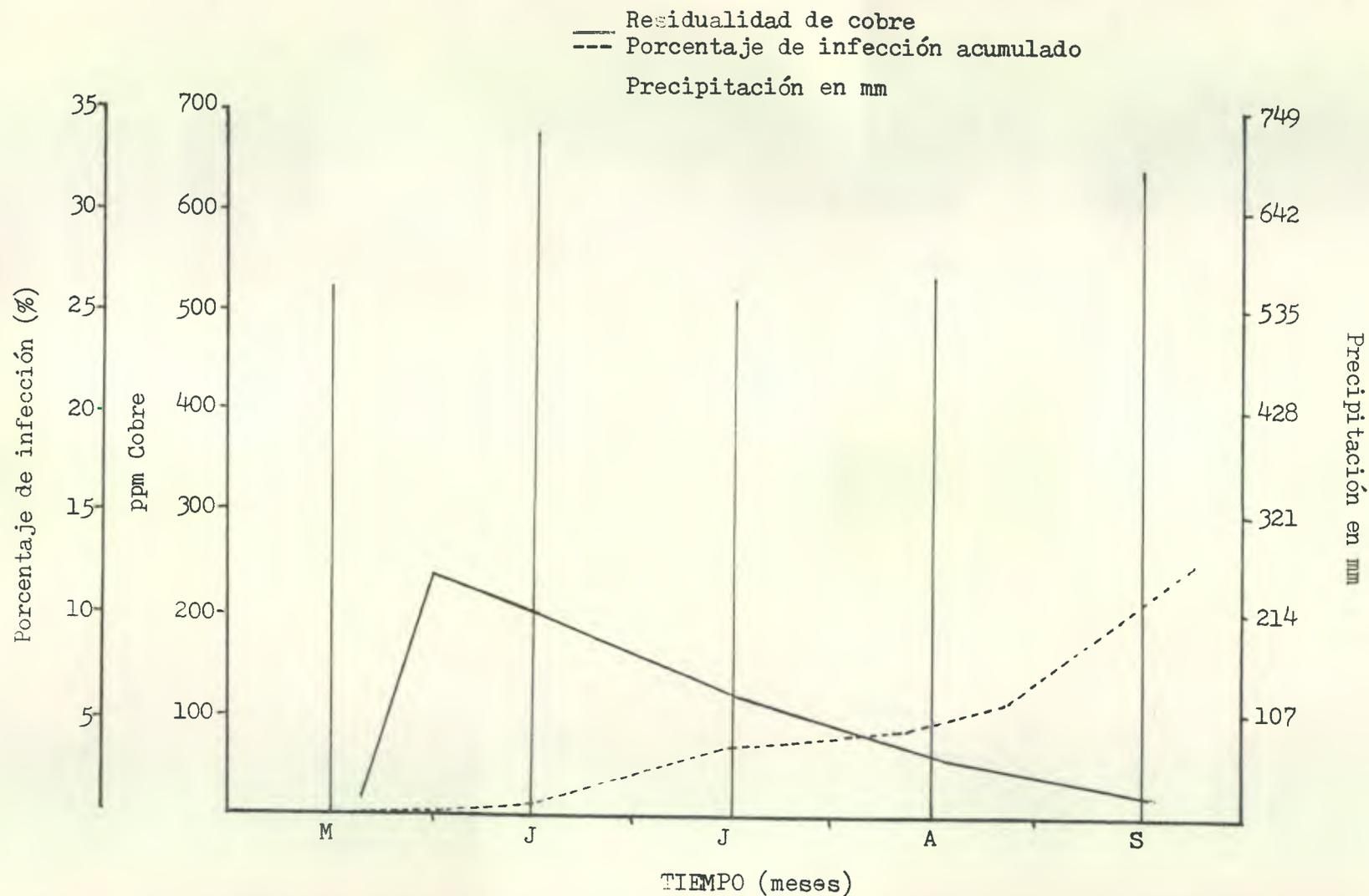


Figura 11. Residualidad de cobre, precipitación y porcentaje de infección acumulado de roya en el tratamiento 5. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

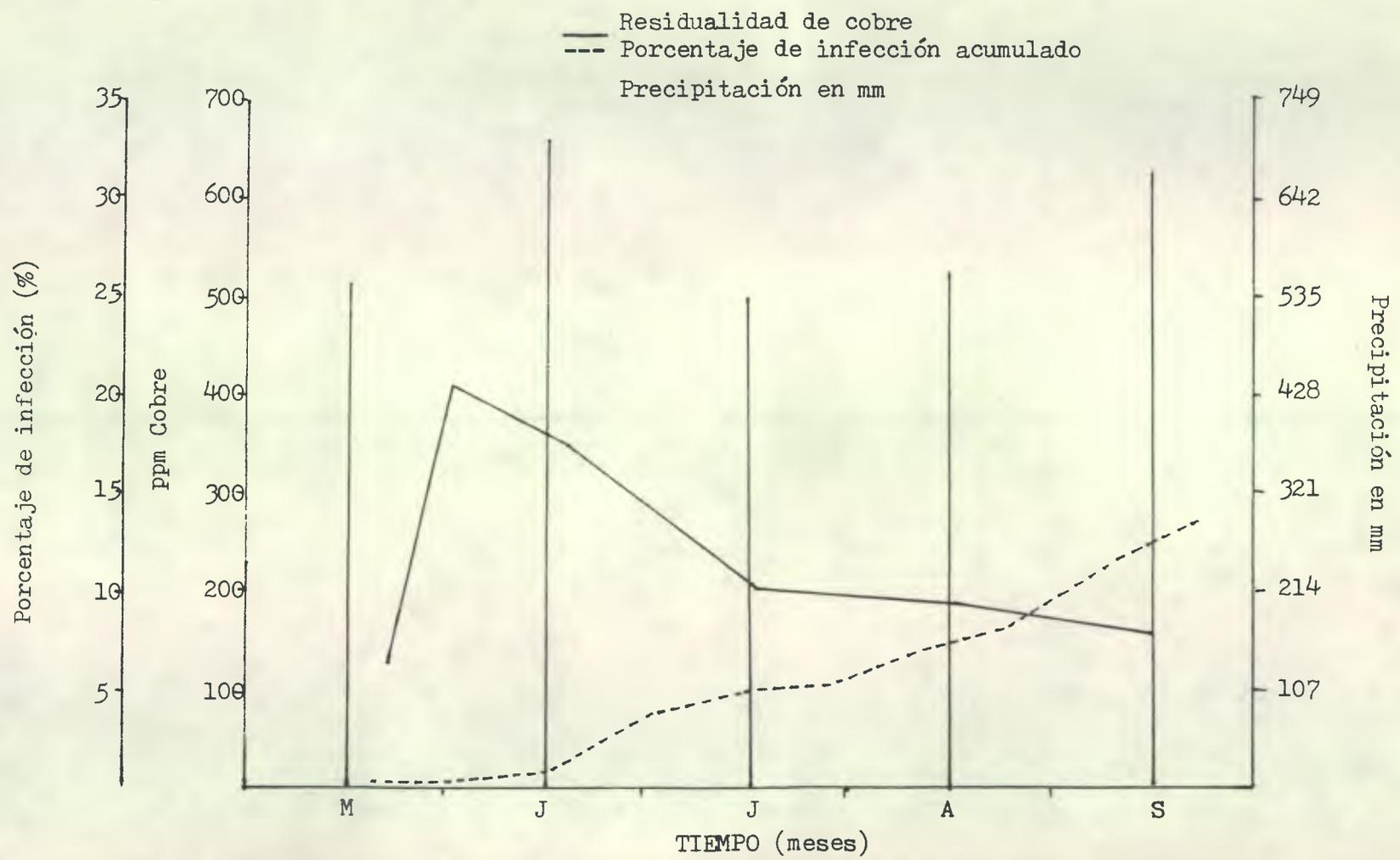


Figura 12. Residualidad de cobre, precipitación y porcentaje de infección acumulado de roya en el tratamiento 6. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

VII. DISCUSION DE RESULTADOS.

Frenhani et al, citados por Aguilera (1), comprobaron después de cuatro años de estudios, que el óxido cuproso es superior al oxiclورو de cobre a la misma concentración de cobre metálico, lo cual bajo las condiciones del ensayo no sucedió, ya que los tratamientos 2 y 3, presentaron los menores porcentajes de infección de roya, correspondiendo a las dosis de 3.5 y 4.5 kg/ha de oxiclورو de cobre, respectivamente. Mientras que el óxido cuproso, en su dosis de 3.5 kg/ha (tratamiento 6), se puede comparar a la menor dosis utilizada de oxiclورو de cobre (Cuadro 9).

En Brasil, Almeida et al, citados por Aguilera (1), concluyeron que las dosis recomendadas estaban entre 3 y 5 kg/ha de oxiclورو de cobre al 50% de cobre metálico. Así mismo, en El Salvador, el ISIC, recomienda de 3 a 4 kg/ha de oxiclورو de cobre y 3 kg/ha de óxidos de cobre al 50% de cobre metálico.

De acuerdo a lo anterior y tomando en cuenta el comportamiento de la roya observado en el tratamiento 2, en el cual se aplicaron 3.5 kg/ha de oxiclورو de cobre, se puede considerar a éste tratamiento como el más efectivo para controlar la roya del cafeto, debido a que fué el que presentó el menor porcentaje de infección, durante y al final del ensayo (Cuadro 9).

El resultado anterior se confirma, por lo experimentado por Meoño (12), en donde concluye que el oxiclورو de cobre en una dosis de 6 lb/mz, ejerce un buen control sobre la roya, cuando se

se realizan aspersiones con porcentajes menores del 10%.

Al evaluar el porcentaje de área foliar afectado por roya, conocido como severidad, se observó que el comportamiento en cada tratamiento (Figura 6), fué similar al comportamiento del porcentaje de infección acumulado (Figura 5), lo cual significa que la severidad depende del porcentaje de infección presente. Esto debido a que cuando aumenta el porcentaje de infección, la severidad de cada hoja también aumenta. Esto se comprobó al realizar la correlación entre % acumulado de infección y % de severidad, la cual dió un valor de $R^2 = 0.98$ (Cuadro 18, Anexo).

Los fungicidas a base de cobre, ejercen un buen control sobre la roya del cafeto, no sólo por su eficiencia de protección, bajo costo y efecto nutricional, sino que también por su efecto tónico que proporciona mayor retención de hojas (1).

Lo anterior se pudo observar en este estudio, ya que en el tratamiento 2, la enfermedad llegó al final del ensayo a 8.39% (Cuadro 9), y la caída de hojas sanas y enfermas fué mínima (Figura 14). Así también, los tratamientos 1, 3, 5 y 6, tuvieron una infección al final del ensayo de 17.45, 15.39, 18.16 y 17.09%, respectivamente (Cuadro 9), y el número de hojas enfermas caídas aumentó en relación al tratamiento 2, pero fueron siempre menores comparados con el testigo (Figura 13, 15, 17 y 18).

En el tratamiento 4, la infección al final del ensayo fué de 26.08% (Cuadro 9), y la caída de hojas enfermas fué mayor que el resto de tratamientos, exceptuando al testigo (Figura 16).

Por último, en el tratamiento 7 (testigo), la infección al final del ensayo fué de 39.27% (Cuadro 8), y la caída de hojas enfermas fué superior a la de los demás tratamientos (Figura 19).

En lo que respecta a la residualidad del cobre, se puede observar que cuando la cantidad de cobre disminuyó, los porcentajes de infección aumentaron (Figura 7, 8, 9, 10, 11 y 12).

Así también, los contenidos de cobre antes de la aspersion, variaron para cada uno de los tratamientos (Cuadro 17), por lo que ésto determinó en parte que los puntos críticos entre residualidad y porcentaje de infección, también variaran.

De acuerdo a lo anterior, en el tratamiento 2, fué donde se observó el menor porcentaje de infección al final del ensayo, 8.39% (Cuadro 8), y el menor punto crítico para mantener la enfermedad bajo control, 60 ppm. de cobre.

Mientras tanto, en los tratamientos 1, 2, 5 y 6, el porcentaje de infección se mantuvo por debajo del 5%, mientras existieron por lo menos 65, 60, 85 y 180 ppm. de cobre, respectivamente (Figura 7, 8, 11 y 12). A partir de éste punto, los porcentajes de infección se incrementaron pero correspondieron a los valores más bajos al final del ensayo (Cuadro 8).

Se pudo observar también, que en el tratamiento 4, el porcentaje de infección se mantuvo por debajo del 7%, mientras existieron por lo menos 135 ppm. de cobre (Figura 10). A partir de éste punto, el porcentaje de infección se incrementó hasta el final del ensayo.

Por último, en el tratamiento 3, el porcentaje de infección se mantuvo por debajo del 13%, mientras existieron por lo menos 265 ppm. de cobre (Figura 9). A partir de éste punto, la enfermedad se incrementó hasta el final del ensayo.

Se observa además, que en los tratamientos 1 y 2 (Figura 7 y 8), los puntos críticos entre residualidad y porcentaje de infección, se alcanzaron antes y con menor cantidad de cobre que en el tratamiento 3 (Figura 9). Lo cual también sucedió en los tratamientos 4 y 5 (Figura 10 y 11), comparados con el tratamiento 6 (Figura 12).

Si se analiza lo anterior, se puede observar que al haber utilizado una mayor dosis (tratamientos 3 y 6), el punto crítico de la enfermedad se alcanzó a mayor tiempo que con las menores dosis utilizadas (tratamientos 1, 2, 4 y 5). Así también, que la cantidad de cobre para alcanzar el punto crítico en los tratamientos 3 y 6, fué mayor que para el resto de tratamientos.

Lo anterior podría explicarse, posiblemente al tiempo que transcurrió después de aplicado el fungicida, ya que al utilizar una mayor dosis más tiempo tarda en llegar al punto crítico la enfermedad. Además, podría ser que al transcurrir el tiempo, pierda su efectividad el cobre o bien que su distribución en la hoja, no haya sido tan buena para permitir que la enfermedad se desarrollara.

VIII. CONCLUSIONES.

1. De los fungicidas evaluados bajo las condiciones donde se realizó el estudio, el oxiclорuro de cobre resultó ser superior en el control de la roya del cafeto, comparado con el óxido cuproso a la misma concentración de cobre metálico (50%).
2. La dosis que logró el mejor control sobre la roya del cafeto, fué la de 3.5 kg/ha de oxiclорuro de cobre aplicados en los meses de mayo, julio y agosto.
3. Todas las dosis de oxiclорuro de cobre y óxido cuproso, resultaron ser superiores al testigo sin aplicación.
4. La dosis de óxido cuproso que efectuó mejor control sobre la roya del cafeto, fué la de 3.5 kg/ha.
5. La acción residual del oxiclорuro de cobre en sus dosis de 2.5 y 3.5 kg/ha, mantuvo la enfermedad por debajo del 5% de infección por un espacio de 100 y 120 días, incrementándose el índice de infección cuando la residualidad del cobre bajó de 65 y 60 ppm, respectivamente.

6. La acción residual del óxido cuproso en sus dosis de 2.5 y 3.5 kg/ha, mantuvo la enfermedad por debajo del 5% de infección por un espacio de 80 y 100 días, incrementándose el índice de infección cuando la residualidad del cobre bajó de 85 y 180 ppm, respectivamente.

7. El oxiclорuro de cobre y el óxido cuproso, son eficientes en el control de la roya del cafeto, evitando que el porcentaje de infección se incremente, así como también, reducen la caída de hojas.

8. La severidad de la roya del cafeto depende del porcentaje de infección presente, debido a que cuando el número de hojas enfermas es bajo (porcentaje de infección bajo), la severidad de cada hoja se mantiene baja. Cuando aumenta el porcentaje de infección la severidad también aumenta.

IX. RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda para la zona donde se realizó el estudio, tres aspersiones con 3.5 kg/ha de oxiclورو de cobre, en los meses de mayo, julio y agosto, debido a que efectúa un buen control sobre la roya del cafeto.
2. Continuar por un año más éste estudio, y realizarlo en diferentes zonas cafetaleras con diversos tipos de cafetal, para poder generalizar una recomendación.
3. Realizar estudios sobre el Control integrado de la roya del cafeto, donde se incluyan las prácticas culturales (manejo de tejido productivo y sombra), relacionándolos con los fungicidas, dosis, épocas, frecuencias, equipos, control biológico y genético, para lograr así un control eficiente y económico de la enfermedad.

BIBLIOGRAFIA.

1. AGUILERA VIZCARRA, H.E., SAMAYOA URREA, O. Diagnóstico del Sector Cafetalero; consideraciones sobre la roya del cafeto. Guatemala, ANACAFE/MINAG/AID, 1982. pp. 9-15.
2. BRAZ MATIELLO, J. La roya del cafeto en Brasil; estado actual de desarrollo de los trabajos de control químico. Brasil, Instituto Brasileño del Café, 1973. 46 p.
3. CAMPACCI, C.A. y OLIVEIRA, D.A. DE. Resumen de los trabajos realizados con fungicidas para el control de la roya del cafeto. In Seminario Ejecutivo, 4a. etapa. Caficultura Intensiva. Guatemala, ANACAFE/AGA/INTECAP, 1977. s.p.
4. COMISION MEXICO-GUATEMALA PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO. Antecedentes y la comisión roya dentro del contexto. Guatemala, 1981. 40 p.
5. _____. Memoria anual de labores, 1981. Guatemala, 1982. p. 12.
6. _____. / ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE, GUATEMALA. Caficultores; qué hacer ante la roya. Guatemala, 1983. 10 p.
7. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Datos climáticos. Guatemala, 1981. s.p.
8. HARR, J. Hemileia vastatrix Berk & Br.; biología del hongo y aspectos de su control. Basilea, Suiza, Departamento de Investigaciones, Sandoz, 1976. 27 p.
9. HOLDRIDGE, L.R. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura/SCIDA, 1950. 25 p.

10. KUSHALAPPA, A.C. Método para calcular el efecto acumulativo de la roya del cafeto. Traducido por Astolfo Fumagalli. Guatemala, Comisión México-Guatemala para la Prevención y Control de la Roya del Cafeto, 1982. 11 p.
11. NICARAGUA. INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. La roya del cafeto y su combate en Nicaragua. Managua, Nicaragua, Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, 1977. pp. 21-22.
12. MEOÑO MERIDA, L.M. Determinación de la época y frecuencia adecuada para el control químico de la roya del cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1984. pp. 52-53.
13. RAYNER, R.W. Micología, historia y biología de la roya del cafeto. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Publicación Miscelánea no. 94. 1972. 68 p.
14. RIVERA RUANO, J.L. Evaluación del grado de estabilidad del cobre en forma total y soluble en el cultivo del café, bajo condiciones normales de precipitación, en el Municipio de Barbarena, Santa Rosa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1978. p. 23.
15. SAYAGO A., M.A., PEREZ NIETO, E. y FARRERA P., R.E. La roya del cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.). Venezuela, Ministerio de Agricultura y Cría. Boletín no. 2. 1980. 56 p.
16. SCHIEBER, E. Impacto económico de la roya del cafeto en América Latina. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Publicación no. 106. 1973. 28 p.
17. SIMMONS, CH., TARANO, J.M. y PINTO, J.H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Traducción por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1000 p.

Bo
Pitavallo



XI. ANEXO

Cuadro 18. Análisis de correlación de % de severidad y % acumulado de infección.

Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7
% severidad.	2.64	2.27	2.61	2.88	2.62	2.52	3.21
% infección ac.	18.4	13.84	18.93	23.74	19.79	19.57	29.37

R = 0.98

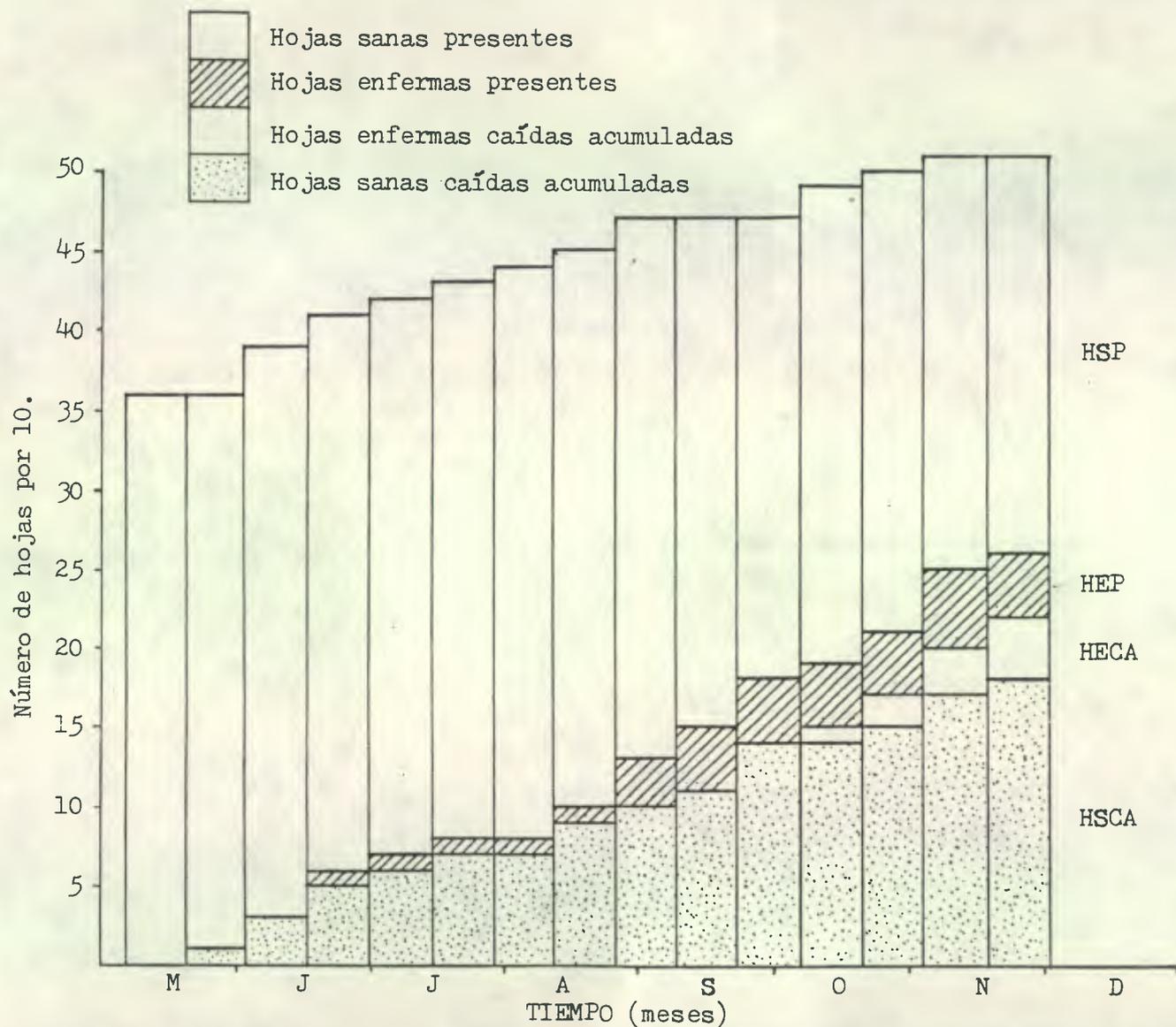


Figura 13. Histograma de barras. Hojas sanas presentes, hojas enfermas presentes, hojas enfermas caídas y hojas sanas caídas en el tratamiento 1. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

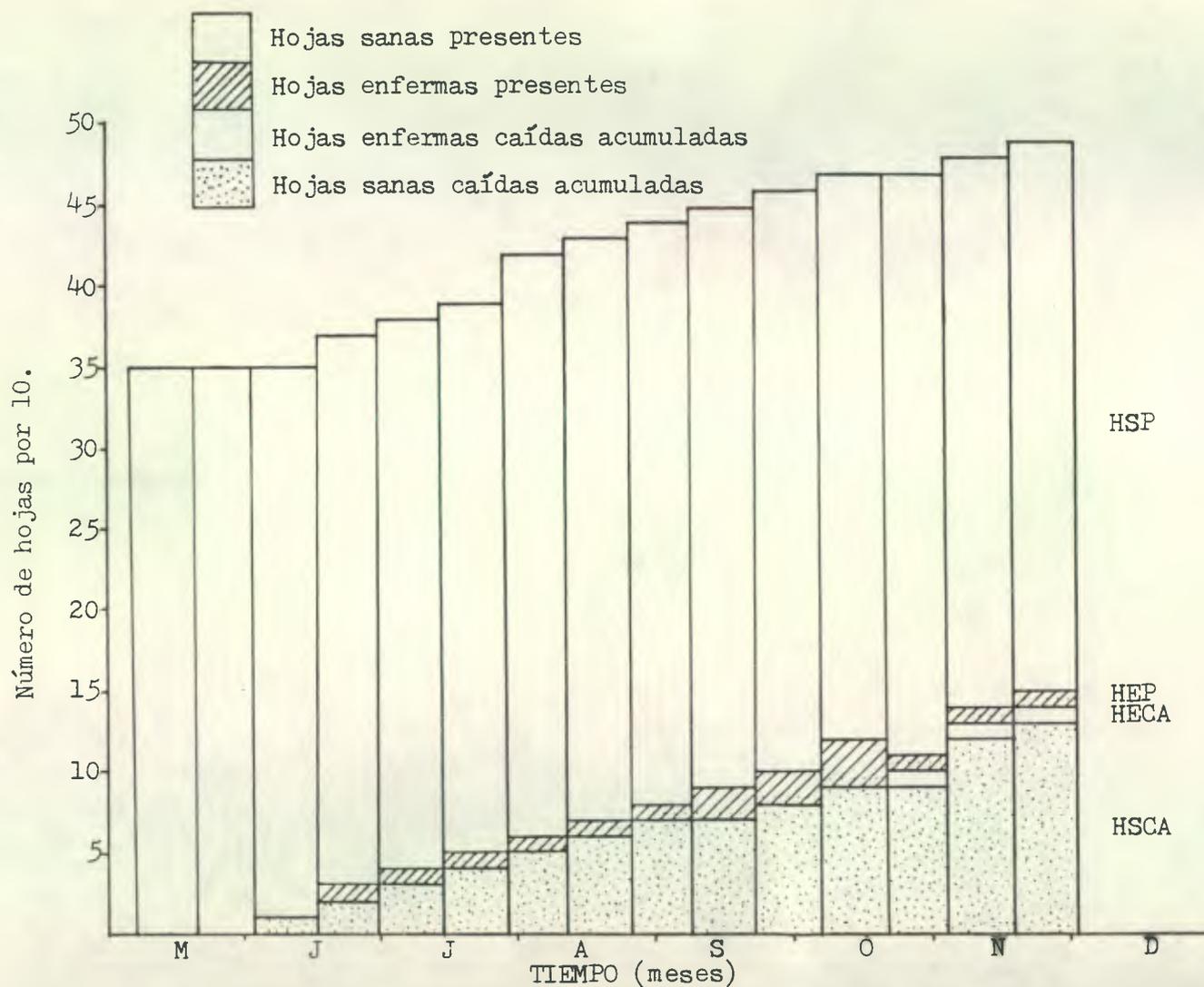


Figura 14. Histograma de barras. Hojas sanas presentes, hojas enfermas presentes, hojas enfermas caídas y hojas sanas caídas en el tratamiento 2. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

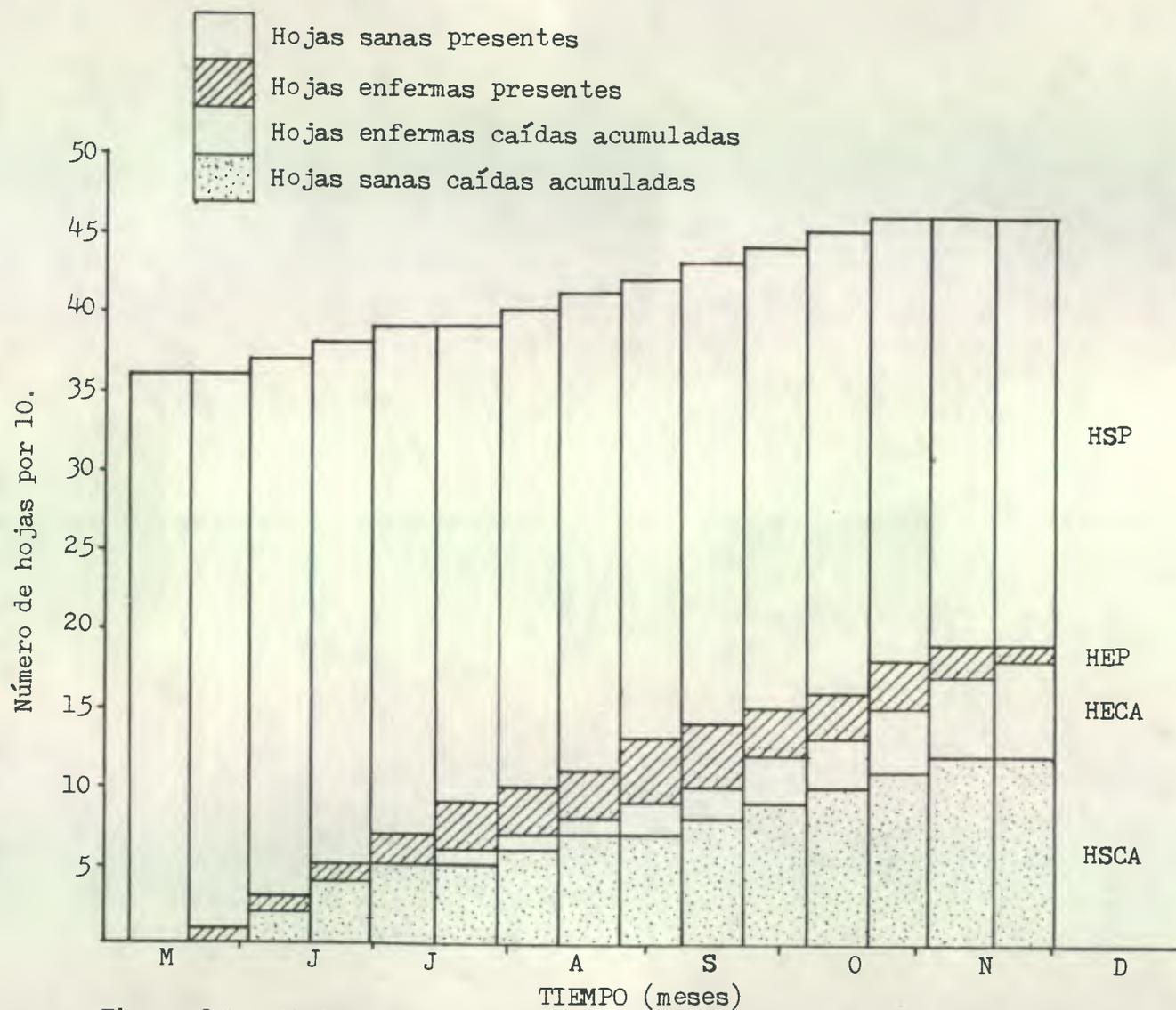


Figura 15. Histograma de barras. Hojas sanas presentes, hojas enfermas presentes, hojas enfermas caídas y hojas sanas caídas en el tratamiento 3. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

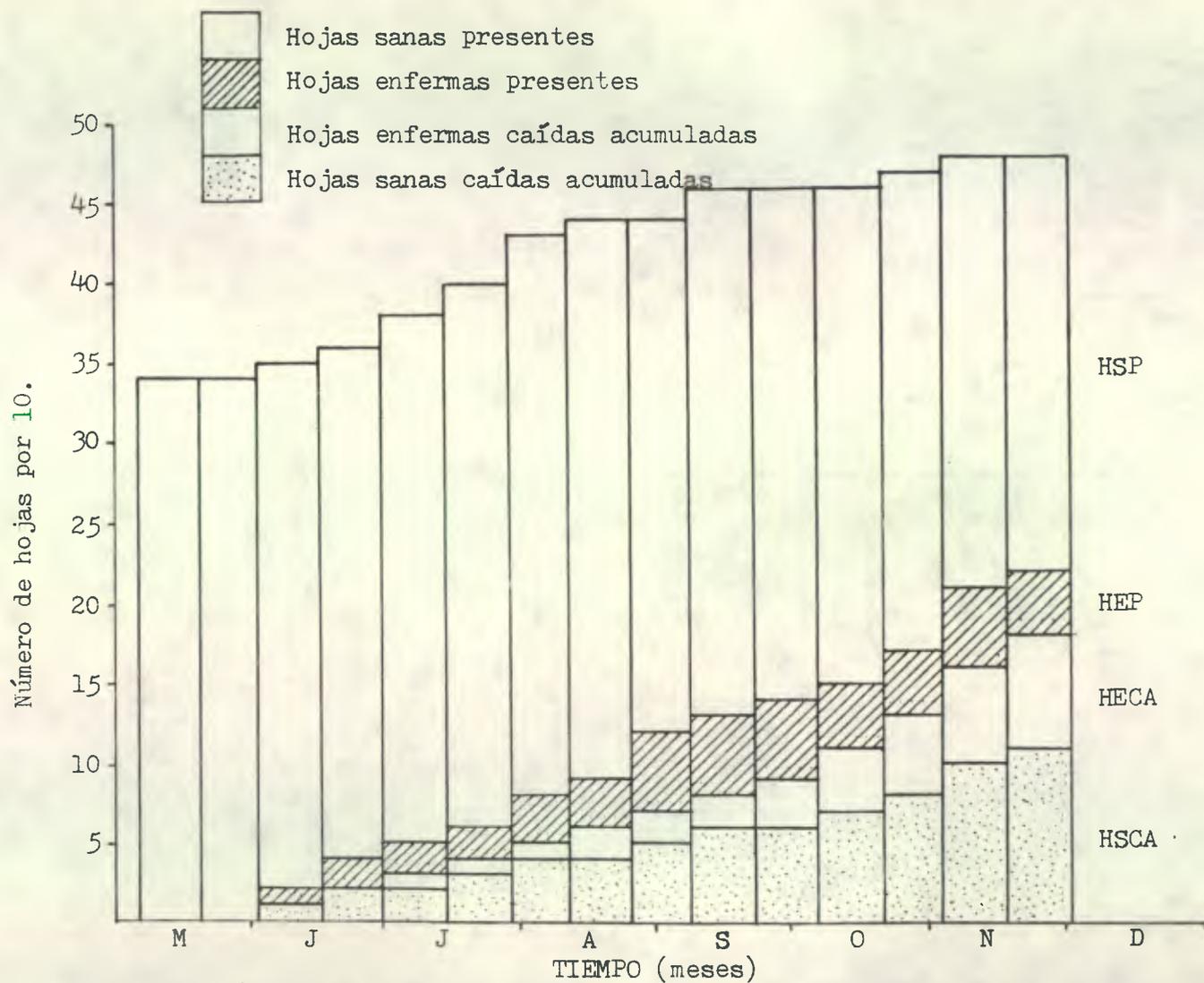


Figura 16. Histograma de barras. Hojas sanas presentes, hojas enfermas presentes, hojas enfermas caídas y hojas sanas caídas en el tratamiento 4. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

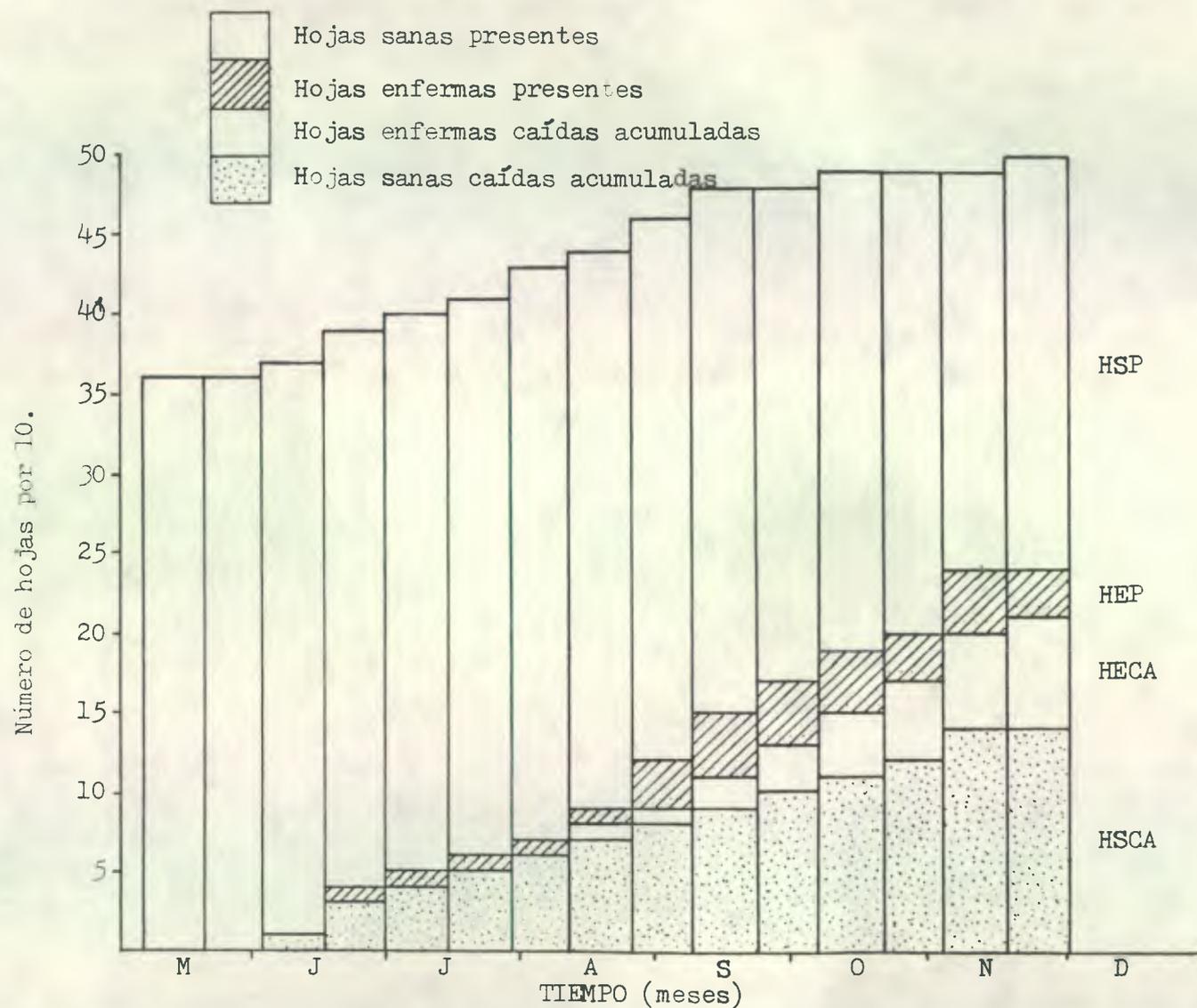


Figura 17. Histograma de barras. Hojas sanas presentes, hojas enfermas presentes, hojas enfermas caídas y hojas sanas caídas en el tratamiento 5. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

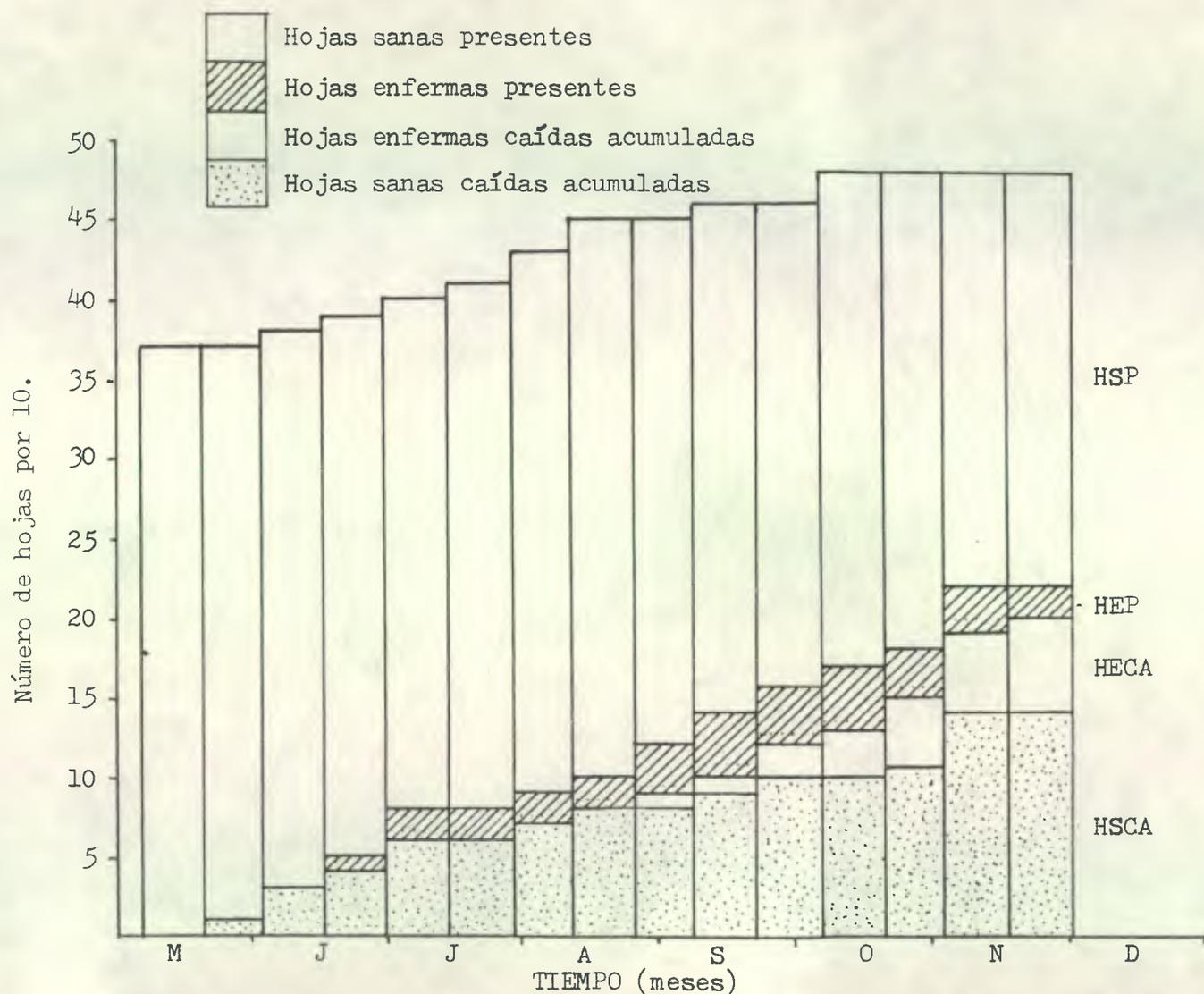


Figura 18. Histograma de barras. Hojas sanas presentes, hojas enfermas presentes, hojas enfermas caídas y hojas sanas caídas en el tratamiento 6. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

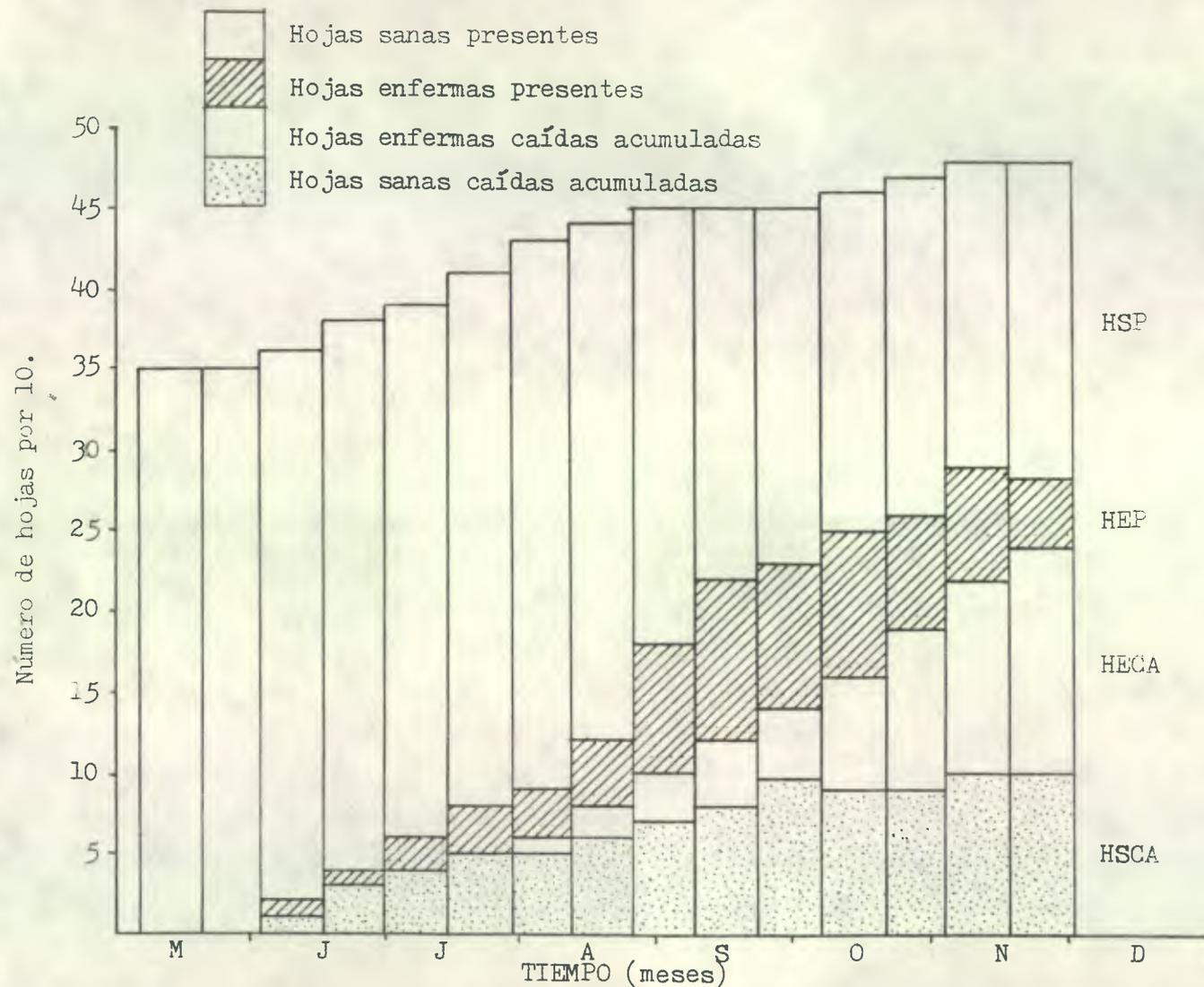


Figura 19. Histograma de barras. Hojas sanas presentes, hojas enfermas presentes, hojas enfermas caídas y hojas sanas caídas en el tratamiento 7. Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia _____
Asunto _____

" IMPRIMASE "



ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.
D E C A N O